

Kuivaketju10-järjestelmä



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeen ammattikorkeakoulu, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

kevät, 2018

Tero Nevalainen

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Visamäki, Hämeenlinna

Tekijä	Tero Nevalainen	Vuosi 2018
Työn nimi	Kuivaketju10-järjestelmä	
Työn ohjaaja	Sami Niku-Paavo	

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan Kuivaketju10-toimintamallista. Kuivaketju10 perustuu kymmeneen keskeisimpään kosteudenhallinnalliseen riskiin työmaalla. Riskit on ketjutettu alkamaan työmaan aloituksesta aina käyttöönottoon ja käyttöön saakka. Työssä käydään läpi toimintamallin peruseriaatteet, riskilistan keskeiset kohdat sekä yleisen riskilistan tarkistuskohdat. Riskilistassa on rakentamisen työvaiheita tai ratkaisuja, jotka epäonnistuessaan aiheuttavat kosteusrasitusta rakennukselle.

Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen yhteiskunnallisesti ja myös YIT Rakennus Oy:n kannalta, sillä Kuivaketju10-toimintamalli tulee pakolliseksi jokaiselle YIT:n asuinrakennustyömaalle vuodesta 2018 lähtien. Työn tavoitteena on tehdä tiivistelmä KK10:stä. Päämääräni on tiivistää Kuivaketju10-toimintamalli yksien kansien sisään, jolloin materiaaliin on helppompaa tutustua.

Kuivaketju10:n tulo rakennustyömaille on askel kohti terveempää rakentamista. Toimintamallin ratkaisu siirtää vastuuta suunnittelijalle rakentamisaikaisen kosteusrasituksen torjunnassa, mikä on varmempi tapa onnistua kosteudenhallinnassa. Kuivaketju10:n vaatimus todentaa ja dokumentoida kuiva rakentaminen takaa sen, että tilaaja ja käyttäjä voivat luottaa urakoitsijan onnistumiseen kosteudenhallinnassa.

Kuivaketju10 vaatii onnistumiseen oikeanlaisen asenteen kosteudentorjuntaa kohtaan sekä osaavan työnjohdon, mutta onnistuessaan KK10 takaa terveen ja hyvinvoivan rakennuksen.

Avainsanat Kuivaketju10, kosteudenhallinta, riskilista

Sivut 33 sivua, joista liitteitä 11 sivua

Degree Programme in Construction Engineering
Visamäki

Author	Tero Nevalainen	Year 2018
Subject	Drychain10-system	
Supervisor	Sami Niku-Paavo	

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to discuss the Drychain10-operation model on a basic level. The subject of the thesis is topical both in society and in YIT construction. Drychain10 will be implemented on every construction site that YIT starts after 2018. The goal of the thesis was to draw up a summary of the Drychain10-system that gives insight into the upcoming system. The aim was to produce a summarized guide of the Drychain to make it easier to get to know the idea of the Drychain.

The Drychain10 is based on ten most critical moisture control based risks on the construction site. The risks have been chained to start from the beginning of building all the way up to introducing and the usage of the building. The thesis describes the basic principles of the operation model and the main points of the risk list, and the common points on the checklists. The risk list contains risky building stages or solutions that will cause moisture burden to the building if they fail.

Introduction of the Drychain-system on the construction sites is a step ahead on the road to healthier building. The system solution transfers much more responsibility to the planning department and thus is a more efficient way to ensure the success of the moisture control. The requirement to verify and document dry building ensures that both the client and user can trust that the contractor has successfully constructed a dry and healthy building.

In order to Drychain10 to succeed the construction organization must have the right attitude to moisture and knowledgeable supervision. If successful Drychain10 guarantees a healthy building.

Keywords Drychain10, Moisture management, Risk list

Pages 33 pages including appendices 11 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	YIT Rakennus Oy ja Kuivaketju10	1
2	KOSTEUDENHALLINTA	1
2.1	Aikataulu	2
2.2	Betonin suhteellisen kosteuden mittaus	3
2.2.1	Mittausmenetelmät.....	3
2.3	Rakenteiden ja materiaalien suojaus	3
3	KUIVAKETJU10	4
3.1	Kuivaketju10 ja rakennusvalvonta	4
3.2	Kuivaketjun tilaaminen ja sopimukset	4
3.3	Suunnittelu	5
3.4	Työmaatoteutus	7
3.5	Käyttöönotto	9
3.6	Käyttö	10
3.7	Kuivaketju10-status.....	11
3.8	Kosteudenhallintakoordinaattorin raportointi	12
4	KUIVAKETJU10-RISKILISTA	12
5	TYÖMAATOTEUTUS KUIVAKETJU10 MUKAAN	13
5.1	Yleinen työmaakäytäntö	14
5.2	Maanrakennus ja perustukset.....	14
5.3	Julkisivu ja elementtirakentaminen	15
5.4	Vesikate	15
5.5	Ilmansulku, läpiviennit ja LVI- järjestelmät	16
5.6	Märkätilat	17
5.7	Betonin kuivatus.....	18
5.8	Materiaalien suojaus.....	18
5.9	Käyttö	19
6	POHDINTA.....	19
	LÄHTEET	21

Liitteet

Liite 1	Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyysvaatimukset
Liite 2	Porareikämittauksen ohje
Liite 3	Näytepalamittauksen ohje
Liite 4	Kosteudenhallintasuunnitelma
Liite 5	Kosteudenhallinnan vertailu runkovaiheessa

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan Oulussa kehitetystä Kuivaketju10- järjestelmästä ja sen käyttömahdollisuuksista rakennustyömailla. Kuivaketju10-toimintamalli on luotu estämään kosteusvaurioiden syntymistä kaikissa rakennusprosessin eri vaiheissa. Työnantajani YIT Rakennus Oy:n tavoitteena on, että Kuivaketju10 on käytössä kaikkien alkavien projektien osalta 2018 alusta alkaen Suomen asumisen liiketoiminnassa. Kuivaketju10 keskittyy kymmeneen keskeisimpään riskiin rakentamisvaiheen kosteudenhallinnassa.

Opinnäytetyön aihe on mielenkiintoinen ja ajankohtainen. Nykyisin lisääntyvät sisäilman ongelmat vain vahvistavat tarvetta tarkempaan kosteudenhallintaan. Vaikka nykyisin rakenteiden kosteuksia mitataan ja dokumentoidaan, on silti vaikea saada luotettavaa tietoa varmasta kuivumisesta. Dokumentit ovat vajavaisia, ja kosteutta ei hallita konkreettisesti. Kosteudenhallintaa on suoritettu työmailla vaihtelevalla menestyksellä jo vuosikymmeniä. Tämän takia on hyvä, että uusia ratkaisuja kehitetään koko ajan.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutustua tulevaan järjestelmään sekä sen käyttömahdollisuuksiin työmaalla.

Työni pohjautuu suurelta osin Kuivaketju10:n verkkosivustoihin ja muihin kosteudenhallintaan liittyviin lähteisiin.

1.1 YIT Rakennus Oy ja Kuivaketju10

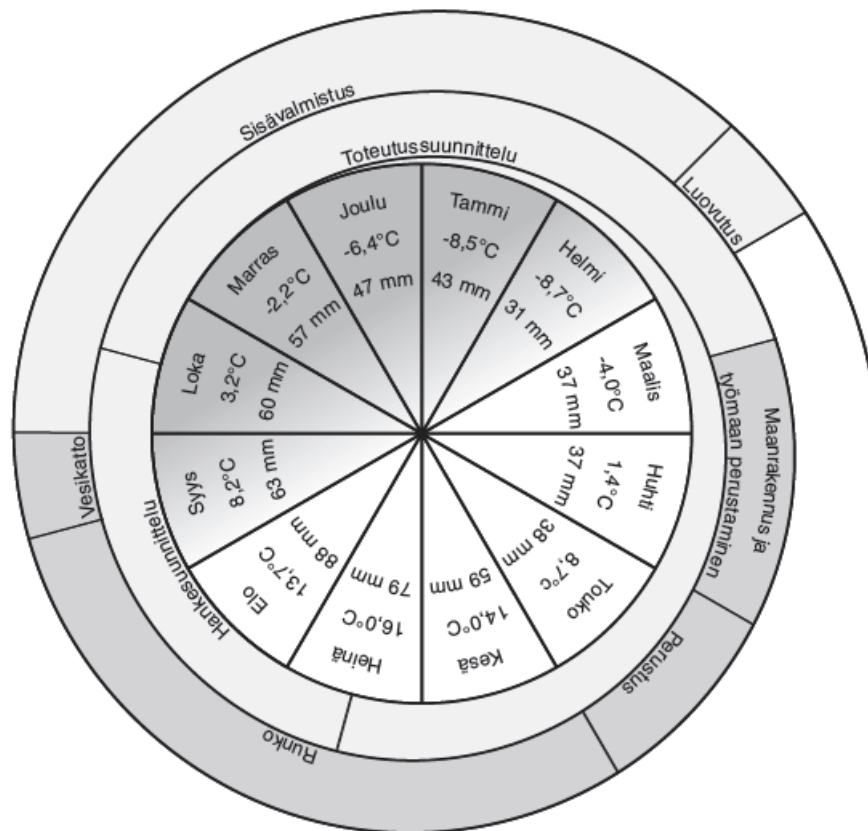
Kuivaketju10:n tullessa pakolliseksi YIT:lle päätin ottaa järjestelmän opinnäytetyökseni tarkemman tutkiskelun alle. Ideana on kertoa Kuivaketju10:n järjestelmästä, kosteudenhallinnasta, riskilistasta ja työmaalla huomioitavista asioista, jotka koskevat järjestelmää. Pyrkimyksenäni on hyödyntää nykyistä työmaatani referenssipisteenä Kuivaketju10:n järjestelmää ajatellen.

2 KOSTEUDENHALLINTA

Kosteudenhallintaa tehdään työmaalla kaiken aikaa. Rakennustyön aikainen kosteudenhallinta on oleellinen osa laadukasta rakentamista. Ennakosuunnittelulla ja työnaikaisilla toimenpiteillä voidaan merkittävästi vaikuttaa rakenteiden kosteusrasitukseen. Kosteudenhallintaan on tapoja ja menetelmiä laaja kirjo, mutta todellisen hallinnan perustana on oikea asenne kastumisesta ja kosteutta vastaan.

2.1 Aikataulu

Rakennuksen aloitusajankohta riippuu valituista toteutus- ja runkovaihtoehdoista. Suunnittelulle ja rakentamiselle tulisi aina varata riittävästi aikaa, jotta rakennus pysyisi kosteusturvallisena. Rakennus on altis kastumiselle ja kosteudelle vaipan umpeutumiseen asti, ja siksi olisikin tärkeä valita runkovaihe kuivimmalle vuodenajalle. Pelkäästään rakennustyön aloitusajankohta vaikuttaa rakentamisen aikaiseen kosteusrasitukseen. Ks. Kuva 1. Kuvassa on esitetty tilastolliset keskiarvot kuukausittain sateille ja lämpötiloille. Tämä auttaa päättämään optimaalisen rakentamisen aloitusajankohdan.



Kuva 1. Hankkeen aloitusajankohta ja rakentamisen toteutustapa määrittävät kosteudelle alttiiden rakennusvaiheiden ajoittumisen. (Teriö, O., Palolahti, T. & Koskenvesa, A. 2001, 2)

Tässä opinnäytetyössä paneudutaan enemmän Kuivaketju10-järjestelmään ja sen käyttöön kosteudenhallinnassa kuin kosteudenhallinnan teoriaan tai yleiseen kosteudenhallintaan. Kuivaketju10 muuttaa nykyistä järjestelmää aikataulua lisäävänä tekijänä. Tästä syystä on turha paneutua vanhaan järjestelmään ajallisesti.

2.2 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus

Betonin suhteellinen kosteuden mittaus tehdään aina siihen tarkoitetuilla mittalaitteilla. Mittauslaitteiden toiminta perustuu sähkökapasitiivisiin ilmiöihin. Mittauslaitteet koostuvat kosteusanturista ja mittauslaitteesta. Antureiden tarkkuus on aina tapauskohtainen, parhaillaan \pm RH 1 %, mutta yleisesti ottaen vähintään \pm RH 3–5 %. (RT 14-10984 2010, 2.)

Kosteutta mittaavalla henkilöllä tulee olla aina kosteusmittaajan henkilösertifikaatti. Sertifikaatti on todistus siitä, että kosteudenmittaaja on pätevä tekemään kosteusmittauksia. (RT 14-10984 2010, 2.)

2.2.1 Mittausmenetelmät

Betonin suhteellista kosteutta voidaan mitata monellakin erilaisella tapaa, mutta tarkkoja rakennustyömaalle soveltuvia mittauksia ovat vain porareikämittaus ja näytepalamittaus.

Porareikämittauksessa betonilaattaan porataan reikä, joka tiivistetään. Reiän syvyys määräytyy suhteessa laatan paksuuteen. Tiivistetty reikä annetaan tasautua kolme vuorokautta, minkä jälkeen porattuun reikään asennetaan kosteusanturi, joka mittaa rakenteen suhteellisen kosteuden (ks. Liite 3). (RT 14-10984 2010, 4.)

Näytepalamittauksessa betonilaattaan porataan ympyräura, jonka halkaisija on 50–100 mm. Ympyräuran yläpinnan betoni poistetaan, jolloin päästään haluttuun mittaussyvyyteen. Ympyräuran kuopan pohjalta piikataan betoninäyte. Betoninpalat laitetaan koeputkeen, joka tiivistetään, ja tämän jälkeen putkeen asennetaan heti kosteusanturi, joka mittaa betonipaloista suhteellisen kosteuden (ks. Liite 4). (RT 14-10984 2010, 5.)

2.3 Rakenteiden ja materiaalien suojaus

Rakennustyömaalla tulee suojata kaikki kosteudelle herkätkä rakenteet ja materiaalit. Suojaus on aina tapakohtaista riippuen vuodenaikasta, sääoloista tai jopa paikasta, jossa rakennetaan. Kosteutta voi siirtyä rakenteisiin ja materiaaleihin monista eri lähteistä, joista yleisimpinä ovat kuitenkin vesi- ja lumisade. Suojaus kannattaa tehdä aina vesitiiviillä muovilla tai varmasti kosteutta kestäväillä kevytpeitteillä. Suojamuovin päälle ei saisi kaasaantua vettä, ja suojauksen ja materiaalin välissä pitäisi kierrästä ilma.

Materiaalien kulku toimittajalta työmaalle:

- Tuote tuodaan työmaalle suojattuna ja kuivattuna.
- Tuote suojataan heti työmaalla.
- Suojauksesta huolehditaan asennuksen ajan.

- Asennettu tuote suojataan heti.
- Suojausta valvotaan, kunnes rakennuksen vaippa on ummessa.

Hankesuunnittelun aikana rakennuttaja päättää suojaustason. Rakennuttaja päättää, suojataanko rakennus kokonaisuudessaan vai suojataanko materiaalit paikallisesti. Rakennuttaja voi käyttää rakennuksen kokonaan peittävää sääsuojaa, mutta ratkaisu on epäkäytännöllinen korkeissa kerrostalorakennuksissa. Tällöin kannattaa suojata kosteudelle herkäät materiaalit ja rakenteet paikallisesti. (Rakennushankkeen kosteudenhallinta, hankkeen kosteudenhallinnan vaatimukset ja tavoitteet)

3 KUIVAKETJU10

Kuivaketju10 on 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. (Kuivaketju10-kortti 2017, 1.)

3.1 Kuivaketju10 ja rakennusvalvonta

Kuivaketju10:n tarkoituksena ei ole lisätä rakennusvalvonnan töitä. KK10:n tarkoituksena on tehostaa valvontaa siten, että Kuivaketju10-toimintamalli on sisällytetty valvontaan. (Kuivaketju10, Rakennusvalvonnan ohje, isot kohteet 2017, 1.)

Rakennusvalvonnan tehtäviin kuuluu kirjata kosteudenhallintakoordinaattori hankkeeseen viimeistään rakennuslupahakemuksen yhteydessä. Kosteudenhallintakoordinaattorin tulee olla pätevä, koulutuksen käynyt henkilö. (mt.)

Rakennusvalvonta vahtii kohdetta perinteiseen tapaan. Kuivaketju10-kohhteessa rakennusvalvoja myös ottaa huomioon toimintamallin: katselmuksissa tarkastetaan riskilistan kohdat joko dokumentoinnin kautta tai paikan päällä. Kosteudenhallintakoordinaattori raportoi rakennusvalvojalle työmaan tilanteen. Rakennusvalvonta vahtii, että jokainen Kuivaketju10-riskilistan kohta on tehty ja dokumentoitu oikein.

3.2 Kuivaketjun tilaaminen ja sopimukset

Kuivaketju10 alkaa siitä, että rakennushankkeeseen ryhtyvä henkilö tai yritys tekee päätöksen toteuttaa hanke KK10:n toimintamallin mukaisesti. Päätös velvoittaa jo työmaan alussa kiinnittämään projektiin kosteudenhallintakoordinaattorin. Kosteudenhallintakoordinaattori valvoo ja ohjaa tilaajan valtuuksilla Kuivaketju10:n toteutumista työmaalla. Seuraava

vaihe tilaajan osalta on sopia pääurakoitsijan kanssa, että hanke toteutetaan toimintamallin mukaan. Kuvassa 2 on esitetty pääpiirteittäin tilaajan tehtävät Kuivaketju10:n kiinnittämiseksi kohteeseen. Kuivaketju10:n vuoksi tilaajan tulee esittää realistinen aikataulu kohteen valmistumiselle. (Kuivaketju10-Tilaamisen ohjekortti 2017, 3.)

Työn tilaajan tulee esittää urakkatarjouskilpailussa tieto siitä, että kohde toteutetaan Kuivaketju10-toimintamallin mukaisesti koko hankkeen ajan. Vaativissa tai erikoisissa kohteissa voidaan urakkapalkkio kiinnittää Kuivaketju10-toteutuksen onnistumiseen. KK10-palkkio maksetaan vasta, kun kohde on saanut onnistuneen Kuivaketju10-statuksen. (mt.)

Tilaajan tehtävänä on:	
✓	Tehdä päätös hankkeen toteuttamisesta Kuivaketju10-toimintamallin mukaisesti.
✓	Kiinnittää hankkeeseen urakoitsijasta ja suunnittelusta ulkopuolinen kosteudenhallintakoordinaattori.
✓	Kirjata toimintamallin käyttäminen pakollisena vaatimuksena suunnittelu- ja urakkatarjouspyyntöihin sekä lopullisiin sopimuksiin.
✓	Kiinnittää osa suunnittelupalkkiosta toimintamallin onnistumiseen. (poikkeuksellisen vaativat hankkeet)
✓	Kiinnittää osa urakkapalkkiosta toimintamallin onnistumiseen. (vaativat ja poikkeuksellisen vaativat hankkeet)
✓	Antaa realistinen aikataulu suunnitteluun, työmaavaiheeseen ja käyttöönottoon.

Kuva 2. Tilaajan tehtävät ennen hankkeen aloitusta (mt., 1).

3.3 Suunnittelu

Ennen kohteen suunnittelua suunnittelijoiden tulee olla tietoisia siitä, että kohde toteutetaan Kuivaketju10-toimintamallin mukaisesti (mt., 3).

Kuivaketju10-toimintamallin onnistunut käyttö työmaalla säästää yli 80 prosenttia nykyisesti kosteudesta aiheutuvista kustannuksista (Kuivaketju10- Suunnittelun ohjekortti 2017, 2).

Suunnittelijan tulee toteuttaa suunnitelmat siten, että niissä huomioidaan KK10:n todentamisohe. Suunnittelun tavoitteena on torjua merkittävimmät kosteusriskit jo suunnitteluaiheessa. Normaalin suunnittelun lisäksi tulee siis kiinnittää erityishuomiota valittujen kosteusriskien ratkaisuun. Tämä edellyttää entistä yksityiskohtaisempaa suunnittelua ja tarkempaa työmaatoimintaa. Suunnittelu täytyy tehdä yhteistyössä muiden alojen suunnittelijoiden kanssa, jolloin varmistetaan suunnitelmien yhteensopiavuus ja arvioidaan mahdolliset ristiriitakohdat. Erittäin vaativissa kohteissa voidaan vaatia KK10:n onnistuminen suunnittelupalkkion saamiseksi. Kuvassa 3 esitetään suunnittelijoiden tehtävät pääotsikoin. Kuivaketju10 lisää suunnittelijan vastuuta kosteudenhallinnassa hyvin paljon.

Riskikohtia sisältävien töiden suunnitelmat tulee olla valmiina ennen niihin liittyvien töiden aloitusta. Suunnittelijoiden tulee perehdyttää työmaaorganisaatio riskikohtia koskeviin suunnitelmiin.

Suunnittelijoiden tehtävänä on:	
✓	Tarkentaa Kuivaketju10-riskilista ja -todentamisohe kohteen erityispiirteet huomioiden.
✓	Tehdä yksityiskohtaiset suunnitelmat riskillisten riskien torjumiseksi.
✓	Sisällyttää Suunnittelijan tarkistuslistan kaikki kohdat suunnitelmiin. (Todentamisohe)
✓	Varmistaa yhdessä koordinaattorin ja urakoitsijan kanssa, että suunnitelmat ovat toteuttamiskelpoisia.
✓	Perehdyttää pääurakoitsijan työmaaorganisaatio riskikohtia koskeviin suunnitelmiin.
✓	Osallistua säännöllisesti työmaakokouksiin.

Kuva 3. Suunnittelijan opas KK10:n järjestelmästä (Kuivaketju10-Suunnittelun ohjekortti 2017, 1).

Lopullinen Kuivaketju10-riskilista ja -todentamisohe muodostuu suunnittelijoiden työn pohjalta. Riskilista käydään yhdessä läpi kaikkien suunnittelijoiden ja kosteudenhallintakoordinaattorin kanssa. KK10-riskilista ja -todentamisohe otetaan käyttöön, kun osapuolet ovat hyväksyneet sisällön ja allekirjoittaneet kirjalliset dokumentit, joissa hyväksytään ratkaisut. (mt., 2.)

Kosteudenhallintakoordinaattori perehdyttää työmaaorganisaation todentamisoheeseen ja riskejä sisältäviin suunnitelmiin. Tavoitteena on avata työmaaorganisaatiolle suunnitteluratkaisuja sekä ehkäistä väärinkäsityksiä. Kohteessa, jossa on erikoispiirteitä, perehdytykseen osallistuu myös suunnittelija.

3.4 Työmaatoteutus

Työmaalla Kuivaketju10:n vastuu on aina pääurakoitsijalla. Pääurakoitsija perehdyttää jokaisen työntekijänsä KK10:n malliin ja vastaa työmaan olosuhdehallinnasta. Perehdytyksessä käydään läpi vähintään toimintamallin peruseriaatteet sekä urakoitsijan tarkastuslista. Tärkein tehtävä pääurakoitsijalla on Kuivaketju10:n riskilistassa olevien töiden valvonta ja onnistumisen dokumentointi ja todentaminen. Kuvassa 4 on esitetty urakoitsijan tehtävät pääpiirteittäin. Tärkein urakoitsijan tehtävistä on todentaa Kuivaketjun onnistuminen. (Kuivaketju10-Työmaatoteutuksen ohjekortti 2017, 1.)

Urakoitsijan tehtävänä on:	
✓	Käydä läpi toimintamallin periaatteet työntekijöiden kanssa.
✓	Perehdyttää työntekijät todentamisohjeen Urakoitsijan listaan.
✓	Varmistaa olosuhdehallinnan onnistuminen.
✓	Käsitellä Kuivaketju10:n toteutumista säännöllisesti työmaakokouksissa.
✓	Todentaa ja dokumentoida riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus.

Kuva 4. Pääurakoitsijan ohje Kuivaketju10:n hallinnasta työmaalla (Kuivaketju10, Työmaatoteutuksen ohjekortti 2017,1)

Urakoitsija toteuttaa suunnitelmat ja todentaa niissä ilmenneiden riskikohtien onnistuneen toteutuksen. Onnistumisesta tehdään dokumentti, jossa onnistuminen varmistetaan esimerkiksi valokuvalla tai muulla liitteellä, jossa onnistuminen ilmenee luotettavasti. Kuvassa 5 on esimerkki siitä, miten onnistunut työ todennetaan. Yleensä todennus tapahtuu valokuvaamalla tai tarkepiirustuksella. Työmaatodentaminen on ohjeistettu erikseen jokaisessa työvaiheessa. (Kuivaketju10, Työmaatoteutuksen ohjekortti 2017, 1.)

Dokumentointivelvoitteen avulla varmistetaan, että todentaminen tehdään määrätyllä tavalla ja oikeaan aikaan (Kuivaketju10, Työmaatoteutuksen ohjekortti 2017,3).

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

URAKOITSIJAN TARKISTUSLISTA		
Työmaa-todentaminen	Todentamis-dokumentti	pvm/henkilö
Tarkistetaan lattiapinnan korkeustasot ennen vedeneristystä nurkista sekä lattiakaivon ja kynnyksen kohdalta.	Tarkepiirustus	
Tarkistetaan lattiapinnan tasaisuus ennen vedeneristystä.	Tarkepiirustus	

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

Kuva 5. Esimerkki todentamisohjeesta. (Kuivaketju10, Työmaatoteutuksen ohjekortti 2017, 3).

Kosteudenhallintakoordinaattori toimii läheisessä yhteistyössä työmaaorganisaation kanssa. Koordinaattori vierailee työmaalla säännöllisin väliajoin voidakseen seurata, ohjata ja tarvittaessa opastaa työmaata Kuivaketju10:n toteutumista. Koordinaattori varmistaa, että riskilistassa olevien kohteiden onnistunut toteutuminen todennetaan ja dokumentoidaan. Koordinaattori myös päättää työmaakohtaisesti, kuinka monta todennusta samasta työvaiheesta tarvitsee tehdä, esimerkiksi tarvitseeko jokainen kylpyhuone erikseen mitata, vai vain tietty määrä kerroksittain.

Kosteudenhallintakoordinaattorin tulee käydä myös työmaakokouksissa, joissa selvitetään onnistumiset ja pohditaan tulevia tarkistuslistassa esiintyviä ongelmakohtia ja ratkaisuja työmaaorganisaation kanssa. Kokouksissa myös päätetään, voidaanko tarkistuslistassa oleva työ tehdä loppuun asti vai tiettyyn pisteeseen, eli voiko koordinaattorin nimeämä henkilö todentaa työn vai tarvitaanko todentamiseen kosteudenhallintakoordinaattoria. (Kuivaketju10-Työmaatoteutuksen ohjekortti 2017, 2.)

Kosteudenhallintakoordinaattori raportoi Kuivaketju10:n toteutumisesta tilaajalle, rakennusvalvontaan ja RALAan. Raportin tulee olla todenmukainen ja antaa konkreettista tietoa toimintamallin toteutumisesta. Raportti perustuu työmaakouksissa käsiteltyihin asioihin ja työmaalla suoritettuun seurantaan. (Kuivaketju10-Työmaatoteutuksen ohjekortti 2017, 3.)

Pätevä kosteudenhallintakoordinaattori on avainhenkilö Kuivaketju10-toimintamallin toteuttamisessa (Ks. liite 1). (Kuivaketju10-kortti, Rakennusvalvonta 2017, 1.)

3.5 Käyttöönotto

Kuivaketju10-toimintamalli sisältää myös käyttöönoton vaiheen. KK10-kosteudenhallinta jatkuu siis rakennuksen valmistumisenkin jälkeen.

KK10:n käyttöönotto sisältää kaksi vaihetta. Pääurakoitsijan vastuulla on todentaa ja dokumentoida onnistuneet käyttöönottovaiheen tarkistuslistan riskikohdat. Tarkistuksien jälkeen pääurakoitsijan tehtävänä on opastaa huoltohenkilökunta rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon. Rakennuksen laitteista ja rakenteista muodostetaan rakennuksen huoltokirja. Huoltokirjan teossa käytetään apuna RT-korttia 18-10922.

Käyttöönoton toisessa vaiheessa arvioidaan Kuivaketju10-toimintamallin lopullinen onnistuminen. Arviointi perustuu kosteudenhallintakoordinaattorin seurantaan ja työmaan aikaiseen raportointiin koko hankkeen ajalta. Toisessa vaiheessa tarkistetaan myös urakoitsijan tarkistuslistan dokumentointi ja todentaminen. Onnistuneelle hankkeelle voidaan hakea Kuivaketju10-statusta. Kuvassa 6 esitetään rakennuksen käyttöönottovaiheen tärkeimmät tehtävät. Kuivaketjun onnistumisen arviointi on tärkein vaihe. (Kuivaketju10-Käyttöönoton ohjekortti 2017, 1.)

Rakennuksen käyttöönottovaihe:	
✓	Todennetaan ja dokumentoidaan riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus. (Todentamisohje)
✓	Säädetään talotekniset laitteet ja varmistetaan säätöjen onnistuminen mittauksin.
✓	Perehdytetään rakennuksen käyttäjä ja huoltohenkilökunta rakennukseen.
✓	Arvioidaan Kuivaketju10:n onnistuminen.
✓	Onnistumisen myötä haetaan kohteelle Kuivaketju10-statusta.

Kuva 6. Rakennuksen käyttöönottovaiheen ohje (Kuivaketju10-ohjekortti 2017, 1).

Käyttöönottovaiheen onnistuminen takaa osaltaan rakennuksen pitkäikäisyyden. Käyttöönoton edellytyksenä on varata riittävästi aikaa taloteknisten laitteiden säätöön. Säätöjen onnistuminen varmistetaan mittauksin. (Kuivaketju10-Käyttöönoton ohjekortti 2017, 2.)

3.6 Käyttö

Kohteen valmistuttua ja sen saatua onnistuneesti Kuivaketju10-statuksen jatkuu toimintamallin toteuttaminen koko rakennuksen elinkaaren ajan. Onnistunut KK10-status takaa vain rakennuksen aikaisen riskien torjunnan. Osa kosteusvaurioista aiheutuu käytön aikana puutteellisen ylläpidon johdosta. Kuivaketju10-toimintamalli sisältää käytön aikaisen kosteudenhallinnan, mikä takaa rakennuksen terveellisyyden myös koko käytön ajan. (Kuivaketju10-Käytön ohjekortti 2017, 1.)

Rakennuksen ylläpito pitää sisällään kiinteistönhoidon ja rakennuksen kunnossapidon. Kiinteistön hoidolla tarkoitetaan rakennuksen ja rakennusosien huoltotoimenpiteitä. Kunnossapidolla tarkoitetaan korjausrakentamista kunnossapitotaksoissa, joka tarkoittaa aikaväliä, jonka jälkeen rakennosaan tai tekniseen järjestelmään tulisi tehdä kunnossapitoa. Tällä tavoin pyritään ylläpitämään rakennuksen alkuperäinen laatutaso. (Kuivaketju10-Käytön ohjekortti 2017, 1.)

Käytönaikaiset tehtävät:	
✓	Ylläpidetään rakennusta huoltokirjan Kuivaketju10-osion mukaisesti.
✓	Dokumentoidaan ylläpitosuunnitelman noudattamista.
✓	Tarkkaillaan rakennusta poikkeamien havaitsemiseksi.
✓	Arvioidaan Kuivaketju10:n toteutumista käytön aikana säännöllisin väliajoin.

Kuva 7. Kuivaketju10-käytönaikaiset tehtävät pähkinäkuoressa (Kuivaketju10-ohjekortti 2017,1).

Rakennusosille asetetut käyttöikätaavoitteet täyttyvät vain siinä tapauksessa, että niitä huolletaan ja kunnossapidetään huoltokirjan ylläpitosuunnitelman mukaisesti. Kuvassa 7 esitetään käytönaikaiset tehtävät. Oikeanlainen ylläpito on rakennukselle elintärkeää, jotta KK10-status pysyy rakennuksella.) (Kuivaketju10-käytön ohjekortti 2017,2.)

Rakentamisen jälkeisen Kuivaketju10:n käyttöönottovaiheen ylläpitotoimenpiteiden tulee perustua rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeeseen eli urakoitsijan rakennuksen valmistumisen yhteydessä laatimaan huoltokirjaan.

Huoltokirjassa pitää olla selvitettyä seuraavat asiat:

- yksityiskohtainen käyttöohjeistus rakennuksen käyttäjälle ja ylläpitoorganisaatiolle
- rakennusosien käyttöikätaavoitteet
- arvioidut kunnossapitotaksot ja kunnossapitotoimenpiteet
- vaadittavat tarkastukset ja ajankohdat
- huoltotoimenpiteet rakennuksen säännöllistä huoltoa varten. (Kuivaketju10-käytön ohjekortti 2017,2.)

3.7 Kuivaketju10-status

Rakennuksen saatua Kuivaketju10-statusen jatkuu toimintamallin toteuttaminen statusen ylläpidon vuoksi. Tästä syystä Kuivaketju10:n toteutumista arvioidaan säännöllisin väliajoin. Ensimmäinen arviointi suoritetaan ennen rakennuksen takuuajan päättymistä, eli kahden vuoden jälkeen käyttöönotosta. Ensimmäisen hyväksytyt tarkastuksen jälkeen uudelleenarviointeja on viiden vuoden välein. Ensimmäiseen tarkastukseen osallistuvat rakennushankkeeseen nimetty kosteudenhallintakoordinaattori ja

rakennuksen ylläpidosta vastaava henkilö. Arvioinnissa tarkastetaan teknisten järjestelmien toimivuus ja että rakennus on toimintakunnossa. Arvioinneissa tarkastetaan myös Kuivaketju10-käytön riskilistan kohdat. Kuivaketju10-statuksen ylläpidon ehtona on, että riskilistaan merkittyjen kohteiden toimenpiteet ja dokumentointi on hoidettu suunnitelmien mukaisesti. (Kuivaketju10-käytön ohjekortti 2017, 3.)

Jos rakennuksen ylläpito on hoidettu Kuivaketju10-suunnitelmien mukaisesti, voi kosteudenhallintakoordinaattori kirjoittaa tarkastuksesta hyväksytyyn raportin. Raportti lähetetään RALAan, joka sen perusteella jatkaa rakennuksen Kuivaketju10-statusta. Rakennuksen omistajan tulee säilyttää ylläpidosta kertyneet dokumentit. (Kuivaketju10-käytön ohjekortti 2017, 3.)

Kuivaketju10-statuksen uudelleenarviointi ja ylläpito ovat vapaaehtoista.

Vaikka Kuivaketju10-statuksen uudelleenarviointi on vapaaehtoista, voi rakennuksen omistaja sen avulla helposti osoittaa, että rakennusta on käytetty ja ylläpidetty oikein. Oikeanlainen ylläpito parantaa kohteen markkina-arvoa, helpottaa esimerkiksi uusien asukkaiden löytämistä ja pidentää rakennuksen elinkaarta. Tärkeintä on kuitenkin se, että toimintamallin mukainen rakennuksen käyttö edesauttaa merkittävästi rakennuksen pysymistä terveellisenä koko sen elinkaaren ajan. (Kuivaketju10-käytön ohjekortti 2017, 3.)

3.8 Kosteudenhallintakoordinaattorin raportointi

Kosteudenhallintakoordinaattorin tulee tehdä raportointi jokaisesta KK10-ohjekortista aina tilaamisvaiheesta käyttöön. Raportointi tehdään valmiiksi tehdyille pohjille.

4 KUIVAKETJU10-RISKILISTA

Kuivaketju10:n riskilista perustuu kymmeneen keskeisimpään kosteudenhallinnalliseen riskiin työmaalla. Riskit on ”ketjutettu” alkamaan perustuvaiheesta ja päättymään aina käyttöön ja ylläpitoon. Riskit ovat kartoitettu kokoamalla tietoa yleisimmistä ongelmakohdista työmailla. Riskilistaa voidaan tarkentaa työmaahan soveltuvaksi työmaan erityispiirteiden mukaan. Erityispiirteet voivat vaihdella kaavallisista vaatimuksista rakentamipaikkaan tai rakentamisajankohtaan. Pääsääntöisesti riskilistan päätösikoita ei saa poistaa, elleivät ne sisällä sellaisia kohtia, joita työmaalla ei ole. Erityispiirteiden tarkoitus ei ole muodostaa jokaiseen kohteeseen uutta riskilistaa, vaan tarkentaa jo olemassa olevaa listaa alaotsikoittain. (Kuivaketju10, suunnittelun ohjekortti 2018, 2.)

Kohteissa, joissa on erityispiirteitä verrattuna tavanomaiseen KK10:n riskilistaan, tulee todentamisohjeen täsmävyyttä arvioida. Suunnittelijan tarkistuslista sisältää tarkastettavia kohtia, joita ei voida soveltaa erityispiirteitä omaaviin kohteisiin sellaisenaan. Ohje tarjoaa kuitenkin vähimmäistason tarkistuslistalle. Suunnittelijoiden tehtävänä on tarkentaa lisäämällä, muokkaamalla tai poistamalla suunnittelijan tarkistuslistan kohtia sopimaan erikoispiirteeseen kohteeseen. Suunnittelijan tarkistuslistan perusteella tulee tarkentaa myös urakoitsijan tarkistuslistaa sopimaan kohteen erikoispiirteisiin sopivaksi. Tarkennuksen tavoitteena on täsmentää ja helpottaa riskejä sisältävien työvaiheiden onnistumisen todentaminen. Määrällisesti urakoitsijan tarkistuslistan kohtia ei tulisi juuri lisätä. (Kuivaketju10, suunnittelun ohjekortti 2018, 2.)

Riskilistan päivittäminen	
✓	Tarkennetaan Kuivaketju10-riskilista hankkeen erityispiirteet huomioiden.
✓	Tarkennetaan Suunnittelijan ja Urakoitsijan tarkistuslistat (todentamisohje) hankkeen erityispiirteisiin.
✓	Arvioidaan tarkennettu riskilista ja todentamisohje yhdessä kaikkien suunnittelijoiden ja koordinaattorin kanssa.
✓	Hyväksytään muodostetut dokumentit hankkeen lopulliseksi riskilistaksi ja todentamisohjeeksi.

Kuva 8. Riskilistan päivittämisen perusohje erikoispiirteitä omaaville kohteille (mt.).

Kuivaketju10:n riskilista sisältää tavanomaisia kosteudenhallintasuunnitelman kohtia, joita tulee noudattaa. Kohdat ovat aina materiaalien suojuksesta betonin kuivumisaikoihin. Hyvin suunniteltu varastointi ja viralliset kosteusmittaukset ovat KK10:n selkäranka. Kuvassa 8 esitetään suunnittelijan tarvetta päivittää riskilistaa. Yleensä riskilista pysyy samanlaisena, mutta erikoiset kohteet voivat vaatia erikoisia tarkistuksia.

Riittämätön kokonaisaikataulu vaikeuttaa merkittävästi Kuivaketju10:n onnistumista (Kuivaketju10-riskilista 2018, 1).

5 TYÖMAATOTEUTUS KUIVAKETJU10 MUKAAN

Työmaatoteutus suoritetaan Kuivaketju10:n mukaan alusta loppuun jättämättä huomioita yhtäkään riskilistan tarkistuskohtaa. Jokainen kohta tulee todentaa ja dokumentoida ohjeen vaatimalla tavalla. Työmaan tärkein tehtävä on varmistaa tehdyn työn onnistuminen suunnitelmien mukaan.

Työmaatoteutus Kuivaketju10:n mukaan voi lisätä tavanomaisenkin kohteen valmistumisaikaa. Kuivan rakennuksen vaatimat kuivatusolosuhteet, kuivatusajat ja suunnitelmat venyttävät rakentamisen aikataulua vähintään viikoilla tai jopa kuukausilla.

Seuraavaan ohjeeseen on käsitelty Kuivaketju10:n riskilista työmaan alusta loppuun; joitakin riskejä on ohjeessa yhdistetty.

5.1 Yleinen työmaakäytäntö

Työmaata seurataan päivittäin. Työmaalle kertynyt vesi pitäisi yrittää aina poistaa rakennuksesta. Rakennusosien kostuminen, jatkuva kosteus tai kuivumisen pitkittyminen voi aiheuttaa kosteusvaurioita rakennukselle. Rakennuksen lyhytaikainen kosteus ei aiheuta mikrobikasvustoa. (RT 05-10710 1999, 6.)

Työmaalla pitäisi ruveta hallitsemaan kuivatusolosuhteita heti vaipan sulkeuduttua. Tämä tarkoittaa sitä, että kun vesikatto on tiivis ja veden tulo rakennukseen on estetty. Tärkeää on lämmittää rakennusta joko kaasulämmittimillä, sähköisillä lämmittimillä tai vesikiertoisilla lämmittimillä. Työmaan päätettäväksi jää, millä tavoin lämmitys hoidetaan, ellei suunnitelmassa ole muuta esitetty. Lämpötilaa tulisi seurata työmaan aikana.

Lämmityksien aikana ilmaa tulisi kierrättää erilaisilla puhaltimilla. Työmaalla voidaan hyödyntää ilman kierrätyksen lisäksi kondenssikuvaimia, jotka poistavat kosteutta ilmasta.

5.2 Maanrakennus ja perustukset

Maarakentaminen tehdään suunnittelijan laatimien ohjeiden mukaan. Kuivaketju10-todentamishjeessa on tarkat määräykset perusmaiden, korkoerojen, materiaalien ja putkitusten määräyksistä ja laatuvaatimuksista.

Maanrakentajaa perehdytetään suunnitelmiin ja maaperän leikkauskuviin. Maarakentajalle tulee painottaa Kuivaketju10:n järjestelmän vaativasta todentamisjärjestelmästä ja siitä, että työ tulee tehdä juuri suunnitelmien mukaan. Tarpeen vaatiessa suunnittelija ja kosteudenhallintakoordinaattori perehdyttävät maarakentajan suunnitelmiin ja ratkaisuihin, joita suunnitelmiin on esitetty.

Todentamishjeessa on esitetty työmaatodentaminen valokuvoin korkoja ja korkoeroja mittaamalla. Työmaan johdon tulee huolehtia, että vaadittavat todennukset tehdään ja että tehty työ vastaa suunnitelmia. Kosteudenhallintakoordinaattorin on hyvä käydä työmaalla lyhyin väliajoin hyväksy-

mässä työmaan johdon todennukset tai vaihtoehtoisesti itse todentamassa oikein suoritettut työvaiheet. Työmaalla tulee sopia ennen työn aloitusta, kuka ja milloin työn onnistuminen todennetaan.

Maarakennusvaiheen todentaminen ja mittaustyöt aiheuttavat varmasti lisätöitä myös maarakentajan ja pääurakoitsijan osalta. Korkeiden mittausten, maatyypien varmistukset, kallistukset yms. hidastavat muuten nopeaa työmaan vaihetta.

5.3 Julkisivu ja elementtirakentaminen

Kuivaketju10:n mukaan julkisivun kriittisimmät kosteudelle ja kastumiselle kriittiset kohdat ovat ikkunoiden, ovien ja läpivientien liittyminen rakenteisiin. Suunnittelija tekee 1:5-mittakaavassa detaljipiirrokset jokaisesta läpiviennistä ja ikkuna-/oviliittymästä. Detaljeihin on merkattu peltien profiilit, kittauksen tapa ja kohtaan sopiva kitti. Myös peltien profiileihin otetaan kantaa, jos se katsotaan tarpeelliseksi.

Työmaalla varmistetaan valokuvaamalla työn suunnitelmien mukainen toteutus.

Vesi, joka on jäänyt julkisivukerroksen taakse, pitää saada ulos tuuletustilasta. Veden valuminen varmistetaan pellityksillä tai bitumikermikaistoilla suunnittelijan ohjeiden mukaan. Työmaalla varmistetaan veden poistuminen ja todennetaan ratkaisut (pellitykset ja bitumikermit) valokuvaamalla.

Työmaalla elementtirakentamisen aikaan holvilla tulisi pyrkiä padottamaan vedenkulku niin, että vesi ei pääsisi kosteudelle arkoihin rakenteisiin, kuten esimerkiksi ulkoseinäelementin eristetilaan. Korkeiden rakennusten osalta pitäisi pyrkiä estämään sulamis- ja sadevesien pääsy alempiin kuiviin kerroksiin. Vesi pitäisi yrittää johtaa pois holveilta viemäriverkostoon tai rakennuksen ulkopuolelle. Myös onteloissa oleva vesi pitää saada pois. Työmaalla elementteihin poratut reiät pitäisi avata uudelleen tai jopa porata uudet reiät, jotta varmistetaan onteloiden tyhjentymisestä.

Liitteessä 5 on havainnoitu järjestelmän kulkua ja kustannuksia elementtinvaiheen aikaan.

On tärkeää, että runkotöiden elementtiasentajat ovat ymmärtäneet Kuivaketju10:n kriteerit onnistumiselle. Ulkomaisen työvoiman kanssa olisi hyvä käyttää tulkkia, joka varmistaisi tiedon menneen perille.

5.4 Vesikate

Vesikaton suunnitelmissa tulee ilmetä läpivientien vesitiivis toteutustapa. Läpiviennit varustetaan mekaanisesti varmistetuilla läpivientikappaleilla, ja muut isommat katon rakenteet varmistetaan bitumikermin ylösnostoin

(vähintään 300 mm) ja mekaanisella kiinnityksellä. Suunnittelijan vastuuseen kuuluu myös varmistaa materiaalien riittävä käyttöikä aina kiinnikkeistä aluskatekermiin. Käytännössä koko kattorakenteen pitää olla yhteensopiva, vesitiivis katejärjestelmä.

Työmaalla varmistetaan läpivientikappaleet, urakoitsijan materiaalit ja kiinnikkeet. Jokaisen materiaalin tulee olla suunnitelmissa esitettyjen vaatimusten mukainen. Työmaatoteutus todennetaan valokuvaamalla läpiviennit, mekaaninen kiinnitys, pohja, pintakermi ja ylösnostot. Kattokaltevuudet varmistetaan työmaalla, vähimmäiskaltevuuden tulisi olla 1:40. Korkomittauksien jälkeen katon kaltevuudet todennetaan tarkepiirustuksella. Työmaalla sovitaan erikseen, todentaako työnjohto vai kosteudenhallintakoordinaattori työvaiheet.

Bitumikermikatolla työskennellessä tulee varoa kermin rikkoutumista, ja valmis katto tulisi aina siivota roskasta ja materiaaleista.

Vesikatteen toimivuus täytyy varmistaa heti, kun mahdollista. Valmiin katon vuodot tarkastetaan heti ensimmäisien sateiden tai lumien sulamisen aikana. Vuodot korjataan välittömästi lisävaurioiden välttämiseksi.

5.5 Ilmansulku, läpiviennit ja LVI- järjestelmät

Suunnittelijat esittävät työmaan suunnitelmissa läpiviennit yksityiskohtaisilla detaljipiirroksilla. Kuivaketju10:n mukaan jokaisessa läpiviennissä, joka katkaisee ilmansulun, tulee käyttää valmiita läpivientikappaleita. Jokainen läpivienti, joka työmaalla tehdään, tulee olla pitkäaikaiskestävä. Suunnittelijat varmistavat tämän ja esittävät suunnitelmissa käytettävien materiaalien vaatimukset. Työmaalla varmistetaan, että läpivientien toteutus vastaa suunnitelmia; todennus tapahtuu valokuvaamalla.

Ilmanvaihdon suunnitelmissa ilmenee IV-venttiilien sijainti. Venttiilien paikat varmistetaan työmaalla. IV-järjestelmään ei pääurakoitsija pysty kovin paljon vaikuttamaan, eikä se vaikuta Kuivaketju10-järjestelmään muuten kuin suunnittelijan osalta. Lopussa ilmanvaihtojärjestelmä tulee mitata ja varmistaa järjestelmän toimivuus.

Työmaalla vesiputkistoista vastaa LVI-urakoitsija. Urakoitsija tulee perehdyttää Kuivaketju10:n tarkistuslistaan ja vaatia jokainen kohta tehtäväksi. Työmaalla vesiputkien kannakointiväli pitää varmistaa tarkistamalla suunnitelmista minimi etäisyydet kannakoinnille. Suojaputkistojen oikeanmuokaisuus tarkistetaan työmaalla ennen alakattoja. Putkistojen kesto ja materiaali testataan lopullisilla painekokeilla.

Läpivientien oikeanmukainen toteutus tekee läpiviennistä tiiviin ja kestävä ratkaisun. Työmaalla valmiiden kappaleiden käyttö hidastaa asennusta, mutta vähentää lisätöitä.

5.6 Märkätilat

Työmaalla märkätilan lattian pinta tulisi aina tehdä muuta lattiapintaa alemmaksi. Suunnittelijan vastuuta on lisätty märkätilasuunnittelussa huomattavasti. Suunnittelijan tulee esittää märkätilasuunnitelmissa märkätilan lattiapinnan korkeustasot vähintään jokaisen nurkan, lattiakaivon ja kynnyksen kohdalla. Märkätilasuunnitelmissa esitetään myös tarvittavat lattiapinnan kallistukset, lattiakaivoa kohti 1:100 ja kaivon läheisyydessä 500 mm:n etäisyydellä 1:50. Alustan tasaisuusvaatimus huomioidaan myös lammikoitumisen estämiseksi. Työmaalla varmistetaan korkotasot ja alustan tasaisuus mittaamalla märkätilat ennen vedeneristystä; mittaus todennetaan tarkepiirustuksella.

Märkätilojen betonipinnat pitää aina kosteusmitata ennen kuin niitä ruvetaan päällystämään.

Vedeneriste pitää nostaa seinälle teknisissä tiloissa, wc:ssä ja kodinhoituhuoneissa. Työmaalla varmistetaan, että vesi pääsee valumaan lattiakaivoon.

Vedeneristäjällä pitää olla vedeneristyksen henkilösertifikaatti.

Henkilösertifiointi varmentaa, että sertifioitu henkilö osaa harjoittaa ilmoittamaansa toimintaa. Myöntämisen perusteena ovat valmentava koulutus, kirjallinen tentti ja näyttökoe. Voimassaolon edellytyksenä on raportointi- ja täydennyskoulutusvaatimusten täyttyminen. (VTT Expert Services Oy n.d.)

Vesieristeellä tulee olla myös tuotesertifikaatti. Suunnitelmissa esitetään, että märkätiloissa käytettävien materiaalien tulee olla samaa tuoteperhettä; materiaalien pitää olla yhteensopivia. Suunnittelija tekee yksityiskohtaiset detaljipiirustukset vedeneristeen liittämistä lattiakaivoon, hanakulmarasioihin ja muihin läpivienteihin sekä tulvakynnykseen. Vedeneristäjällä tulee olla käytössään materiaalivalmistajan kirjalliset asennusohjeet. Vedeneristepaksuus mitataan luupilla. Työmaalla varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia. Läpiviennit ja muut ongelmakohdat valokuvataan. Vedeneristeen paksuudet merkitään mittauspöytäkirjaan.

Märkätiloihin ei saa suunnitella muuta kuin välttämättömimmät läpiviennit. Kuivaketju10:n suositukseksi on tuoda vesiputket märkätilaan pinta-asennuksena yläkautta. Märkätiloissa noudatetaan yleisesti rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjetta RIL 107 (2012).

Märkätilojen työtä tulee vahtia erityisen tarkkaan, ja onkin hyvä pyytää kosteudenhallintakoordinaattoria mahdollisimman usein työmaakatselmuksille vedeneristämisen ja laatoittamisen aikana.

5.7 Betonin kuivatus

Betonin alustavat kuivumisen laskelmat tehdään jo yleisaikatauluvaiheessa. Työmaan ihannetilanne betonin kuivumiselle olisi +20 °C:n lämpötila ja 50 %:n suhteellinen kosteus RH. Työmaalla pitäisi pyrkiä seuraamaan kuivatusolosuhteita lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittareilla. (Kuivaketju10-todentamisohje 2017.) Tavoiteltavien olosuhteiden saamiseksi työmaalla täytyy olla riittävä ilmanvaihto, lämpötila/lämmöntuotto ja mahdollisesti erilaisien kosteuskuivurien päivittäinen käyttö. Ilmanvaihtoa tulisi olla mahdollisimman paljon kosteutta aiheuttavien töiden, esimerkiksi tasoitettöiden, aikana.

Rakennesuunnittelija huomioi työmaalla erikoisien betonirakenteiden tarpeelliset lisäkuivausjärjestelmät.

Betonin kuivuminen tulee varmistaa työmaalla ennen kuin betonia voidaan päällystää. Yleisesti käytetään porareikämittausta, mutta suunnittelija voi vaatia erikoisissa kohteissa tarkempia mittaamenetelmiä. Työmaalle pitää tehdä kosteusmittaussuunnitelma. Suunnitelmassa esitetään kriittiset mittauspikat, ajat, mittaussyvyys, mittaumenetelmä, mittalaitteen luotettavuus sekä mittaajan pätevyys. Kosteudenhallintakoordinaattorin kanssa voidaan sopia, kuinka monta todennusta kuivumisesta tarvitaan, esimerkiksi, että kerroksesta vain kahden märkätilan lattiat kosteus mitataan.

Ennen mittausta on hyvä varmistaa lattialankojen ja viemäreiden sijainti valokuvista, jotka on otettu ennen märkätilan betonilattian valua. Sijainti tulisi merkitä laattaan tai käydä mittauspikkojen sijainnit läpi kosteusmittaajan kanssa.

Betonin päällystepäätöksen tekevät yhteistyössä ja yksimielisesti kosteudenhallintakoordinaattori, vastaava työnjohtaja ja mittauskonsultti (Kuivaketju10-todentamisohje 2017).

5.8 Materiaalien suojaus

Materiaalien varastoimisesta tehdään työmaalla varastointisuunnitelma. Kuivaketju10-järjestelmässä kuitenkin pyritään materiaalien täsmätoimituksiin, jolloin turha varastoiminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi. Varastointisuunnitelmassa määritetään, kuinka materiaali tulee suojata kuljetuksen ja työmaan aikana. Herkkä sahatavara tulee suojata kostealta ulkoilmalta ja materiaalit pitää varastoida irti maasta. Suojattujen materiaalien ilmanvaihto tulee varmistaa.

Materiaalien saapuessa työmaalle varmistetaan suojauksen taso. Materiaalien varastoinnissa pitää tehdä pistotarkastuksia, joissa varmistetaan suojauksen taso sekä se, että varastointi on kunnossa. Työmaalla varastointia todennetaan valokuvaamalla.

Materiaalien kastuessa tulee erikseen harkita, voiko sitä enää käyttää.

5.9 Käyttö

Käytön aikaiset toimet perustuvat käyttäjien opastukseen valmiissa koh-teessa. Asukkaat perehdytetään käytännön asioihin kosteuteen liittyvissä asioissa, esimerkiksi kastuneiden pintojen kuivaamiseen suihkun jälkeen. Käyttäjille pitää tehdä selvät toimintaohjeet siitä, miten toimitaan vesiva-hingon sattuessa. Huoltokirjaan tehdään Kuivaketju10:n liittyvä osio, josta selviävät tärkeimmät seikat rakennuksen terveestä ylläpidosta.

6 POHDINTA

Kuivaketju10-toimintamalli on tervetullut lisä rakentamiseen. Suunnittelijan vastuun lisääminen ja suunnitelmien lisääminen kosteutta ja kastu-mista vastaan tekee työmaalla kosteudenhallinnasta huomattavasti hel-pompaa. Ulkopuolisen kosteudenhallintakoordinaattorin paine ja vaati-mukset vain pakottavat parempaan suoritukseen kosteusrasitteita vas-taan. Suureksi hämmästykseni suunnittelijan osa Kuivaketju10-toimin-tamallissa on hyvinkin laaja. Työmaalla asioiden todentaminen on tehty hyvien ohjeiden ansiosta hyvinkin helpoksi. Suurin osa dokumentoinnista tapahtuu valokuvaamalla.

Itse työskenneltyäni YIT Rakennus Oy:n työmailla olen tottunut hyvin kor-keaan kosteudenhallinnan tasoon. Kuivaketju10-toimintamallissa esiinty-neet riskilistan asiat olivat suureksi osaksi minulle hyvinkin tuttuja ja taval-lisia suuressa yrityksessä.

Kuivaketju10 ei juurikaan lisää työmäärää työmailla, ainoastaan muutamia työntekijätunteja työvaihetta kohtaan (ks. liite 5) sekä tarkempaa doku-mentointia riskikohdista ja aktiivisuutta kosteudenhallintakoordinaatto-rilta. Raportointi on tehty helpoksi valmiiden pohjien takia. Riskilistan koh-tien dokumentointi on tehty helposti verkossa tehtäväksi.

Suunnittelijan töitä on puolestaan lisätty muun muassa tarkempien detal-jien suunnitteluissa, parempien ratkaisujen valinnassa ja muissa suunnitel-mia koskevissa kohdissa. Työmaan tärkein tehtävä onkin vahtia työtä, että se tehdään juuri suunnitelmien mukaisesti.

Opin työn aikana kosteudenhallinnasta paljonkin uutta yksityiskohtaista tietoa. Jos rakentaisi onnistuneesti Kuivaketju10:n rakentamisen mukaan, kosteus tuskin olisi niin suuri ongelma nykypäivänä rakentamisessa. Mie-lestäni Kuivaketju10 ei lisää työmaiden kestoa. Kuivaketju10 lisää työvai-

heen työntekijätunteja hyvin pienissä määrin, jolloin kokonaisuutena rakennusaika ei kasva. Kuivaketju10:n käyttö saattaa jopa nopeuttaa ja edistää työn kulkua suunnitellusti (Ks. liite 5).

Työn hankaluus oli se, että Kuivaketju10:n sivusto oli valmiiksi jo niin kattava, että tuskin tarvitsin edes muita lähteitä. Tämä ehkä rajoitti näkemystäni siitä, mitä pitäisi tehdä tai mitä työstä oikein haetaan.

LÄHTEET

Kuivaketju10, Käytön ohjekortti (2017) haettu 28.1.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Käyttö_150313.pdf?x70712

Kuivaketju10, Käyttöönoton ohjekortti (2017) haettu 23.1.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Käyttöönotto_150313.pdf?x70712

Kuivaketju10, rakennusvalvonnan ohjekortti (isot kohteet) (2017). Haettu 20.2.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2017/12/Kuivaketju10-Rakennusvalvonta_isot-kohteet_20170308.pdf?x70712

Kuivaketju10, riskilista (2017). Haettu 15.1.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2017/03/Kuivaketju10-Riskilista_20170308.pdf?x70712

Kuivaketju10-Suunnittelun ohjekortti (2017). Haettu 14.1.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Suunnittelu_150313.pdf?x70712

Kuivaketju10-Tilaamisen ohjekortti (2017). Haettu 24.1.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2017/12/Kuivaketju10-Tilaaminen_20170308.pdf?x70712

Kuivaketju10-Todentamisohje (2017). Haettu 18.2.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/02/Kuivaketju10-Todentamisohje_20161130.xls?x70712

Kuivaketju10-Työmaatoteutuksen ohjekortti (2017) Haettu 16.1.2018 osoitteesta http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/04/Kuivaketju10-Työmaatoteutus_150313.pdf?x70712

RT 05-10710 (1999). Kosteus rakennuksissa. Haettu 18.3.2018 osoitteesta https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/RT_7876.html.stx

RT 14-10984 (2010). Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen. Haettu 17.3.2018 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/103082.html.stx>

Rakennushankkeen kosteudenhallinta (n.d.). Haettu 2.3.2018 osoitteesta <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/>

Rudus (n.d.). Betonin hinta. Haettu 4.4.2018 osoitteesta <http://www.rudus.fi/hinnasto-ja-esitteet/hinnastot/betonihinnasto>

Teriö, O., Palolahti, T. & Koskenvesa, A. (n.d.). *Rakennustuotannon kosteudenhallinta ja kuiva rakentaminen*. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 1.2.2018 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120602.pdf>

VTT Expert Services Oy (n.d.). Vedeneristäjän henkilösertifiointi. Haettu 16.3.2018 osoitteesta <http://www.vttexpertservices.fi/sertifikaatit>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017. Haettu 20.3.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>

Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyysvaatimukset

Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyysvaatimukset

Tavanomainen*	Vaativa*	Poikkeuksellisen vaativa*
Yleisiä vaatimuksia <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tilaajan hankkeeseen nimeämä taho. ✓ Suunnittelijoista ja urakoitsijoista riippumaton. ✓ Tuntee KuivaketjuIO-toimintamallin. 		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nimetään vasta suunnitteluvaiheeseen. ✓ Tilaaja huolehtii itse tilaamisvaiheen. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nimetään tilaamisvaiheessa ennen suunnittelutarjouspyyntöjen tekemistä. 	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Suositellaan tehtävän määrittämistä hankkeessa muutenkin mukana olevalle taholle. ✓ Jos tilaaja ja urakoitsija ovat sama toimija, tulee koordinaattorin olla tilaajaorganisaation ulkopuolelta. ✓ Riittävät aikaresurssit hankkeen seurantaan ja mahdollisuus vierailta työmaalla. ✓ Kyky kysellä ja koordinoida asioita 		
Pätevyysvaatimuksia <ul style="list-style-type: none"> ✓ Rakennusalan tutkinto: AMK-tutkinto tai vastaava alempi tutkinto, joka on vähintään teknikon tasoinen. 		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Samat pätevyysvaatimukset kuin hankkeen vastaavalla työnjohtajalla tai rakennusfysiikkaalisella suunnittelijalla tavanomaisessa luokassa tai FISEn myöntämä rakennustyön valvoja tai talonrakennustyön paikallisvalvoja -pätevyys. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Samat pätevyysvaatimukset kuin hankkeen vastaavalla työnjohtajalla tai rakennusfysiikkaalisella suunnittelijalla vaativassa luokassa tai FISEn myöntämä rakennustyön valvoja tai talonrakennustyön rakennusvalvoja -pätevyys. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Samat pätevyysvaatimukset kuin hankkeen vastaavalla työnjohtajalla tai rakennusfysiikkaalisella suunnittelijalla poikkeuksellisen vaativassa luokassa tai FISEn myöntämä vanhempi rakennustyön valvoja tai talonrakennustyön ylivalvoja -pätevyys.

*Taulukko on jaettu sarakkeisiin hankkeen vastaavan työnjohtotehtävän vaativuusluokan perusteella.

Porareikämittaus kohta kohdalta



5a. Reikä porataan ja puhdistetaan kuvan 3 mukaisesti. Reikään asennetaan reiän syvyyden pituinen mittausputki tai putki katkaistaan betonipinnan tasolta.



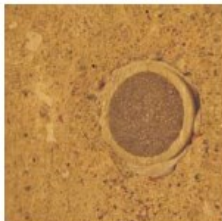
6a. Mittapää asennetaan reikään yleensä 3 vrk kuluttua reikien porauksesta ja tiivistyksestä, tai kun muuten tiedetään porauksen vaikutuksen riittävä poistuminen. Mittausputken pään vesihöyryntiivis kitti avataan ja mittapää asennetaan ripeästi putken porareian pohjalle.



5b. Putken ja betonin välinen rajakohda tiivistetään kuten kuvassa 4e.



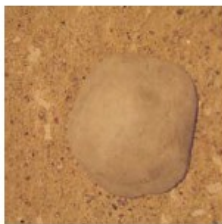
6b. Mittapään tai mittapään johdon ja putken väli tiivistetään välittömästi ja huolellisesti vesihöyryntiivillä kitillä tai tarkoitukseen valmistetulla tiiviillä tulpalla. Mittapään annetaan tasaantua reiässä mittapäälle ominaisen ajan, yleensä 1...4 tuntia.



5c. Lämpötilavaihtelujen tasaamiseksi mittausputki täytetään esimerkiksi julkisivuelementtien saumauksessa käytettävällä umpisoluisella pohjanauhalla mittaushetken asti.



6c. Riittävän tasaantumisen jälkeen näyttölaite kiinnitetään mittapähän ja kosteusarvo luetaan näyttölaitteen näytöltä. Jos tasaantumisajasta tingitään, saattaa mittaustulokseen tulla hyvinkin suuri mittausrvirhe todellista kuivempaan suuntaan (kuva 8).



5d. Putken yläpää tiivistetään vesihöyryntiivillä kitillä.



6d. Mittapään tiivistys betonipinnan tasolta katkaistussa mittausputkessa.

Kuva 5. Jotta mittausputket eivät haittaa tilan normaalia toimintaa, voidaan ne katkaista betonipinnan tasolta tai putkittaa reiän syvyydellä mittausputkella.

Kuva 6. Mittapään asennusta varten mittausputken yläpään kitti avataan, mittapää työnnetään putken pohjalle ja mittausputken suun ja mittapään varren yhtymäkohta tiivistetään.

Näytepalamittaus kohta kohdalta



10a. Betoniin tehdään kuivamenetelmällä, esimerkiksi poraamalla kuivaporausruunulla ympyräura, jonka halkaisija on 50...100 mm. Sen jälkeen mittaussyvyyden yläpuolinen betoni poistetaan.



10b. Kuopan suora lattiapinnan suuntainen pohja on noin 5 mm haluttua mittaussyvyyttä ylempänä. Tällöin kuopan pohjalta otetut muruset koostuvat betonista, joka on mittaussyvyydellä ja siitä 5 mm ylöspäin, kuten kuvassa 9.



10c. Kuopan pohjalta piikataan betoninäytteitä. Näytteet otetaan esimerkiksi lyöntimeisselillä, taltalla tai piikkausvasaralla kuvaan 9 merkityltä punaiselta alueelta. Näytemurusia ei oteta 5 mm:ä lähempää ringin porauksen/työstön sisäreunaa.



10d. Näytepalojen koon tulee pääosin olla vähintään 5 mm x 5 mm x 5 mm. Murusten koko tulee olla mahdollisimman suuri koeputken kokoon nähden varsinkin kuumalla betonilla.



10e. Näytepalojen oton jälkeen tarkistetaan rullamitalla, että tavoiteltu mittaussyvyys toteutui.



10f. Koeputkena käytetään tiivistä, mieluiten lasista putkea, jonka halkaisija on yleensä vähintään 20 mm. Putki imuroidaan putkeen mahtuvalla suuttimella. Koeputkeen laitetaan vain halutulta syvyydeltä otetut betonikappaleet. Näytekappaleissa ei saa olla porauspölyä eikä suuria runkoainerakeita. Näytemäärän koeputkessa tulee olla vähintään kolmasosa koeputken tilavuudesta, jotta betonipalojen sisällä oleva kosteus (RH) varmuudella tasapainottuu koeputken ilmatilaan.



10g. Kun näytepalat on laitettu koeputkeen, putken asennetaan välittömästi suhteellisen kosteuden mittapää. Mittapään ja koeputken suun tai mittapään johdon ja koeputken suun väli tiivistetään huolellisesti vesihöyryntiiviillä kitillä.

Koeputki siirretään vakioämpötilaan (yleensä +20 °C) tasaantumaan mittapään vaatimasta tasaantumisajasta riippuen vähintään 5...12 tunniksi.



10h. Lukemienottolämpötilan tulee olla ± 2 °C:een tarkkuudella rakenteen normaali käyttölämpötila. Kun koeputken annetaan tasaantua vakioämpötilassa, esimerkiksi +20 °C, tulokseksi saadaan mitattavan betonin suhteellinen kosteus kyseisessä +20 °C vakioämpötilassa.

Kosteudenhallintasuunnitelma (Käytetään liitteen 5 pohjana)

TYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA

Kohde: _____

Työnumero: _____

Vastaava mestari: _____

Työpäällikkö: _____

1. MAANRAKENNUS	Toimenpiteet, ratkaisut	Aikataulu
Pohjaveden sijainti lähellä maanpintaa	Perustamistapalausnonn mukaan ei pohjavettä lähellä pintaa	-
Pintamaiden kallistukset ja niiden todentaminen	Tehdään pintavesisuunnitelman mukaan	Kesä 2018
Salaojaputkien sijoittelu	Salaojat esitetty perustuskuivissa	8/2017
Salaojapohjien tiivistys	RIL 26 (Rakennusten ja tonttialueiden kuivatus) mukaan	8/2017
Salaojasoran kerrosten vahvuus ja laatu	RIL 26 (Rakennusten ja tonttialueiden kuivatus) mukaan	8/2017
Sajaojakaivojen sijoittelu	Lvi-asemapiirustuksen mukaisesti	8/2017
Sadevesikaivojen sijoittelu	Lvi-asemapiirustuksen mukaan	8/2017
Kapillaarisen vedennousun estäminen	Alapohjissa murske 8...16 mm 300 mm	7-8/2017
Ryömintätila	Katso perustusleikkaukset	9/2017
Korkeus	> 1200 mm	9/2017
Muotoilu	Katso perustusleikkaukset	9/2017
Täyttö	Katso perustusleikkaukset	9/2017
Tuuletus	Katso perustusleikkaukset	9/2017
Lumenpoisto	Kuuluu maanrakennusurakkaan	Urakan ajan
Tavarantoimitukset		
Suojaukset kuljetuksen aikana	Pressut tarvittaessa	Urakan ajan
Saapuneen tavarankarkaus	Maanrakennusurakoitsija tarkastaa	Urakan ajan
Suojaukset		
Rakenteiden suojaus	Jäätymisen esto styroxilla ja routamatoilla	Urakan ajan
Materiaalin suojaus	Pressut tarvittaessa	Urakan ajan

2. PERUSTUKSET	Toimenpiteet, ratkaisut	Aikataulu
Maanvaraiset laatat	Puolet rakennuksesta tulee maanvaraisen laatan päälle, alkaen moduulilinjasta F	7-8/2017
Kapillaarikatkot	Alapohjissa murske 8...16 mm 300 mm	8-9/2017
Ryömintätilan siivous	Kaikki ylimääräinen tavara pois	Kevät 2018
Tavarantoimitukset		
Tavarantoimitukset		
Suojaukset kuljetuksen aikana	Toimittajien käytäntöjen mukaisesti	Urakan ajan
Saapuneen tavarankarkaus	Betoni ja raudotteet kuormakirjoista, sokkelit silmämääräisesti	Urakan ajan

3. KELLARI	Toimenpiteet, ratkaisut	Aikataulu
-1 kerros		
Lämmitys- ja kuivatustavat	Tarvittaessa erillinen kuivaus väestönsuojan katon eristykselle	12/2017
Tuuletuksen järjestäminen	Ovi- ja ikkuna-aukoista	11/2017
Pintabetoni- ja kaatolattiavalut	Yläpuolella olevien rakenteiden tiiveyden toteamisen jälkeen	1/2018
4. RUNKO	Toimenpiteet, ratkaisut	Aikataulu
1-6. kerros		
Lumen, jään ja vedenpoisto	Suojaus pressuilla kun mahdollista, tarvittaessa höyrytys	Talvi/2017-18
Tavarantoimitukset		
Elementtien toimitukset	Tehtaiden suojaukset	9/2017-1/2018
Elementtien tarkistukset	Silmämääräinen tarkastus työmaalla	9/2017-1/2018
Muut toimitukset	Silmämääräinen tarkastus työmaalla	9/2017-1/2018
Suojaukset		
Mahdollinen huputus	Ei huputusta	
Elementtien suojaukset	Tehtaan suojaus, tarvittaessa lisäsuojaus työmaalla pressuilla	9/2017-1/2018
Veden valumisen estäminen holvilta alempiin kerroksiin (holvin tiiveyden varmistus)	Saumavalu nopeasti, pressutus tarvittaessa	9/2017-1/2018
Materiaalin suojaukset ja suojauspaikat	Suojaus pressuilla, soveltuvat tavarat varastokontteihin, väestönsuojaan ja muihin varastotiloihin	Urakan ajan
Ikkuna ja oviaasennukset	Ikkunat ja ovet asennetaan elementtirungon nousun mukaan	9/2017-1/2018
Onteloreikien poraukset	Ontelotehdas tekee, tilaus ajoissa	10/2017-1/2018
Saumavalut	Saumalut heti kun raudoitettu	9/2017-1/2018
Lämmitys- ja kuivatustavat	Öljylämmitys kalustoilta, tarvittaessa sähkö/kaasu	Talvi 2017-18
Lämmityksen aloittaminen	Tarvittaessa saumavaluja varten	Talvi 2017-18
Rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän käyttöönotto ja hyödyntäminen	Kaukolämpö käyttöön talveksi 2018	2/2018
Tuuletuksen järjestäminen	Oviaukoista ja tarvittaessa ikkunoista	Urakan ajan
Pintabetoni- ja kaatolattiavalut	Valut heti kun mahdollista	10/2017-1/2018
Sisätyöt joita voidaan tehdä ennen rungon ja vesikaton valmistumista	Osa etuputsitöistä, lvis-asennuksia, plaanovalmisteluja	9/2017-1/2018
Vaativin rakenne runkoviheessä	Tarkat mittavaatimukset, tarvittaessa suojaus	9/2017-1/2018
5. VESIKATTO JA YLÄPOHJA	Toimenpiteet, ratkaisut	Aikataulu
Yläpohjan tuuletus ja sen riittävyys	Tuuletus räystäiltä	Talvi 2018
Yläpohjan höyrynsulku ja sen liittymät	Kts. RAK 701 ja 702	11/2017-12/2018
Yläpohjan lämmöneristys	EPS 100mm x 2 + 400 - 600mm kevytsora	11/2017-1/2018
Läpivientien tiiviys	Lvi-suunnitelmien mukaan	11/2017-1/2018
Käytettävän katemateriaalin riskipaikat	Läpivientien saumat	11/2017-1/2018

	Toimenpiteet, ratkaisut	Aikataulu
Vedeneristeet		
Materiaalin soveltuvuus	Alushuovan sopivuuden varmistus	9/2017
Kiinnitys ja limitykset	Limitysten varmistus	11/2017-1/2018
Ylösnostot, määrä ja kiinnitys	Ylösnostot > 300 mm	11/2017-1/2018
Lumen, jään ja vedenpoisto	Tasakatto, tarvittaessa mekaaninen poisto tai suojaus	11/2017-1/2018
Tavarantoimitukset		
Toimitusten oikea-aikaisuus	Sovitaan toimituspäivät yhdessä urakoitsijoiden kanssa	11/2017-1/2018
Suojaukset kuljetuksen aikana	Toimittajien suojaukset	11/2017-1/2018
Saapuneen tavarank tarkistus	Silmämääräinen tarkastus, määrät rahtikirjasta	11/2017-1/2018
Suojaukset		
Rakenteiden suojaus	Pressut tarvittaessa	11/2017-1/2018
Materiaalien suojaus	Pressut tarvittaessa	11/2017-1/2018
6. SISÄTYÖT		
Parvekeovi ja ikkuna-asennukset		
Milloin asentaminen järkevää vuodenaika huomioiden?	Kerroksittain, elementtirungon pystytysnopeuden mukaan	9/2017 - 1/2018
Kipsilevyseinät		
Väliseinä töiden aloitus	Elementtirungon nousun ja juotosvalujen nopeuden mukaan	12/2018
Tavarantoimitukset		
Toimitusten oikea-aikaisuus	Tilaukset aikataulun mukaisesti	12/2017-2/18
Saapuneen tavarank tarkistus	Silmämääräinen tarkistus	12/2017-2/2018
Suojaukset		
Levyjen säilytyspaikka	Niput sisällä kerroksissa	12/2017-2/2018
Levyjen suojaus	Tehtaan suojahappu, tarvittaessa kevytpeite/suojamuovi	12/2017-2/2018
Märkätilalevyjen soveltuvuus	EK-kipsilevy	12/2017-2/2018
Alakatot ja kotelot		
Alakattojen ja koteloiden umpeenlaittamisen ajankohta	Tasoitettöiden alkuun mennessä	1/2017-3/2018
Tavarantoimitukset		
Toimitusten oikea-aikaisuus	Toimitusajat sovitaan yhdessä urakoitsijoiden kanssa	1/2017-3/2018
Saapuneen tavarank tarkistus	Silmämääräinen tarkastus	1/2017-3/2018
Suojaukset		
Levyjen säilytyspaikka	Niput sisällä kerroksissa	1/2017-3/2018
Levyjen suojaus	Tehtaan suojahappu, tarvittaessa kevytpeite/suojamuovi	1/2017-3/2018
LVI työt		
LVI töiden laadunvarmistus		
Elpo elementtien kuvaus	Varmistetaan että hormit ovat kunnossa ja tulpat on poistettu	2/2018
LVI-suunnittelijan omat tarkastukset	Viemäreiden tarkastukset ja tarvittavat asiakirjat tehty	4-7/2018

	Toimenpiteet, ratkaisut	Aikataulu
Putkistojen kuvaus ja testaus	Ulkopuolisten viemäreiden kuvaus kesällä 2018	4-7/2018
Plaanolattiat		
Kosteusmittausten ajankohta	Välilehdellä kosteusmittaussuunnitelma	2-4/2018
Plaanovalujen ajankohta	Sovittava ajoissa urakoitsijan kanssa	1-4/2018
Plaanovalmistelut	Kuuluvat rakennusteknisten töiden urakkaan	1-4/2018
Asennusolosuhteet (kosteus ja lämpö)	Talviaika, tarvittaessa kosteudenpoistajat ja lämmittimet	1-4/2018
Plaanon kuivumisaika-arvio	Kuivat 4/2018 mennessä	4/2018
Tasoite- ja maalaustyö		
Kosteusmittausten ajankohta	Välilehdellä kosteusmittaussuunnitelma	1-3/2018
Käytettävien materiaalien soveltuvuus	Urakoitsija toimittaa materiaaliluettelon joka tarkistetaan	12/2017
Veden käyttö työn aikana	Tarvittava vesi putkimiehen vetämästä linjasta kerroksissa	1-4/2018
Kosteusrasitus muille rakenteille	Talviaika, tarvittaessa lämmitykset ja kosteudenpoistajat	1-4/2018
Asennusolosuhteet (kosteus ja lämpö)	Kaukolämpö päättää, lisälämmitys öljyllä tai sähköllä , tarvittaessa kosteudenpoistajat	1-4/2018
Kuivuminen ja tuuletus	Talviaika, tarvittaessa erilliset kosteudenpoistajat	1-4/2018
Tavarantoimitukset		
Toimitusten oikea-aikaisuus	Maalausurakoitsija vastaa omista toimituksistaan	1-8/2018
Saapuneen tavaran tarkistus	Maalausurakoitsija vastaa omista toimituksistaan	1-8/2018
Suojaukset		
Tasoitteiden säilytyspaikka	Tasoitelavat säilytetään sisätiloissa	1-5/2018
Märkätilat		
Kylpyhuonevalujen kuivumisaika-arvio	3 kk.	10/2017-1/2018
Kosteusmittausten ajankohta	Välilehdellä kosteusmittaussuunnitelma	1-3/2018
Materiaalien kelpoisuus märkätiloihin	Materiaalit YIT:itä, Kiilto	1-5/2018
Kaivojen asennustavat	Uponorin ohjeet	2-5/2018
Kaivojen tyypit	Uponor, kaatolattioilla säätöjaloilla	2-5/2018
Läpiviennit, kynnykset, liitokset	Ei ylimääräisiä läpivientejä lattioissa	2-5/2018
Viemäreiden kuvaukset	Sisäpuoliset kuvataan vain tarvittaessa	Kesä 2018
Olosuhteet työn aikana (kosteus ja lämpö)	Kaukolämpö käytössä, lisälämmitys öljyllä tai sähköllä	Kesä 2018
Vedeneristystyön ajankohta	Heti kun kosteusmittaustulokset sallivat	2/2018-3/2018
Vedeneristeen laatu ja kerrospaksuudet	Kiilto Kerafiber, seinät >0,4 mm, lattiat >0,5 mm, kaivo >1,2 mm	2/2018-3/2018
Kerrospaksuuden varmistaminen	Koepala joka tilan seinästä ja lattiasta, pöytäkirja	2/2018-3/2018
Vedeneristeen riikkontumisen estäminen	Vesieristyksen ja laatoituksen välillä kulku kielletty	2-5/2018
Laatoitustyön riskipaikat	Kaivojen kohdat, pyöreät kaivot	2-5/2018
Veden käyttö työn aikana	Tarvittava vesi putkimiehen vetämästä linjasta kerroksissa	2-5/2018
Saunatöiden riskipaikat	Lattiarajat, kaivo, tinapaperin/laatoituksen sauma	2-5/2018

	Toimenpiteet, ratkaisut	Aikataulu
Tavarantoimitukset		
Toimitusten oikea-aikaisuus	Toimitukset sovitaan yhdessä urakoitsijoiden kanssa	2-5/2018
Saapuneen tavaran tarkistus	Silmämääräinen tarkastus	2-5/2018
Suojaukset		
Materiaalin säilytyspaikat	Kerroksissa urakoitsijoiden kanssa sovituisissa paikoissa	1-5/2018
Tasotteiden suojaus	Tasotteet säilytetään sisällä kuivassa tilassa	1-5/2018
Saunaviljojen kuivuuden varmistus	Viljojen säilytys katon alla tai kunnan pressulla peitettynä	1-5/2018
Kalusteasennukset		
Tavarantoimitukset		
Toimitusten oikea-aikaisuus	Aikataulu hyvissä ajoin etukäteen maalausurakoitsijan kanssa	2-5/2018
Saapuneen tavaran tarkistus	Silmämääräinen tarkastus, reklamaatiot tarvittaessa	2-5/2018
Suojaukset		
Materiaalin säilytyspaikat	Kalusteet nostetaan suoraan autosta kerrokseen	2-5/2018
Laminaattiasennukset		
Väli pohjien kosteusmittaukset	Plaanopohjat	1/2018
Plaanovalun kuivumisaika-arvio	1 kk.	1-2/2018
Tavarantoimitukset		
Toimitusten oikea-aikaisuus	Laminaatturakoitsija toimittaa materiaalin aikataulunsa mukaan	5-6/2018
Saapuneen tavaran tarkistus	Laminaatit tarkistetaan asennettuina ennen suojausta	5-6/2018
Laminaatin nosto sisälle	Kuuluu laminaatturakkaan	5-6/2018
Suojaukset		
Materiaalin säilytyspaikat	Laminaatit säilytetään kerroksissa tai asunnoissa	5-6/2018
Koneet ja laitteet		
Koneiden, laitteiden ja putkistojen testaus	Koekäytöt	6-8/2018
Pattereiden ja patteriputkien tarkistus	Lvi-urakoitsija suorittaa painekokeen	6-8/2018

KOSTEUDENHALLINNAN VERTAILU RUNKOVAIHEESSA

Tämän liitteen tavoitteena on verrata normaalin kosteudenhallinnan eroja ajallisesti ja kustannuksellisesti Kuivaketju10-järjestelmän kosteudenhallintaan.

Liitteenä 4 on oikean kohteen kosteudenhallintasuunnitelma. Vertailussa on otettu kantaa vain runkovaiheeseen. Rungon elementit tulivat viikkojen 37-1 välillä. Tämä tarkoittaa 17 viikkoa, eli 85 työpäivää.

Rungon pystytyksessä, oli viiden hengen työryhmä.

Huom* Laskennassa ei ole käytetty oikeita palkkoja.

Toteutunut suunnitelma:

Työn kesto per kerros $tt = \frac{85}{6} = 14,1$ työpäivää

$tth = 14,1 \times 8/5 = 22,56$ tth

Yhden miehen tth/kerros 22,56.

135,36 tth koko rakennus.

Huom* laskennassa käytetty suunnitelmissa kuluneita aikoja.

Kustannukset:

1tth = 15e

135,36 tth x 15e = **2030,40e**

5 x 2030,40e = **10 152e**

KK10 suunnitelma:

KK10 työtä lisääviä tekijöitä:

Tehtävät per kerros:

Holvin padotus = 1tth x 1t

Alempien kerrosten suojaus = 2tth x 2t

Poistoputkien asennus = 1tth x1t

Huom* laskennassa käytetty

arviolta kuluneita aikoja.

**Laskentaan ei ole lisätty huputusta,
koska se olisi lisännyt eroja vertailukyvyttömäksi.**

Holvin padotuksen ja poistoputkien asennus onnistuu yhdellä työntekijällä, mutta alemman kerroksen suojaukseen tarvitaan vähintään kaksi tekijää. = **6tth**

KK10 suunnitelmassa lisätään toteutuneeseen suunnitelmaan työntekijätunnit:

$$22,56tth + 6tth = \underline{28,56tth}$$

$$6 \times 28,56tth = \underline{171,36tth}$$

Kustannukset

$$1tth=15e$$

$$171,36tth \times 15e = \underline{2570,40e}$$

$$5t \times 2570,40e = \underline{12\ 852e}$$

Vertailu:

Kokonaisaika 5 miehen työryhmällä 6 kerrosta.

Kosteudenhallintasuunnitelma:

$$135,36 \text{ tth}$$

$$\text{Erotus} = \underline{36tth}$$

78,9% - Vähemmän aikaa

$$135,36 \text{ tth} \times 15e = \underline{2030,40e}$$

$$5 \times 2030,40e = \underline{10\ 152e}$$

$$\text{Erotus} = \underline{2700e}$$

Kuivaketju10:

$$171,36 \text{ tth}$$

$$171,36tth \times 15e = \underline{2570,40}$$

$$5t \times 2570,40e = \underline{12\ 852e}$$

Jälkityöt

Vesi-imurointi

6 x n. 2tth=**12tth**

Materiaalien suojaukset kerroksissa

6 x n. 1tth=**6tth**

* laskennassa ei ole huomioitu kosteudesta ja kastumisesta aiheutuvia materiaalivahinkoja, joita saattaa tapahtua, veden kulkeutuessa esteettä kerroksesta toiseen.

Jälkitöiden määrä riippuu täysin olosuhteista, jotka ovat valinneet rungon pystytyksen aikana.

Kustannuksissa voi säästää kuivien alempien kerroksien osalta esimerkiksi:

Märkätilojen lattiavalujen kannalta ajateltuna:

Normaalin lattiabetonin hinta – 16” s3 **139,87/m3**

Nopeasti pinnoitettava lattiabetoni – 16” s3 **160,85e/m3**

(Lähde: Rudus.fi/hinnasto)

6krs x 12m3 = 72m3

72m3 x 139,87e/m3 = 10 070,64e

72m3 x 160,85e/m3 = 11 581,20e

Erotus: 1510,56e

Esimerkki: märkätilojen lattiavalun kannalta, jos holvin alla olevat kerrokset pidetään kuivana, voitaisiin käyttää normaalisti kovettuvaa betonia. Ero tässä tapauksessa ei ole suuri, mutta kun valumäärät nousevat satoihin kuutioihin, huomaa kustannuksissa selvän eron.

Johtopäätökset:

Kuivaketju10:n vaatimat ratkaisut kuluttavat **21,1%** enemmän aikaa, kuin tavanomainen kosteudenhallinta. Lisätyt työntekijätunnit lisäävät kustannuksia koko elementtiurakkaan **2700e**.

Järjestelmän käytön kustannukselliset, ja ajalliset kulut, eivät kerro koko rakennuksen aikataulua, tai kustannuksia myöhemmissä vaiheissa.

Kokonaisuutta ajatellen Kuivaketju10 onnistuessaan vähentää jälkitöitä **n. 3tth/kerros**. Ajallisesti työntekijätunnit eivät vaikuta esimerkkitapauksessa, mutta kohde jonka aikataulu on kiristetty tiukimmilleen, tulisi harkita yhden työntekijän lisäämistä työryhmään.

Laskennassa ei ole huomioitu **työmukavuutta**. Alempien kerroksien ollessa kuivat, työmukavuus kohoaa huomattavasti, verrattuna märkään ja kolkkoon betoniviidakkoon.