

Opinnäytetyö AMK

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma

Rakennusmestari (AMK)

2019

Eve Taipale

KUIIVAKETJU10 OSANA RAKENNUSHANKKEEN KOSTEUDENHALLINTAA

– ohje työmaavaiheeseen

OPINNÄYTETYÖ AMK | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma | Rakennusmestari (AMK)

1.12.2019 | 28 sivua

Ohjaaja

Maarit Järvinen, lehtori, Turun ammattikorkeakoulu

Eve Taipale

KUIVAKETJU10 OSANA RAKENNUSHANKKEEN KOSTEUDENHALLINTAA

- ohje työmaavaiheen läpivientiin

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia ohje Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän käyttöön erityisesti työmaavaiheen aikana. Lisäksi opinnäytetyössä tarkastellaan rakennusprosessia kosteudenhallinnan näkökulmasta.

Opinnäytetyön tavoitteena on vastata toimeksiantajan toiveeseen selkokielisestä Kuivaketju10:n käyttöohjeesta. Aluksi työssä esitellään ohje, ja sen jälkeen tarkastellaan toimintamallin käytön vaikutuksia rakennushankkeeseen. Työssä käsitellään toimintamallin käyttöön ja käyttöönottoon liittyviä haasteita ja esitellään lisäksi, miten hyvin jäsenneilty kosteudenhallinnan toimintamalli vaikuttaa myös muihin laadunhallinnallisiin asioihin rakennusprosessin aikana.

Opinnäytetyössä nostetaan esiin Kuivaketju10:n tuomia hyviä puolia. Onnistuessaan toimintamalli voi tuottaa säästöjä, vaikuttaa nostattavasti muidenkin kuin kosteudenhallinnan työvaiheiden laatuun, ja vaikuttaa positiivisesti energiatehokkuuteen. Onnistumisen esteenä ovat muun muassa muutosvastarinta ja työntekijöiden sitouttaminen. Opinnäytetyössä annetaan haasteiden ratkaisemiseen myös ohjeita, joita ovat esimerkiksi työnjohdon koulutukset, hyvä työmaaperehdytys sekä selkeät laatuvaatimukset.

Kosteudenhallinta on erittäin suuri osa rakennushankkeita ja sen näkökulmasta voidaan tarkastella monia rakennusvaiheita. Kun mukaan tarkasteluun liitetään vielä hankkeiden laatuvaatimukset, saadaan aikaan onnistuneen rakennusprojektin malli. Toimintamallien ja sähköisten järjestelmien kehittäminen on nykypäivää, ja niihin kannattaa suhtautua avoimin mielin.

ASIASANAT:

kuivaketju10, kosteudenhallinta, työmaavaihe, rakentaminen, rakennustyömaa

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelor of Construction Management

1 December 2019 | 28 pages

Instructor

Maarit Järvinen, Senior Lecturer, Turku University of Applied Sciences

Eve Taipale

KUIVAKETJU10 AS A PART OF THE MOISTURE CONTROL OF A CONSTRUCTION PROJECT

- Instructions for the site phase

The main point of this thesis was to create instructions for the use of Kuivaketju10's site phase. Additionally, this thesis inspects the construction process from the moisture control's point of view.

The goal of this thesis was to address the commissioner's need for instructions for the Kuivaketju10 in simple language. In the thesis the instructions are first presented, and then the effects of the operation model in the building project are examined. This thesis discusses the challenges of the use and introduction of the operation model, and in addition demonstrates how a well-outlined operation model for moisture control can also affect on other quality management matters during a building process.

This thesis highlights the good aspects of the Kuivaketju10. If the operation model succeeds, it can bring gain in the budget, raise quality in other work phases that are not related to moisture control, and affect positively in energy efficiency. Some factors can prevent the operation model from succeeding, for example change resistance and a failure in workers commitment. This thesis also gives ideas to solve these challenges, for example courses for construction site management, well prepared site orientation and clear quality requirements.

Moisture control is very large part of construction projects and its perspective can be used to inspect different construction stages. When the quality control is considered in view of moisture control, a model for a successful construction project can be created. The development of operation models and systems is reality in the building trade and open-mindedness towards them is recommended.

KEYWORDS:

kuivaketju10, moisture control, site phase, construction, construction site

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 ENNEN TYÖMAAVAIHETTA	8
2.1 Tilaaminen	8
2.2 Suunnittelu	8
2.3 Riskilista	9
2.4 Todentamisohje	10
3 OHJE TYÖMAAVAIHEESEEN	12
3.1 Sähköinen järjestelmä	12
3.1.1 Projektin perustiedot	12
3.1.2 Projektin käyttäjät	12
3.1.3 Riskilista	12
3.1.4 Suunnittelutehtävät	13
3.1.5 Todentamistehtävät	14
3.1.6 Tilanneraportit	14
3.2 Perehdytys	15
4 TYÖMAAVAIHEEN JÄLKEEN	16
4.1 Käyttöönotto	16
4.2 Käyttö	17
4.3 Kuivaketju10-status	18
5 KOSTEUDENHALLINTA RAKENNUSHANKKEESSA	20
5.1 Kosteudenhallinnan vaikutus rakennusprosessiin	20
5.2 Energiatehokas kosteudenhallinta	22
6 POHDINTA	24
LÄHTEET	27

KUVAT

Kuva 1. Riskilista.	10
Kuva 2. Suunnittelutehtävän todentamistehtävä.	13
Kuva 3. Työmaatoteutuksen tehtävälista.	14
Kuva 4. Käyttöönoton tehtävälista.	17
Kuva 5. Käytön tehtävälistan raportointitehtävien vaatimuksia.	18
Kuva 6. Kosteudenhallinnan pääkohdat.	22

1 JOHDANTO

Kuivaketju10 on yksi kosteudenhallinnan toimintamalleista. Sen tavoitteena on kuiva rakennus, joka saavutetaan ottamalla kosteudenhallinta-asiat huomioon hankkeen jokaisessa vaiheessa. Kuivaketju10 alkaa tilaajan tehtyä päätöksen toimintamallin käytöstä. Suunnittelijoiden toimesta kohteeseen laaditaan riskilista, jonka avulla estetään keskeisimmät kosteusriskit rakennusprosessin aikana, sekä todentamisohje, joka neuvoo miten rakenneratkaisut toteutetaan onnistuneesti. Kaikki vaiheet todennetaan dokumentoimalla työvaiheissa käytetyt metodit esimerkiksi kuvien tai laaturaporttien muodossa. (RALA 2019a; RALA 2019b.)

Kuivaketju10:n toteutumista seurataan sähköisen järjestelmän avulla. Järjestelmässä on määritelty hankekohtaisesti eri vaiheiden tehtävät. Vaiheet jaetaan viiden otsikon alle: tilaaminen, suunnittelu, työmaavaihe, käyttöönotto ja käyttö. Järjestelmässä on valmis kymmenen keskeisimmän riskin lista, jota muokataan suunnitteluvaiheessa hankkeen erityispiirteiden mukaisesti. Riskilistan lisäksi suunnittelijat laativat todentamisohjeen, jota seuraamalla riskit tulee huomioitua ja torjuttua niin suunnittelu- kuin työmaavaiheessa. (RALA 2019b; RALA 2019c.)

Työmaavaiheessa urakoitsijan on tärkeää seurata sähköistä järjestelmää jatkuvasti. Todentaminen täytyy tehdä silloin kuin se on mahdollista, jotta kaikki järjestelmään kirjatut tehtävät saadaan dokumentoitua. Lisäksi laadunvalvontaa tulee suorittaa joka päivä ja varmistaa, ettei esimerkiksi materiaaleja jää peittämättä säiden armoille. Päätökset erilaisten sääsuojien käytöstä ovat usein taloudellisen paineen alla, mutta ne ovat lopulta kriittisessä asemassa varmistettaessa kosteudenhallinnan tehokasta onnistumista. Hyvä sääsuojaus on samalla osa energiatehokasta rakentamista.

Kuivaketju10 on yhdessä muiden kosteudenhallinnan toimintamallien kanssa varsin ajankohtainen aihe. Rakennusalan julkaisuissa käsitellään jatkuvasti kuivana pysymisen haasteita ja esitellään keinoja sen saavuttamiseen. Samalla energiatehokkuus on nousut monelle rakennuttajalle tärkeäksi asiaksi, ja nämä asiat halutaan yhdistää toimivalla tavalla.

Useat rakennusliikkeet ovat ottaneet Kuivaketju10-toimintamallin käyttöön, ja sitä kautta rakennusalan ammattilaiset alkavat vähitellen opetella sen tehokasta käyttöä erilaisten

rakennushankkeiden yhteydessä. Helposti seurattava ohjeistus on kuitenkin vielä tarpeen, jonka takia toimeksiantaja toivoi työssä perehdyttävän sähköiseen järjestelmään ja muuhun tarjolla olevaan materiaaliin.

Kuivaketju10:stä löytyvä aineisto rajoittuu Rakentamisen Laatu RALA ry:n ylläpitämälle internetsivustolle, sekä aiheesta kirjoitettuihin opinnäytetöihin tai vastaaviin dokumentteihin, kuten toimintamallin kehittäjien laatimiin aihetta esitteleviin kirjoituksiin. Kosteudenhallinta on oleellinen osa rakennushankkeita, ja aiheesta löytyy myös kattava internetsivusto, johon on koottu ohjeita rakentamisen eri vaiheissa ja esimerkkejä erilaisista kosteudenhallinnan toimintamalleista. Työssä käytetty lähdemateriaali on valittu kriittisesti, ja lähteiden oikeellisuutta on arvioitu huolellisesti vertaamalla eri materiaaleja keskenään.

Opinnäytetyön tavoitteena on vastata toimeksiantajan toiveeseen selkokieelisestä Kuivaketju10:n käyttöohjeesta. Työssä esitellään aluksi ohje, joka on laadittu helposti seurattavaan muotoon. Sen jälkeen tarkastellaan käytön vaikutuksia rakennushankkeeseen ja siihen liittyviä haasteita sekä esitellään, miten hyvin jäsenneilty kosteudenhallinnan toimintamalli vaikuttaa myös muihin laadunhallinnallisiin asioihin rakennusprosessin aikana. Kosteudenhallinnalla voidaan myös vaikuttaa rakentamisen energiatehokkuuteen, joten asia on hyvä sisällyttää kosteudenhallintasuunnitelmiin sääsuojien ja muun kaluston käyttöä suunniteltaessa. Lopuksi pohditaan rakentamisprosessin nivoutumista yhteen kosteudenhallinnan näkökulmasta.

2 ENNEN TYÖMAAVAIHETTA

2.1 Tilaaminen

Tilaaaja päättää, käytetäänkö hankkeessa Kuivaketju10:ä. Ensimmäinen tehtävä on etsiä hankkeelle kosteudenhallintakoordinaattori, joka valvoo Kuivaketju10:n toteutumista koko hankkeen ajan. Jos hanke on vaativuudeltaan tavanomainen, voi tilaaaja toimia itse koordinaattorina suunnitteluvaiheen alkamiseen asti. Kuivaketju10:n käyttö tulee kirjata suunnittelu- ja urakkasopimukseen, näin suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden tulee ymmärtää, mistä toimintamallissa on kyse. (RALA 2019a; RALA: Kuivaketju10 – Tilaaminen 2019.)

Aikataulun laatiminen on tärkeä osa Kuivaketju10:n käyttöä. Tilaajan tulee arvioida ja laatia aikataulu realistiseksi, jotta toimintamallin käyttäminen on ylipäättään mahdollista. Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävänä on avustaa aikataulun laatimisessa. Liian tiukka aikataulu vaikeuttaa merkittävästi Kuivaketju10:n onnistumista, sillä silloin laadunvalvonnalle ei välttämättä ole varattu tarpeeksi aikaa. (RALA 2019a; RALA: Kuivaketju10 – Tilaaminen 2019.)

Tarjouspyyntöihin ja sopimukseen on kirjattava pakollisena vaatimuksena Kuivaketju10:n käyttö. Sopimusten osapuolten tulee ymmärtää, mistä toimintamallissa on kyse ja miten sen käyttö vaikuttaa suunnitteluun ja työvaiheisiin. Sähköisen järjestelmän käyttöön kannattaa tutustua etukäteen, sillä sen sujuva käyttö voi olla joillekin aluksi haastavaa. (RALA 2019a; RALA: Kuivaketju10 – Tilaamisen ohjekortti 2019.)

2.2 Suunnittelu

Suunnittelijoiden tehtävänä on rakentaa hankkeelle riskilista ja todentamisohje. Kuivaketju10:n toteuttaminen alkaa siis jo suunnitteluvaiheessa eikä vasta työmaavaiheessa. Riskilistalle on mallipohja, mutta sen soveltuminen hankkeeseen sellaisenaan on aina tarkistettava tapauskohtaisesti suunnittelijoiden toimesta. Tarkennuksia tehdään, mikäli hankkeen erityispiirteet niin vaativat. (RALA 2019b; RALA: Suunnittelun ohjekortti 2019.)

Rakenneratkaisujen yhteydessä suunnittelijoiden tulee pitää riskilista mielessä ja valita sellaiset ratkaisut, joihin liittyvät riskit on hallittavissa. Suunnittelijoiden tulee myös olla

tietoisia toistensa tekemistä ratkaisuista, jotta ne sopivat sulavasti yhteen. Riskienhallinta toteutetaan todentamisoheella, jossa kuvataan miten riskit vältetään ja miten ratkaisut tulee dokumentoida. Suunnittelijoiden tehtävänä on lisäksi perehdyttää työmaaorganisaatio tekemiinsä suunnitelmiin ja osallistua työmaakokouksiin. (RALA 2019b; RALA: Suunnittelun ohjekortti 2019.)

Onnistuneen suunnitteluvaiheen edellytyksenä on, että suunnittelijat tietävät jo tarjouspyyntövaiheessa hankkeessa käytettävän Kuivaketju10:ä. Tällöin suunnittelu perustuu riskilistan ja todentamisoheen laatimiselle, ja suunnittelijan ohjekorttia noudatetaan. Kuivaketju10:n käyttö tulee kirjata pakollisena vaatimuksena lopullisiin sopimuksiin. (RALA 2019b; RALA: Suunnittelun ohjekortti 2019.)

2.3 Riskilista

Koko Kuivaketju10 perustuu hyvin laaditulle riskilistalle. Riskilista näkyy kuvassa 1. Riskilistan kohdat ovat jokaiselle rakennusalan ammattilaisille tuttuja, mutta riskien olemassaolosta on hyvä aika ajoin muistuttaa. Riskien torjuminen on ainoa keino välttää ongelmilta rakennuksen elinkaaren aikana. (RALA 2019b; RALA: Kuivaketju10 – Riskilista 2019.)



Kuva 1. Riskilista.

Yksi tärkeimmistä Kuivaketju10:n toteuttamisen vaiheista on riskilistan rakentaminen hankkeelle. Suunnittelijoiden käytössä on kymmenkohtainen lista, joka kohdennetaan jokaiselle hankkeelle erikseen. Riskilistaa voidaan laajentaa, mutta supistamista ei pitäisi tehdä ilman selkeää syytä. Laajentamista ei pidä viedä turhan pitkälle, vaan keskitytään oleellisiin riskeihin. Pienemmät riskit voidaan sisällyttää riskilistan suunnittelutehtäviin, jolloin ne tulee huomioida riskilistan kautta. (RALA 2019b; RALA: Kuivaketju10 – Riskilista 2019.)

2.4 Todentamisohje

Todentamisohje eli suunnittelijan ja urakoitsijan tarkistuslista on suunnittelijoiden ja urakoitsijan avuksi tehty Excel-pohjainen työkalu. Tarkistuslistaan on eritelty jokainen riski omalle välilehdelle. Otsikkona on riski ja väliotsikkoina riskiin liittyvä tehtävä. Tehtävän suunnitteluratkaisu on listattu vastuuhenkilöineen suunnittelijalle ja tehtävän todentamismenetelmä ja siihen liittyvä dokumentointi urakoitsijalle. Yhden riskin hallintaan voi liittyä

useampia eri suunnitteluratkaisuja, joten todentamisohjetta kannattaa lukea huolellisesti. Samat tiedot löytyvät myös sähköisestä järjestelmästä. (RALA 2019b; RALA: Kuiva-
ketju10 – Todentamisohje 2019.)

3 OHJE TYÖMAAVAIHEESEEN

3.1 Sähköinen järjestelmä

Rakentamisen Laatu RALA ry on kehittänyt Kuivaketju10:n käyttämisen tueksi sähköisen järjestelmän, jonka avulla toimintamallin edistymistä on helppo seurata. Järjestelmä on kaikkien käytettävissä ja kokeiltavissa ilmaiseksi. Yritysten ja käyttäjien pitää luoda tunnukset järjestelmään, ennen kuin ne voidaan liittää mukaan projekteihin. (RALA 2019c; Kuivaketju10 sähköinen järjestelmä 2019.)

3.1.1 Projektin perustiedot

Tilaamisvaiheessa hankkeelle luodaan oma projekti, johon kirjataan hankkeen perustiedot: projektin nimi, kiinteistön osoite, hankkeen vaativuusluokka ja hankkeen osapuolet. Hankkeessa mukana olevat yritykset, kuten tilaaja, arkkitehtisuunnittelija, rakennesuunnittelija, LVI-suunnittelija, sähkösuunnittelija ja pääurakoitsija, lisätään myös perustietoihin. (RALA 2019c; Kuivaketju10 sähköinen järjestelmä 2019.)

3.1.2 Projektin käyttäjät

Projektin käyttäjät on ilmoitettu omassa osiossaan, ja heidät lisätään omien rooliensa alle. Rooleja ovat esimerkiksi tilaaja, kosteudenhallintakoordinaattori, pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija, LVI-suunnittelija, sähkösuunnittelija, pääurakoitsija, geosuunnittelija ja mittauskonsultti. Osa rooleista on tarvittaessa lisättäviä, ja myös pelkät lukuoikeudet on mahdollista antaa esimerkiksi valvojan roolissa toimivalle. Roolien jakaminen on tärkeää, jotta jatkossa suunnittelu-, todennus- ja raportointitehtävät voidaan kohdentaa oikeille henkilöille kuitattavaksi. (RALA 2019c; Kuivaketju10 sähköinen järjestelmä 2019.)

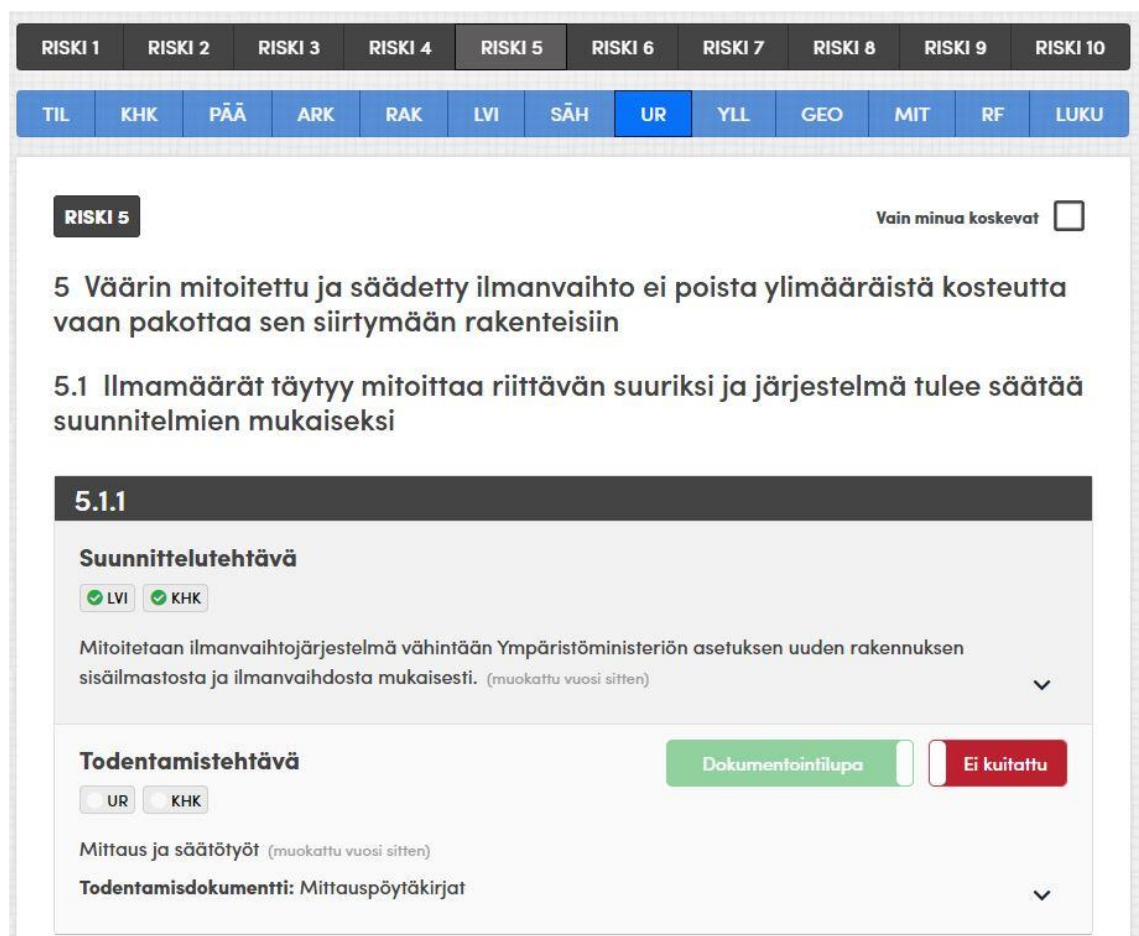
3.1.3 Riskilista

Riskilista muokataan suunnittelijoiden rakenneratkaisujen mukaan hankkeelle sopivaksi. Mallilista voi sellaisenaan soveltua joihinkin hankkeisiin, mutta se on silti aina käytävä

läpi suunnittelijoiden toimesta ja muokattava kyseessä olevalle hankkeelle sopivaksi. (RALA 2019c; RALA: Kuivaketju10 – Riskilista 2019.)

3.1.4 Suunnittelutehtävät

Suunnitteluvaiheessa suunnittelijat laativat hankkeelle riskilistan ja tarkentavat sen vastaamaan hankkeen mahdollisia erityispiirteitä. Riskilistan riskeille määritellään erilaisia suunnittelutehtäviä, jotka suunnittelijoiden tai urakoitsijan tulee ratkaista roolinsa mukaisesti. Kun suunnittelutehtävälle on kehitetty ratkaisu, voidaan sille laatia todentamistehtävä ja merkitä kohta käsitellyksi. Esimerkki suunnittelutehtävän todentamistehtävästä kuvassa 2. Suunnittelutehtävät ovat siis nimensä mukaisesti suunnitelmia tulevan työvaiheen toteutuksesta; niiden pitää olla laadittuina ennen työvaiheen aloittamista. Kuvassa 3 on esitetty esimerkki sähköisen järjestelmän työmaavaiheen suppeasta tehtäväläistasta. (RALA 2019c; Kuivaketju10 sähköinen järjestelmä 2019.)



The screenshot shows a web-based risk management interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'RISKI 1' through 'RISKI 10'. Below this is a secondary bar with various filters: 'TIL', 'KHK', 'PÄÄ', 'ARK', 'RAK', 'LVI', 'SÄH', 'UR' (highlighted), 'YLL', 'GEO', 'MIT', 'RF', and 'LUKU'. The main content area is titled 'RISKI 5' and includes a checkbox for 'Vain minua koskevat'. The task description is: '5 Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin'. Below this is a sub-task: '5.1 Ilmamäärät täytyy mitoittaa riittävän suuriksi ja järjestelmä tulee säätää suunnitelmien mukaiseksi'. The sub-task '5.1.1' is expanded to show details. It is categorized as 'Suunnittelutehtävä' (planned task) with status indicators for 'LVI' and 'KHK'. The description states: 'Mitoitetaan ilmanvaihtojärjestelmä vähintään Ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta mukaisesti. (muokattu vuosi sitten)'. The 'Todentamistehtävä' (verification task) section is currently empty, with a green 'Dokumentointilupa' (documentation permit) button and a red 'Ei kuitattu' (not documented) button. Below this, it says 'Mittaus ja säätötyöt (muokattu vuosi sitten)' and 'Todentamisdokumentti: Mittauspöytäkirjat'.

Kuva 2. Suunnittelutehtävän todentamistehtävä.

Työmaatoteutus

Vain minua koskevat

4 Tehtävälista	ARK	RAK	LVI	SÄH	UR	KHK	Valmis
4.1 Pääurakoitsijan ja työntekijöiden perehdyttäminen Kuivaketju10:iin				✓	✓	✓	✓
4.2 Riskejä sisältävien työvaiheiden onnistuneen toteutuksen todentaminen ja dokumentointi				✓	✓	✓	✓
4.3 Kuivaketju10:n toteutuksen seuranta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

[Lisää raportointitehtävä](#)

Kuva 3. Työmaatoteutuksen tehtävälista.

3.1.5 Todentamistehtävät

Todentamistehtävä on dokumentti, joka liitetään järjestelmään todentamaan, että työvaihe on toteutettu suunnitellun mukaisesti. Dokumenttina voi toimia esimerkiksi valokuva, mittauspöytäkirja, katselmuspöytäkirja tai todistukset materiaalin soveltuvuudesta. Todentamistehtävät voidaan kuitata tehdyiksi, kun tarvittava dokumentti on saatavilla työvaiheen valmistuttua. (RALA 2019c; Kuivaketju10 sähköinen järjestelmä 2019.)

3.1.6 Tilanneraportit

Järjestelmästä on mahdollista tulostaa tilanneraportteja esimerkiksi valvojia varten. Raportit saadaan erikseen tehtävälistoista ja todentamistehtävistä. Raportit sisältävät samat tiedot kuin mitä järjestelmästä on nähtävissä, mutta Kuivaketju10:n edistyminen on helppo esittää henkilöille, jolla ei ole tunnuksia projektin seurantaan. (Kuivaketju10 sähköinen järjestelmä 2019.)

3.2 Perehdytys

Työmaaperehdytyksessä Kuivaketju10 tulee pääpiirteissään esitellä työntekijälle. Perehdyttäjä käy läpi toimintamallin peruseriaatteet ja urakoitsijan tarkistuslista. Perehdytyksessä painotetaan jokaisella työmaan työntekijällä olevan vastuu Kuivaketju10:n onnistumisesta. Varsinkin materiaalien varastointiin ja valmiiden työvaiheiden suojaamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Lisäksi työntekijöiden pitää tietää mitkä työvaiheet tuleen todentamaan, jotta seuraavaa työvaihetta ei lähdetä tekemään ennen edellisen dokumentointia. (RALA: Työmaatotetuksen ohjekortti 2019)

4 TYÖMAAVAIHEEN JÄLKEEN

4.1 Käyttöönotto

Urakoitsijan tehtävät Kuivaketju10:n parissa jatkuvat myös käyttöönottovaiheessa. Tässä vaiheessa seurataan tehtävälistaa ja arvioidaan riskejä sisältävien työvaiheiden todentamisen ja dokumentoinnin onnistumista raportointitehtävien kautta. Käyttöönottovaiheen tehtävälista on esitetty kuvassa 4. Raportoinnin kohteena on samoja tehtäviä kuin työmaavaiheessa, eli raportoinnilla varmistetaan talon toimivan oikein. Lisäksi tehtävien kautta dokumentoidaan taloteknisten laitteiden säädöt ja mittaukset, sekä perehdytetään rakennuksen käyttäjät ja huoltohenkilökunta rakennuksen huoltoon ja ylläpitoon. (RALA 2019d; RALA: Kuivaketju10 - Käyttöönoton ohjekortti.)

Käyttöönottovaiheessa selvitetään onko jossain toimintamallin vaiheessa ollut puutteita, ja miten ne on ratkaistu. Kaikki todentamisdokumentit pitää säilyttää, eli niiden suhteen pitää päättää missä ja miten ne säilytetään. Lopuksi rakennusprosessissa mukana olleet tahot arvioivat Kuivaketju10:n onnistumista, ja kuittaavat sen omalta osaltaan valmiiksi. (RALA 2019d; RALA: Kuivaketju10 sähköinen järjestelmä 2019.)

Tilaaminen		Suunnittelu		Työmaatoteutus		Käyttöönotto		Käyttö				
TIL	KHK	PÄÄ	ARK	RAK	LVI	SÄH	UR	YLL	GEO	MIT	RF	LUKU
Käyttöönotto												
Vain minua koskevat <input type="checkbox"/>												
5 Tehtävälista		ARK RAK LVI SÄH UR KHK Valmis										
5.1 Riskejä sisältävien työvaiheiden onnistuneen toteutuksen todentaminen ja dokumentointi							✓	✓	✓			
5.2 Kuivaketju10:n toteutuksen seuranta		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
5.3 Rakennuksen käyttöönoton varmistaminen				✓			✓	✓	✓		✓	
5.4 Käyttäjän ja huoltohenkilökunnan perehdytys							✓	✓	✓		✓	
6 Yhteenveto ja arviointi		TIL PÄÄ ARK RAK LVI SÄH UR KHK Valmis										
6.1 Hankkeen aikaisempien vaiheiden yhteenveto		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
6.2 Riskilistan yhteenveto		✓						✓	✓		✓	
6.3 Kuivaketju10:n onnistumisen arviointi		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Lisää raportointitehtävä												

Kuva 4. Käyttöönoton tehtävälista.

4.2 Käyttö

Käyttövaiheessa suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden on yhdessä kosteudenhallintakoordinaattorin kanssa tehdä rakennuksen huoltokirjaan Kuivaketju10-osio. Riskien välttämiseksi huoltokirjasta tulee käydä ilmi kunnossapitajaksojen aikana suoritettavat tehtävät ja niiden dokumentointiohjeistus. Esimerkki käyttövaiheen raportointitehtävistä ja niiden vaatimuksista on esitetty kuvassa 5. Kuivaketju10-statuksen voimassaoloa voidaan arvioida uudelleen tietyin väliajoin. (RALA 2019d; RALA: Kuivaketju10 - Käytön ohjekortti.)

Käyttö Vain minua koskevat

7 Tehtävälista

7.1 Tarkastuksen perustiedot

7.1.1

Raportointitehtävä

YLL KHK

Onko rakennukselle suoritettu aikaisemmin Kuivaketju10:n mukaisia käytönaikaisia tarkastuksia? Luettele ajankohdat, jolloin tarkastuksia on tehty. ▼

7.1.2

Raportointitehtävä

YLL KHK

Kuka on tarkastukselle osallistuva kosteuskoordinaattori? Nimi, organisaatio, koulutus ja kokemus vastaavasta tehtävästä. ▼

Kuva 5. Käytön tehtävälistan raportointitehtävien vaatimuksia.

Ylläpitosuunnitelman noudattamista todennetaan samalla tavoin kuin rakentamisaikaisia työvaiheita. Huoltotoimenpiteiden aikana rakennusta tarkkaillaan ja mahdollisiin poikkeamiin puututaan. Jos Kuivaketju10:n määrittelemät huollot ja tarkastukset laiminlyödään, niin rakennus menettää Kuivaketju10-statusen. (RALA 2019d; RALA: Kuivaketju10 - Käytön ohjekortti.)

4.3 Kuivaketju10-status

Kuivaketju10-status voidaan myöntää rakennukselle, kun toimintamalli on viety loppuun asti onnistuneesti. Status kertoo hankkeen onnistuneen torjumaan keskeisimmät rakentamisen kosteusriskit kaikissa toimintamallin vaiheissa. Jatkossa rakennusta on ylläpidettävä huolellisesti, sillä pelkkä onnistunut rakennusprosessi ei suojaa kosteusvau-

rioilta. Huoltokirjaan liitetään Kuivaketju10-osio, jossa kerrotaan käyttövaiheen riskikohdat ja ohjeet niiden vaatimiin ylläpitotoimenpiteisiin. (RALA 2019e; RALA: Kuivaketju10 - Käytön ohjekortti.)

5 KOSTEUDENHALLINTA RAKENNUSHANKKEESSA

5.1 Kosteudenhallinnan vaikutus rakennusprosessiin

Rakennushankkeiden kustannustehokkuutta pyritään jatkuvasti parantamaan, joka valittavan usein on tapahtunut laadun ja kosteudenhallinnan kustannuksella. Rakennushankkeeseen ryhtyvä on kuitenkin aina vastuussa kosteudenhallintasuunnitelman toteuttamisesta. Rakennuksen merkittävimmät kosteusrasitukset syntyvät yleensä rakennusvaiheen aikana. Rakennesuunnittelulla, työn suunnittelulla ja suojaustoimenpiteillä voidaan edistää rakenteiden ja materiaalien kuivana pysymistä. Suojaus yhdessä kuivauskaluston kanssa parantavat työ mukavuutta, jolloin työtehokkuus ja työlaatu paranevat. Suojaamiselle tulee nimetä vastuuhenkilö, joka huolehtii suojaamisen oikeanlaisesta toteuttamisesta. (Seppälä 2013/2, 10–11; Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017, § 14.)

Kosteusvaurioiden syynä on monia osatekijöitä, joita esimerkiksi tiedon puute, ymmärtämättömyys tai väärä asenne ruokkivat. Rakennusalalla asenteet muuttuvat hitaasti ja uusiin toimintamalleihin ei välttämättä haluta perehtyä kunnolla ennen kuin on pakko. Uudet toimintamallit ohitetaan ja ”tehdään jatkossakin niin kuin aina ennen”. Asenne muutosta voidaan ajaa rakennusliikkeiden puolelta asettamalla tarkat laatuvaatimukset, ja järjestämällä koulutuksia helpottamaan uusien toimintamallien käyttöönottoa. Koulutusten pitää olla selkeitä ja niiden tarkoituksena on perustella, miksi uusi toimintamalli on otettu käyttöön ja miten se vaikuttaa työmaiden toimintaan. Työmaan perehdytysmateriaalissa toimintamalli on esiteltävä myös työmaan työntekijöille, sillä työntekijöillä on ilmoitusvelvollisuus kosteudenhallintaan liittyvistä epäkohdista samalla tavoin kuin työturvallisuushavainnoista. (Seppälä 2013/2, 4; Rakentamisen kosteudenhallinta 2019.)

Kun kosteudenhallinnan toimintamalli, esimerkiksi Kuivaketju10, on valittu, määrittää se millaisten raamien mukaan toimitaan. Pääsääntöisesti laatutavoitteet asetetaan määräysten vähimmäistasoa korkeammalle. Kuivaketju10:n mukaan toimiessa tavoitteita seurataan jatkuvasti sähköisen järjestelmän kautta, ja ne pysyvät tuoreena mielessä. Materiaalitoimittajilta voidaan edellyttää kuljetuksen aikaista suojaamista, joka yhdessä oikea-aikaisen toimituksen kanssa parantaa mahdollisuuksia onnistuneeseen suojaamiseen. Säsuojaukseen käytettäviä peitteitä ja niiden painoja tulee varata riittävästi, ja

kaikkien työntekijöiden tulee tietää mistä niitä voi tarvittaessa hakea käyttöön. Kesken-
eräisten rakenteiden suojaaminen huolellisesti työpäivien päätteeksi on tärkeä muistaa
joka päivä. (Seppälä 2013/2, 18–19.)

Työmailla kosteudenhallinnan tavoitteena on materiaalinen suojaaminen sateilta, kuivu-
misaika-arvioiden sisällyttäminen tehokkaaseen aikatauluun ja kuivatustarpeen mini-
mointi. Jos kuivumisajat jätetään huomioimatta, johtaa se lähes varmasti ongelmiin. Kas-
tumisen estäminen tärkeää, sillä kastuminen lisää merkittävästi kuivatustarvetta ja ma-
teriaalihukkaa, ja kastuneen materiaalin tai rakenneosan käyttö voi aiheuttaa myöhem-
min terveyshaitan rakennuksen käyttäjälle. Lämpötilan nostaminen nopeuttaa rakentei-
den kuivumista tehokkaasti, ja varsinkin betonin kuivumisaikaa saadaan nopeutettua.
Suuria rakennuksia on usein hankala suojata kokonaan kohtuullisten kustannusten ra-
joissa, joten tällöin on keskityttävä kosteudelle herkimpien materiaalien ja kosteudelle
alltiiden rakenneosien suojaamiseen. (Seppälä 2013/2, 6, 10, 18–19.)

Kosteudenhallintasuunnitelma ei koske vain suunnittelua ja työmaavaihetta, vaan myös
rakennuksen käyttöä. Jotta rakennuksen kuivaketju saadaan pysymään ehjänä raken-
nuksen koko elinkaaren ajan, tulee kosteudenhallintasuunnitelmaa noudattaa jatkuvasti.
Kun kosteudenhallinta otetaan huomioon rakennusprosessin joka osiossa, luodaan hy-
vät edellytykset rakennuksen pitkälle ja ongelmattomalle elinkaarelle. Kuvassa 6 on esi-
tetty kaaviona toimivan kosteudenhallintaprosessin pääkohdat. Kiinteistön kunnon ja ar-
von säilyminen, sekä tehokas energiankulutus tulisi aina olla tavoitteena. Kuivaketju10:n
viisi vaihetta ottavat koko rakentamisprosessin huomioon, ja se ohjeistaa vielä käyttövai-
heessa miten rakennusta ylläpidetään oikein. (Seppälä 2013/2, 6, 26; RALA 2019.)



Kuva 6. Kosteudenhallinnan pääkohdat.

5.2 Energiatehokas kosteudenhallinta

Rakentamisen lait ja määräykset ohjaavat koko ajan enenevässä määrin energiatehokkuuteen. Kosteudenhallintaan budjetoituja menoja voidaan pienentää suunnittelemalla rakennustyömaan aikataulu huolellisesti ja aloittamalla projekti sopivaan vuodenaikaan. Rakennuksen runkotyöt kannattaa suorittaa syksyllä ja rakentaa heti vesikatto päälle. Veden ja lumen satamista vaipan sisään tulee estää suojauksin, ja lämmitys aloittaa oikeaan aikaan. Sisätyövaiheet etenevät parhaiten, kun kuivaukseen suunniteltu kalusto on hankittu paikan päälle ajoissa. (Seppälä 2013/2, 5; ympäristöosaava.fi.)

Jotta lämmitys ja kuivatus saadaan mahdollisimman energiatehokkaiksi, tulee sääsuojasta tai sääsuojauksista tehdä kestäviä ja tarkoitukseensa sopivia. Suojausten materiaalit valitaan suojauksen kohteen, käyttötarpeen ja käyttöajankohdan mukaan. Ilman kunnollista sääsuojaa lämmitys, kuivatus ja muut olosuhteiden hallintaan liittyvät suo-

jaukset ovat turhaan energiaa kuluttavia toimenpiteitä. Lämmitys- ja kuivatuskalusto valitaan kohteen mukaan, sillä oikean kaluston valinnalla voidaan säästää energiaa ja siten käyttökustannuksia. (ympäristöosaava.fi)

Energiatodistuksen rinnalle suunniteltu kosteuslaatuluokitus antaisi kattavamman kuvan rakennuksen kokonaisuudesta. Kosteuslaatuluokitus määritellään seuraavien laatutekijöiden mukaan:

- rakennuksen ilmanpitävyys
- kylmäsiltojen määrä
- rakenteiden kuivumiskyky
- työmaan kosteudenhallinta
- talotekniikan toimivuus.

Kosteudenhallinta on tässäkin nostettu esiin, eli sen onnistunutta toteutusta arvotetaan korkealle joka käännteessä. (Seppälä 2013/1.)

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tuloksena on laadittu ohje, joka ohjaa Kuivaketju10:n käytön aloittamisessa, ja keskittyy työmaatoteutuksen läpivientivaiheisiin. Kuivaketju10:ä käytettäessä kosteudenhallinnan välineenä rakennusliikkeen ei tarvitse kehittää omaa kosteudenhallinnan toimintamallia. Yrityksen resurssit säästyvät tällöin toisiin kohteisiin, mikä on aina positiivinen asia.

Kuivaketju10:n käyttöönotossa yksi suurimmista haasteista on muutosvastarinta. Helpokäyttöinenkin järjestelmä vaatii aluksi opettelua, mikä voi tuntua hankalalta muiden työtehtävien ohella. Työmailla aikatauluttaminen vaatii ottamaan huomioon dokumentointiin menevän ajan aikaisessa vaiheessa. Kaikki dokumentoinnit pitää suunnitella ajoissa, jotta ne tulevat tehtyä työvaiheiden ollessa käynnissä tai heti niiden valmistuttua. Jos dokumentointia ei suunnittele etukäteen, voi jokin työvaihe unohtua. Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä auttaa seuraamaan tulevia työtehtävien todentamistehtäviä, jolloin niitä ei unohda yhtä helposti. Järjestelmää itsessään on yksinkertaista seurata, sillä jokaiselle käyttäjäryhmälle on oma merkkilaatikko, jonka väri vaihtuu punaisesta vihreäksi tehtävän valmistuttua.

Laatu pysyy tavoitteen mukaisena eri hankkeissa, kun samaa toimintamallia käytetään rakennusliikkeen kaikissa eri projekteissa. Hyvin jäsenneilty kosteudenhallinnan toimintamalli vaikuttaa myös muihin laadunhallinnallisiin asioihin rakennusprosessin aikana.

Yhteistyö suunnittelijoiden ja työmaan välillä tulisi aina olla saumatonta. Suunnitteluratkaisuista pitää voida neuvotella ja kysyä tarkentavia kysymyksiä toteuttamisesta. Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä avaa luonnollisen väylän seurata suunnittelutyön edistymistä. Suunnittelijat antavat urakoitsijan tehtäväksi suunnittelu- ja todentamistehtäviä, jossa suunnitteluratkaisut tulee käytyä läpi nimenomaan toteuttamisen kannalta, ja niiden vaatimat kosteudenhallintatoimenpiteet huomioitua aikaisessa vaiheessa.

Työmaan työntekijöiden sitouttaminen voi olla vaikeaa, sillä perehdytystä pidempää aikaa toimintamallin läpikäymiselle ei ole. Tämän suhteen on mahdollisuuksia järjestää asia toisin, sillä urakoitsijat hyväksyvät Kuivaketju10:n käytön sopimusehtona. Urakoitsijoiden olisikin hyvä perehtyä Kuivaketju10:in itse ja perehdyttää myös työntekijänsä toimintamalliin. Käytännössä näin ei välttämättä tapahdu, ja Kuivaketju10:iin perehdyttäminen jää pääurakoitsijan harteille. Hyvä perehdytysmateriaali nousee tässä arvoonsa,

joten perehdytyksessä on tärkeää esitellä toimintamalli, ja korostaa, mitä työvaiheita dokumentointi erityisesti koskee.

Toinen perehdyttämisessä huomioitava asia on työmaan ulkopuolella tehtävät työvaiheet. Hankkeessa voi olla käytössä esimerkiksi kylpyhuone-elementit, jotka valmistetaan tehdasolosuhteissa, ja ne vain asennetaan ja kytketään työmaalla suoraan käyttövalmiiksi. Elementtien parissa toimivat työntekijät tulisi perehdyttää Kuivaketju10:in, ja dokumentoinnin pitää koskea myös elementtien työvaiheita. Varsinkin elementtien suojaus varastoinnin ja kuljetuksen aikana on tärkeä toteuttaa siten, että elementti pysyy varmasti kuivana asennukseen asti.

Kuivaketju10:n vaatiman dokumentoinnin ohelle on oiva tilaisuus miettiä saman tyyppisen dokumentoinnin toteuttamista hankkeen muille laatuvaatimuksille. Kosteudenhallinta ja muut laatuvaatimukset noudattavat samanlaista kaavaa, jolloin työmaakerroksilla voidaan tehdä huomioita näistä kaikista. Hyvin toteutettuna Kuivaketju10 parantaa muidenkin kuin vain kosteudenhallintaan liittyvien työvaiheiden laatua. Kun työntekijät ovat tietoisia työn jäljen dokumentoinnista joidenkin työvaiheiden osalta, niin nousee ammatitilpeys muidenkin työvaiheiden kohdalla pinnalle. Laatudokumentointi tulisi sisällyttää työmaan aikatauluun Kuivaketju10:n tavoin, jotta sille varataan varmasti tarpeeksi aikaa.

Päätökset erilaisten sääsuojien käytöstä tehdään usein taloudellisessa paineessa, mutta ne ovat lopulta kriittisessä asemassa varmistettaessa kosteudenhallinnan tehokasta onnistumista. Hyvä sääsuojaus on samalla osa energiatehokasta rakentamista. Olosuhteiden hallintaan käytettävä kalusto toimii parhaiten, kun suojaukset on valittu vallitsevien sääolosuhteiden mukaan. Sääsuojien ja muun kaluston käyttö onkin tarpeen sisällyttää kosteudenhallintasuunnitelmiin jo suunniteltaessa, milloin hankkeen on tarkoitus alkaa. Vuodenaikojen vaikutus runkovaiheen etenemiseen voi olla merkittävä, ja aikataulutuksen tarkka suunnittelu haastavampaa talvikuukausina. Rakentaminen energiatehokkaasti tuo tietysti kaivattuja säästöjä budjettiin, joten siihen panostaminen on todella kannattavaa.

Rakennusliikkeiden tulee kunnolla panostaa Kuivaketju10-toimintamallin viemiseksi ajatuskentältä työmaille. Käyttökoulutuksen ja perehdytyksen järjestäminen perusteluineen työmaan toimihenkilöille on avainasemassa asenteiden muuttamisessa. Kun rakennusprojektien käytännön vetäjät saadaan ymmärtämään syyt toimintamallien käyttöönoton taustalla, onnistuu asian vieminen eteenpäin huomattavasti helpommin. Kuiva-

ketju10:n sähköinen järjestelmä on tehokas tapa huolehtia hankkeen kosteudenhallinnasta, kunhan järjestelmään vain jaksaa ajatuksen kanssa tutustua. Rakennusliikkeen tulee siis vaatia uuden opettelemista, jotta saadaan käytännön kokemusta toimintamallin hyödyistä ja kehityskohdista, sekä osoitettua uuden ratkaisun toimivuus.

Opinnäytetyö vastaa sisällöltään toimeksiantajan vaatimuksia, ja se pureutuu uuden toimintamallin käyttöönottoon liittyviin haasteisiin. Toimeksiantajalle laaditun ohjeen lisäksi työssä käsitellään, miten Kuivaketju10-toimintamalli vaikuttaa vaatimustensa puolesta kosteudenhallintaan. Tärkeimpinä kohtina nostetaan esille tarkan ja suunnitellun dokumentoinnin vaikutukset kosteudenhallinnan onnistumiseen, sekä sen toteuttamiseen liittyvien valintojen hyötysuhde energiatehokkuuteen. Työn pääpaino oli ohjeen tekemisessä ja toimintamallin toteuttamisen vaikutuksissa, ja näissä opinnäytetyö onnistui hyvin. Työssä on myös pohdittu Kuivaketju10:n käyttöönoton hyötyjä taloudelliselta kannalta, ja sen positiivisia vaikutuksia muihin laatuvaatimuksiin ja aikataulun laadintaan. Pohdinta on asiallista ja perusteltua, ja se tuo useamman eri näkökulman hyvin esille.

Kosteudenhallinta on erittäin suuri osa rakennushankkeita ja sen näkökulmasta voidaan tarkastella monia rakennusvaiheita. Kun mukaan tarkasteluun liitetään vielä hankkeiden laatuvaatimukset, saadaan aikaan onnistuneen rakennusprojektin malli. Toimintamallien ja sähköisten järjestelmien kehittäminen on nykypäivää, ja niihin kannattaa suhtautua avoimin mielin.

LÄHTEET

RALA 2019a. Kuivaketju10. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: kuivaketju10.fi > Käyttö. Viitattu 15.10.2019

RALA 2019b. Kuivaketju10. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: kuivaketju10.fi > Käyttöönotto. Viitattu 15.10.2019

RALA 2019c. Kuivaketju10. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: kuivaketju10.fi > Suunnittelu. Viitattu 1.10.2019

RALA 2019d. Kuivaketju10. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: kuivaketju10.fi > Tilaaminen. Viitattu 1.10.2019

RALA 2019e. Kuivaketju10. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: kuivaketju10.fi > Työmaavaihe. Viitattu 3.10.2019

RALA: Kuivaketju10 - Tilaamisen ohjekortti. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Tilaaminen_150313.pdf. Viitattu 1.10.2019

RALA: Kuivaketju10 - Suunnittelun ohjekortti. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Suunnittelu_150313.pdf. Viitattu 1.10.2019

RALA: Kuivaketju10 - Työmaatoteutus ohjekortti. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/04/Kuivaketju10-Tyo%CC%88maatoteutus_150313.pdf. Viitattu 3.10.2019

RALA: Kuivaketju10 - Käyttöönoton ohjekortti. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88o%CC%88notto_150313.pdf. Viitattu 15.10.2019

RALA: Kuivaketju10 - Käytön ohjekortti. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88_150313.pdf. Viitattu 15.10.2019.

RALA: Kuivaketju10 - Riskilista. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista_150313.pdf. Viitattu 1.10.2019

Kuivaketju10 sähköinen järjestelmä 2019. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <https://kk10.rala.fi>.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>. Viitattu 1.10.2019

Seppälä, P. 2013/1. Rakentamisprosessin kosteudenhallinta – kosteuslaatu luokka enrgiatodistuksen rinnalle. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <https://docplayer.fi/541993-Rakennusvalvonta-oulu-pekka-seppala-29-10-2013.html>. Viitattu: 29.10.2019

Seppälä, P. 2013/2. Rakentamisprosessin kosteudenhallinta – rakennuttajan laatuvalinnat, suunnittelu, työmaatoteutus ja ylläpito. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <https://www.ouka.fi/documents/486338/4e193c48-4fbc-4878-befb-b94b055ac31f>. Viitattu 29.10.2019

Rakentamisen kosteudenhallinta 2019. Kosteudenhallintasuunnitelman noudattamisen valvonta. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/rakentamisvaihe/kosteudenhallintasuunnitelman-noudattamisen-valvonta>. Viitattu 30.10.2019

ymparistoosaava.fi. Energiatehokas rakentaminen. Saatavilla sähköisesti osoitteessa:
<https://www.ymparistoosaava.fi/rakennusala/index.php?k=22805>. Viitattu 29.10.2019