



Teemu Kukkonen

Kuivaketju10-toimintamalli pääura- koitsijan kannalta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

9.1.2024

Tiivistelmä

Tekijä: Teemu Kukkonen
Otsikko: Kuivaketju10-toimintamalli pääurakoitsijan kannalta
Sivumäärä: 37 sivua + 0 liitettä
Aika: 9.1.2024

Tutkinto: Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine: Talonrakennustekniikka
Ohjaajat: Lehtori Sakari Pesonen
Tuotantoinsinööri Tuomas Aho

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda pääurakoitsijalle Microsoft Excel -pohjainen taulukkotyökalu Kuivaketju10-toimintamallin todentamistehtävien toteutukseen. Työkalun tavoitteena on sujuvoittaa pääurakoitsijan Kuivaketju10-toimintamallin todentamistehtävien toteutusta.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelminä käytettiin kirjallisten lähteiden analyysia, yrityksen edustajan haastatteluja, Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän koekäyttöä sekä todentamisohjeen ja esimerkkikohteen todentamisohjeen välistä vertailua.

Opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin luomalla yritykselle yksinkertainen Microsoft Excel -pohjainen taulukkotyökalu, jonka avulla toimintamallin tehtävien aikataulutus, seuranta, hallinta ja suunnittelu on mahdollista.

Avainsanat: Kuivaketju10, kosteudenhallinta, pääurakoitsija, todentamisohje, Microsoft Excel

Abstract

Author:	Teemu Kukkonen
Title:	Kuivaketju10 Operating Model from the Main Contractor's Point of View
Number of Pages:	37 pages + 0 appendices
Date:	9 January 2024
Degree:	Bachelor of Engineering
Degree Programme:	Construction Site Management
Professional Major:	Building Construction
Supervisors:	Sakari Pesonen, Senior Lecturer Tuomas Aho, Production Engineer

The purpose of the final year project was to create a Microsoft Excel table tool for the main contractor to perform the verification tasks of the Kuivaketju10 operating model. The aim of the Microsoft Excel tool is to develop the implementation of the verification tasks of the main contractor's Kuivaketju10 operating model.

The study methods used in the final year project were analysis of written sources, company representative interviews, the author's test use of the Kuivaketju10 electronic system and comparison between Kuivaketju10 verification instructions and the verification instructions for one of the company's construction sites.

The goals of the graduate study were achieved by drawing up a simple Microsoft Excel-based table tool for the company. Through the tool the scheduling, monitoring, management, and planning of the tasks of the Kuivaketju10 operating model is possible.

Keywords: Kuivaketju10, moisture control, main contractor, verification instruction, Microsoft Excel

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön tausta	1
1.2	Opinnäytetyön tavoite	1
1.3	Opinnäytetyön rajaukset	1
1.4	Tutkimusmenetelmät	2
2	Kuivaketju10	3
2.1	Kuivaketju10 yleisesti	3
2.2	Riskilista	3
2.3	Todentamisohje	4
2.4	Kosteudenhallintaselvitys	8
2.5	Tilaaminen	9
2.6	Suunnittelu	10
2.7	Työmaatoteutus	11
2.7.1	Kosteudenhallintasuunnitelma	11
2.7.2	Perehdytys	12
2.7.3	Olosuhdehallinta	13
2.7.4	Todentamistehtävät	14
2.7.5	Työmaakokoukset	15
2.8	Käyttöönotto	15
2.9	Käyttö	17
2.10	RALA Kuivaketju10 -status	18
3	Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä	19
3.1	Haastattelut	19
3.2	Koekäyttö	20
3.3	Esimerkkikohde	29
4	Ratkaisumalli (KK10-työkalu)	32
4.1	Työkalun luomisen lähtökohdat	32
4.2	Taulukkotyökalun toimintaperiaate ja sarakkeet	33
5	Pohdinta ja johtopäätökset	36
5.1	Pohdinta ja johtopäätökset	36

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Opinnäytetyön tilaajayrityksenä toimii Lujatalo Oy:n Uudenmaan asuntorakentamisen yksikkö. Rakennusliike Lujatalo Oy kuuluu Luja-yhtiöihin ja se on yksi Suomen isoimmista rakennusalan yrityksistä. Lujatalo Oy:n palveluihin kuuluvat uudisrakentaminen, korjausrakentaminen sekä kiinteistö- ja kaupunkikehitys. [1.]

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan pääurakoitsijan Kuivaketju10-todentamistehtävien toteuttamista ja yleisesti kosteudenhallinnan Kuivaketju10-toimintamallia. Tutkimuksesta saatujen tuloksien perusteella luodaan tilaajayritykselle Microsoft Excel -taulukotyökalu Kuivaketju10-todentamistehtävien toteuttamiseen.

Tutkimus päätettiin toteuttaa, koska koettiin, että Kuivaketju10-toimintamallin toteutukseen luotu sähköinen järjestelmä ei tarjoa pääurakoitsijalle tarvittavaa apua tehtävien suoritukseen.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda tilaajayritykselle Microsoft Excel -taulukotyökalu Kuivaketju10-todentamistehtävien toteutukseen. Työkalun tavoitteena on sujuvoittaa Kuivaketju10-toimintamallin todentamistehtävien toteuttamista, hallintaa, seuraamista, suunnittelua ja dokumenttien luomista pääurakoitsijan näkökulmasta.

1.3 Opinnäytetyön rajaukset

Tutkimus rajataan Lujatalo Oy:n työmaatoteutuksen kehittämiseen. Tutkimusta tarkastellaan uudisrakentamisen kokonaisurakkamuodossa pääurakoitsijan työmaatoimihenkilöiden näkökulmasta.

Opinnäytetyön sisältöön ei kuulu suunnitella, keksiä uusia tai kehittää tapoja, joilla kosteusriskejä voidaan ehkäistä. Toimintamalliin liittyvien kustannuksien tutkiminen ei myöskään kuulu työn sisältöön.

Työn tutkimusaineistona käytetään yrityksen edustajan haastatteluja, Kuivaketju10-ohjekortteja, riskilistaa, todentamisohjetta, sähköistä järjestelmää, RT-kortistoa, esimerkkikohteen Kuivaketju10-aineistoa ja muita aiheeseen liittyviä lähteitä.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön tutkimusmenetelminä käytetään kirjallisten lähteiden analyysia, yrityksen edustajan haastatteluja, Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän koe-käyttöä sekä esimerkkikohteen Kuivaketju10-dokumentaation vertailua todentamisohjeen urakoitsijan lähtötason tarkistuslistaan.

Opinnäytetyö jakaantuu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa selvitetään kosteudenhallinnan Kuivaketju10-prosessin kulkua, etenkin pääurakoitsijan näkökulmasta. Työn toisessa osassa tutkitaan toimintamallin sähköistä järjestelmää ja siihen liittyviä pääurakoitsijan haasteita, jonka jälkeen opinnäytetyössä käsitellään tutkimuksen tuloksena syntynyttä Microsoft Excel -pohjaista todentamistehtävien taulukkotyökalua.

2 Kuivaketju10

2.1 Kuivaketju10 yleisesti

Kuivaketju10-toimintamallin kehitystyö aloitettiin vuonna 2014 eduskunnan kirjelmän (5/2013) pohjalta, joka käsittelee rakennusten kosteus- ja homeongelmia. Kirjelmän seurauksena ympäristöministeriö ja Oulun rakennusvalvonta käynnistivät projektin, jonka tarkoituksena oli löytää rakentamisen kosteudenhallintaan yhteiset toimintatavat kosteusvaurioiden ehkäisemiseksi. Kuivaketju10-toimintamallin periaatteeksi muodostui, että torjumalla 20 % Suomen rakentamisen keskeisistä kosteusriskeistä voidaan saavuttaa yli 80 % säästöt kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. Kuivaketju10-toimintamallin kehittämisessä ovat olleet mukana ympäristöministeriö, useat rakennusvalvonnat, rakennusalan tilaajat, suunnittelijat ja urakoitsijat sekä monet rakennusalan etujärjestöt. Kuivaketju10 otettiin käyttöön vuonna 2017. [2.]

Toimintamallin kosteudenhallinnan prosessia voidaan kuvata ketjuna, joka koostuu suunnittelu-, työmaatoteutus, käyttöönotto- ja käyttövaiheista. Ketjun jokaisessa vaiheessa pyritään minimoimaan vaiheisiin liittyvien kosteusvaurioiden syntyminen. Kuivaketju10-toimintamallin toteutusta ohjaa ja valvoo rakennuttajan edustama kosteudenhallintakoordinaattori. [3.]

Kuivaketju10:n käytön pohjana toimii toimintamallin toteutusta varten luodut ohjekortit, kymmenen kosteusriskin riskilista ja riskilistan todentamisohje. Toimintamallin toteuttamisen alustaksi on luotu kaikille ilmainen sähköinen järjestelmä. Järjestelmän ylläpidosta vastaa Rakentamisen Laatu RALA ry. [3.]

2.2 Riskilista

Kuivaketju10-riskilista on toimintamallin yksi tärkein työkalu. Riskilista ei sisällä kaikkia mahdollisia kosteusriskejä, vaan listaan on kerätty kymmenen suomalaisessa rakentamisessa pääsääntöisesti esiintyvää kosteusriskiä, jotka yleisimmin aiheuttavat rakentamisessa kosteusvaurioita. Riskilista esittää kosteusriskit

ja riskien merkittävimmät toimenpiteet, joiden avulla riskit voidaan ehkäistä (taulukko 1.). [4.]

Taulukko 1. Kuivaketju10-toimintamallin riskilista ja riskien toimenpiteet. [5.]

1	Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita
	Maanpinta pitää kallistaa rakennuksesta pois päin
	Rakennuksessa tulee olla toimiva salaoitusjärjestelmä
	Pinta- ja sadevedet pitää ohjata pois rakennuksen viereltä myös poikkeustilanteissa
2	Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle
	Ulkoseinärakenteessa täytyy olla yhtenäinen vesitiivis kerros
	Julkisivupinnan taakse päässyt vesi pitää johtaa hallitusti pois seinärakenteesta
3	Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan
	Aluskate on tehtävä niin vedenpitäväksi, että se toimisi myös ainoana katteena
	Aluskatteen käyttöä pitää olla vähintään vesikatteen käyttöänsä pituinen
4	Kosteutta siirtyy ilmansulkukerros vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.
	Ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi
	Sisäpuolisen ilmapuotoluvun pitää olla alle yksi
5	Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin
	Ilmamäärät täytyy mitoittaa riittävän suuriksi ja järjestelmä tulee säätää suunnitelmien mukaiseksi
	Märkätilojen käytöstä aiheutuva kosteuskuorma pitää poistaa tehokkaasti
6	Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja
	Vesiputket pitää koeponnistaa ennen niiden peittämistä
	Käyttövesiputket asennetaan aina suojaputkeen
7	Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet
	Lattiapinnat täytyy kallistaa koko alaltaan riittävästi kohti lattiakaivoa ja pinnoissa ei saa olla painanteita
	Märkätilan pinnoille pitää tehdä vain välttämättömimmät läpiviennit
	Vedeneristyksen täytyy olla kauttaaltaan riittävän paksu ja se tulee varmistaa mittaamalla
8	Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystämateriaalin turmeltumisen
	Betonirakenteet täytyy kuivata oikeassa lämpötilassa ja kosteuspitoisuudessa
	Betonirakenteiden kosteuspitoisuus pitää varmistaa mittauksin
9	Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen
	Materiaalit pitää suojata kastumiselta
	Rakenteiden suojaaminen täytyy ratkaista jo suunnitteluvaiheessa
10	Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti
	Rakennusta täytyy tarkkailla jatkuvasti
	Rakennusta tulee ylläpitää (huoltaa ja kunnossapitää) laaditun huoltokirjan mukaisesti

2.3 Todentamisohje

Todentamisohje on suunnittelijoiden ja pääurakoitsijan tärkein työkalu Kuivaketju10-toimintamallissa. Todentamisohjeen sisältö perustuu riskilistaan ja kosteusriskien toimenpiteisiin. Todentamisohjeessa esitetään suunnittelijoille ja pääurakoitsijalle keinot kosteusriskien torjumiseen suunnittelu- ja työmaavaiheessa. [4.]

Suunnittelijoiden suunnitteluvaiheen tehtävä kokonaisuutta kutsutaan todentamisohjeessa suunnittelijoiden tarkistuslistaksi ja listan asiat on esitettävä tulevissa suunnitelmissa. Urakoitsijan todentamistehtävä kokonaisuutta taas kutsutaan urakoitsijan tarkistuslistaksi, jonka perusteella pääurakoitsija tarkistaa, todentaa ja dokumentoi työvaiheiden suunnitelmien mukaisen toteutuksen. [4.]

Todentamishohje on toteutettu Microsoft Excel -ohjelmaan ja kullekin riskikohdalle on ohjeeseen luotu oma sivu (taulukko 2.). Todentamishohjetta käytetään valitsemalla sivun alareunassa näkyvästä riskiluettelosta haluttu riski. Tämän jälkeen todentamishohjeesta aukeaa käyttäjälle riskikohdan todentamis- ja suunnittelutehtävät nähtäväksi. Tehtäviä siis selaillaan riskeittäin. Taulukon keskellä ”Suunnittelijat (t)” kohdassa on määritelty kunkin suunnitteluratkaisun toteuttamisesta vastuussa olevat osapuolet. Taulukon oikealla puolella määritelty pääurakoitsijan todentamistehtävät. Pääurakoitsijaa koskevat toimintamallissa myös työmaan olosuhdehallinnan ja luovutusvaiheen tehtävien suunnittelu, jolloin ”Suunnittelija (t)” osioissa on merkintä UR, joka tarkoittaa pääurakoitsijaa. [6.]

Taulukko 2. Todentamishohjeen riskin 4. näkymä. Suunnittelijoiden tarkistuslista taulukoitu ohjeen vasemmalle puolelle ja urakoitsijan tarkistuslista oikealle puolelle. [6.]

Riski 4:					
Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi					
Ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi					
Suunnittelutehtävä			Todentamistehtävä		
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)		Työmatodentaminen	Todentamisdokumentti	
Esitetään detailjiirustuksiin ulkoseinien sisäkuoren saumojen, liitosten ja läpivientien toteutus siten, että ne	RAK				
Esitetään detailjiirustuksiin yläpohjan saumojen tiivistystapaa esimerkiksi kumibitumikermikaistoilla tai yhtenäisellä höyrynsulkukerroksella.	RAK	LVI	Sähkö	Varmistetaan, että tiivistys on toteutettu suunnitelmien mukaisesti (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)
Esitetään detailjiirustuksiin ilmansulun liittyminen ikkunan ja ovien karmeihin.	RAK			Varmistetaan, että tiivistys on toteutettu suunnitelmien mukaisesti (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)
Suunnitellaan ilmansulun jatkokset vain kahden kovan pinnan väliin ja varmistetaan jatkokset teippaamalla.	RAK				
Esitetään putkien ja muiden läpivientien toteutus yksityiskohtaisin detailjiirroksin. Liitosdetailjit tulee esittää riittävän suuressa mittakaavassa. Läpiviennissä tulee käyttää valmiita läpivientiosia.	RAK			Varmistetaan, että tiivistys on toteutettu suunnitelmien mukaisesti (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)
Tehdään detailjiirros alapohjan ja ulkoseinän liittymästä. Ulkoseinän ilmansulun tulee liittyä alapohjan tiivistyskaistaan ("radonkaistaan") riittävän pitkällä	RAK			Varmistetaan, että tiivistys on toteutettu suunnitelmien mukaisesti (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)
Tehdään detailjiirros yläpohjan ja ulkoseinän liittymästä. Ulkoseinän ilmansulun tulee liittyä yläpohjan ilmansulkuun. Limitys tulee puristaa kahden kovan pinnan väliin ja varmistaa teippaamalla.	RAK				
Tehdään detailjiirros ulkoseinän nurkkaliittymästä. Eri seinäpintojen ilmansulut tulee limittää toisiinsa. Limitys tulee puristaa kahden kovan pinnan väliin ja varmistaa	RAK				
Tehdään detailjiirros huoneistojen välisen väliseinän liittymisestä ulkoseinään. Ilmansulun täytyy jatkua yhtenäisenä väliseinän ohitse.	RAK				
Tehdään detailjiirros ilmansulun liittymisestä rakenteen läpimenevään kannattajaan, esimerkiksi kehän alapaarteeseen. Ilmansulku tulee liittää alapaarteeseen teippaamalla ja liitos pitää varmistaa mekaanisella	RAK				
Tehdään detailjiirros ilmansulun toteutuksesta kahden eri materiaalin välisessä liitoksessa.	RAK				
Sisäpuolisen ilmansulun pitää olla alle yksi (<1)					
Suunnitellaan rakenteet niin, että niillä saavutetaan ilmansulun vaatimus ennen sisäverhoulevytyksen asennusta/sisäpintojen viimeistelyä.	RAK	ARK	LVI	Rakennuksen käyttöönoton yhteydessä suoritetaan virallinen tiiveysmittaus, johon voidaan tarvittaessa yhdistää lämpökuvaus.	Mittauspöytäkirja

Kuivaketju10-toimintamallin todentamisohje on pääurakoitsijalle hankkeen kosteudenhallinnan laadunvarmistuksen tarkistuslista. Urakoitsijan tarkistuslistan todentamistehtävissä suunnitelmien mukainen toteutus tarkistetaan, todennetaan ja dokumentoidaan työmaalla. Todennettavat ja dokumentoitavat kohdat liittyvät kosteusteknisesti kriittisiin rakenteisiin ja rakennusosiin, joihin Kuivaketju10-toimintamallin riskien pääotsikot viittaavat. Todentamisohjeessa on pääurakoitsijalle yhteensä 53 kappaletta todentamistehtäviä. Riskeissä 1–7 todennetaan kosteusteknisesti kriittisiä rakenteita ja rakenneosia sekä LVI-järjestelmiä. Riskeissä 8–9 todennetaan ja suunnitellaan työmaan olosuhdehallinnan toteuttamista ja riskin 10 tehtävät kohdistuvat työmaan luovutus- ja viimeistelyvaiheeseen. [6.]

Urakoitsijan lähtötason tarkistuslistassa määritellään tarkastettavaksi:

- ensimmäisten kerroksien lattiapintojen korkeustasot
- maanpinnan korkeustasot ja muotoilut
- kalliopohjan muotoilu ja louhinta
- salaoja-kapilaarikatkojärjestelmät
- tuulettuva alapohja
- ikkuna- ja ovi- sekä muut julkisivupellitykset
- ulkoeristyksen tuuletus ja tuuletusraon vedenohjaus
- tuulensuojakerros
- julkisivujen liittymät ja liitokset rakenteiden sekä rakennusosien välillä
- aluskate
- räystäät
- ilmansulun läpiviennit ja liittymät
- tiiveysmittaus ja lämpökuvaus

- LVI- järjestelmien kannakointi
- ilmanvaihdon mittaus
- märkätilojen ilmanvaihto
- vesiputkien painekokeet
- märkätilojen vedeneristykset
- märkätilojen läpiviennit ja lattian tasaisuus
- betonirakenteiden kuivumisen seuranta ja kosteusmittaukset
- lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seuranta
- materiaalien ja rakenteiden sääsuojaus sekä varastointi
- ontelolaattojen vesireikien aukaisu. [6.]

Tarkistuksista luotavat dokumentit esitetään todentamisohjeen todentamisdokumentti kohdassa ja niitä ovat valokuvat, tarkepiirustukset, kuvaus-, mittaus-, poraus- ja koeraportit, mittaus-, seuranta- ja vastaanottopöytäkirjat, materiaalivalmistajien dokumentit, seurantavihko, tarkastuskierrokset, mallikatselmukset sekä suunnitelmat. [6.]

Todentamisohjeessa määriteltyt laadunvarmistustoimet ovat osa työmaan tarkastusasiakirjaa [7]. Rakennustyön tarkastusasiakirja on työmaalla oleva asiakirja, johon merkitään rakennuksen kantavien rakenteiden, terveellisyyden, turvallisuuden ja kosteudenhallinnan osalta oleelliset tarkastukset sekä hankkeessa sovitut merkittävät laadunvarmistustoimenpiteet. Rakennuttaja huolehtii, että työmaalla pidetään ja päivitetään tarkastusasiakirjaa. Rakennusluvassa tai aloituskokouksessa sovitut rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt kuittaavat asiakirjaan merkityt toimenpiteet suoritetuksi. [8, s. 9–10.]

2.4 Kosteudenhallintaselvitys

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017 asetuksen 12§ mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on taattava, että hankkeeseen laaditaan kosteudenhallintaselvitys. Kosteudenhallintaselvitykseen on nimettävä hankkeen kosteudenhallinnasta vastaava henkilö, josta käytetään yleisesti nimitystä kosteudenhallintakoordinaattori. [9.]

Koordinaattori toimii hankkeessa tilaajan kosteudenhallinnan edustajana, jonka tehtävänä on valvoa ja ohjata Kuivaketju10-toimintamallin etenemistä rakennusprosessin jokaisessa vaiheessa. Koordinaattorin tehtäviin kuuluu pitää rakennusvalvonta, tilaaja ja RALA tietoisina siitä, kuinka toimintamallin mukainen kosteudenhallinta etenee. Tiedottaminen tapahtuu koordinaattorin tekemillä raporteilla. Kosteudenhallintakoordinaattorin kosteudenhallinnan tehtävät sekä toimivaltuudet projektin muihin osapuoliin nähden tulee määritellä selkeästi sopimuksilla. Koordinaattorin toimivallan tulee olla hankkeen osapuolten tiedossa epäselvyyksien välttämiseksi. Koordinaattorin roolin määrittämisessä haasteita voivat aiheuttaa: [10, s. 5–6.]

- Rakennustöiden valvojien sekä muiden tarkastajien tehtävissä on helposti päällekkäisyyksiä koordinaattorin kanssa, jos vastuurajoja ja osapuolten tehtäviä ei määritellä tarkasti.
- Koordinaattorilla on kosteudenhallintaan liittyviä velvollisuuksia mutta ei välttämättä riittävää toimivaltaa niitä toteuttaakseen, joten tilaajan kosteudenhallinnan toteuttamisen tahtotila on myös syytä määritellä.
- Kosteudenhallinnan dokumentointivaatimus voi johtaa päällekkäisyyksiin hankkeen muun laadunvarmistuksen kanssa, ellei tätä suunnitella ennakoon. [10, s. 6.]

Rakennusvalvontojen Topten-ohjekortissa avataan rakennuslupahakemuksen kosteudenhallintaselvityksen sisältöä ja tulkintaa Kuivaketju10:n vaikutuksesta selvityksen sisältöön. Kosteudenhallintaselvitys toimii hankkeen kosteuden-

hallinnan lähtötietona, jossa ryhtyvä määrittää kosteudenhallintaan kohdistuvat vaatimukset, henkilöresurssit, hankkeen yleistiedot sekä toimenpiteet kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamiseen. Kosteudenhallintaselvitystä ei kuitenkaan tarvitse ohjekortin mukaan laatia seikkaperäisesti, jos hankkeessa päätetään ottaa Kuivaketju10 käyttöön. Olennaista on, että Kuivaketju10-toimintamallin toteutukseen sidotaan kaikki hankkeen osapuolet ja toteutuksessa huomioidaan hankkeen erityispiirteiden mukaiset kosteusriskit. Selvitykseen tulee Kuivaketju10-toimintamallin käyttöönoton myötä sisällyttää yleistiedot hankkeesta, Kuivaketju10:n käyttäminen kosteudenhallinnan toimintamallina, kosteushallintakoordinaattorin tiedot ja rakennushankkeeseen ryhtyvän vaatimukset kosteudenhallinnalle. Työmaalle luotavan kosteudenhallintasuunnitelman on perustuttava kosteudenhallintaselvityksessä esitettyihin asiakohtiin ja vaatimuksiin. [11.]

2.5 Tilaaminen

Rakennushankkeen tilaaja päättää, otetaanko Kuivaketju10-toimintamalli käyttöön rakennushankkeessa. Tilaajan tehtyä päätöksen mallin käyttöönottamisesta, tulee tilaajan rekrytoida projektiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa urakoitsijoista ja suunnittelijoista riippumaton asiantuntijataho, kosteudenhallintakoordinaattori. [12.]

Kuivaketju10-tilaamisvaiheessa tilaajan tulee antaa hankkeen eri vaiheille realistiset aikataulut. Aikataulujen riittävyys arvioidaan tilaamisvaiheessa koordinaattorin kanssa. Kuivaketju10:n mukaista kosteudenhallintaa ei voida toteuttaa epärealistisessa aikataulussa. Tilaamisvaiheen merkittävin tehtävä on sisällyttää Kuivaketju10:n käytön pakollisuus suunnittelijoiden suunnittelutarjouspyyntöihin sekä urakkatarjouskilpailuun. Toimintamallin käytön pakollisuus täytyy myös merkitä kaikkiin lopullisiin sopimuksiin. [12.]

Pääurakoitsijan kannalta tilaajan päätös ottaa Kuivaketju10 käyttöön hankkeen kosteudenhallinnan toimintamallina vaikuttaa urakoitsijan urakkatarjouksen tekemiseen. Urakkatarjouksessa on otettava huomioon tarjouspyynnössä oleva

kirjaus Kuivaketju10:n pakollisesta käytöstä työmaatoteutuksessa. Toimintamalli ja sopimukset edellyttävät, että työmaalla toimitaan Kuivaketju10-työmaatoteutus ohjekortin mukaisesti. [12.]

Pääurakoitsijan tulee toteuttaa Kuivaketju10-toimintamalli onnistuneesti, koska yleensä onnistuneeseen toteutukseen sidotaan osa maksettavasta urakkapalkkiosta. Vaativissa sekä poikkeuksellisen vaativissa projekteissa palkkio sidotaan aina ja tavanomaisissa projekteissa palkkion asettamista harkitaan projektikohtaisesti. [12.]

Pääurakoitsijalle Kuivaketju10-urakkapalkkion osuus maksetaan, jos käyttöönottovaiheen lopuksi muodostetussa arvioinnissa todetaan, että toimintamalli on onnistunut ja kaikki kosteusriskikohdat on onnistuttu torjumaan todentamisohjeen mukaisesti. [12.]

2.6 Suunnittelu

Kuivaketju10-toimintamallin suunnitteluvaiheessa työskentelevät kosteushallintakoordinaattori sekä arkkitehti-, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelijat. Suunnittelijoiden ensimmäisenä tehtävänä on käydä läpi toimintamallin riskilistan päätökset ja niiden toimenpiteet. Otsikot ja toimenpiteet päivitetään projektin erityispiirteisiin sopiviksi. Erityispiirteet liittyvät rakentamispaikkaan ja aikaan, käytettävään rakenne- ja materiaaliratkaisuihin sekä asemakaava määräyksiin, jotka voivat vaikuttaa hankkeen kosteusriskeihin. [13.]

Pääohjeena voidaan pitää, että riskilistasta ei saisi poistaa pääotsikoita elleivät ne liity projektiin millään tavalla. Suunnittelun tehtävänä onkin täsmentää, muokata ja lisätä riskilistan kohdat vastaamaan tunnistettuja projektin erityispiirteitä. Toimintamallin käytön tarkoituksena ei ole luoda projekteihin kokonaan uusia riskilistoja vaan pääsisällön tulisi pysyä samana. [13.]

Riskilistan päivittämisen jälkeen suunnittelijoiden tulee seuraavaksi päivittää todentamisohjeen suunnittelijoiden tarkistuslista projektiin sopivaksi.

Todentamisohjeen alkuperäinen tarkistuslista toimii lähtötasona tarkistuslistalle mutta ei kuitenkaan sellaisenaan sovi jokaiseen projektiin. Tarkistuslista päivitetään samalla tavalla kuin riskilistakin, eli tehtäviä muokkaamalla, lisäämällä ja tarvittaessa poistamalla. Näin projektiin syntyy suunnittelijoiden tarkistuslista. Suunnittelijoiden tulee huomioida kaikki tarkistuslistassa olevat kohdat suunnitelmissaan. [13.]

Seuraavaksi suunnittelijat tarkentavat todentamisohjeen urakoitsijan lähtötason tarkistuslistan sille tasolle, että riskien onnistunut toteutus pystytään todentamaan ja dokumentoimaan parhailla keinoilla. Listan päivityksessä huomioidaan jälleen projektin erityispiirteet huomioiden, että tarkistuslistan kohtia ei tulisi määrällisesti lisätä. [13.]

Pääurakoitsijan näkökulmasta suunnittelijoiden tekemän työn jälkeen riskilistan kosteusriskit tulisi olla suunniteltu ehkäistäväksi siten, että työmaalla voidaan keskittyä suunnitelmien toteuttamiseen. Suunnitelmien ja detaljien tulisi olla sisällöltään perusteellisia, tarkkoja ja toteuttamiskelpoisia. Suunnitelmien pitää olla tehtyinä hyvissä ajoin ennen niihin liittyvien työvaiheiden aloitusta, jotta suunnittelijat, koordinaattori ja pääurakoitsija pystyvät varmistamaan suunnitelmien toteuttamiskelpoisuuden. [13.]

2.7 Työmaatoteutus

2.7.1 Kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteudenhallintasuunnitelman tekemisestä huolehtii työmaan vastaava työnsuunnittelija. Suunnitelma on oltava valmis ennen työmaan aloitusta ja se on hyväksyttävä tilaajalla. Kosteudenhallintasuunnitelmassa esitetään työmaalla tehtävät konkreettiset toiminta- ja menettelytavat siitä, kuinka hankkeen kosteudenhallinnan tavoitteet tullaan saavuttamaan. Kosteudenhallintasuunnitelman lähtötietona toimii hankkeen kosteudenhallintaselvitys, johon suunnitelman sisältö perustuu. Suunnitelmassa esitetään kosteudenhallintatoimien vastuuhenkilöt, rakenteiden kuivumisaika-arviot aikatauluineen, sääsuojaus- ja

kosteusmittaussuunnitelma, rakennusosien kosteusriskit ja toimenpiteet, joilla kosteusriskit estetään työmaalla, olosuhteiden hallintaan liittyvät toimenpiteet sekä materiaalien varastoinnin toimintatavat kastumisen ehkäisemiseksi. [14, s.12.]

Kuivaketju10-toimintamallissa kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävänä on tutustua pääurakoitsijan tekemään kosteudenhallintasuunnitelmaan ja tarkistaa onko suunnitelmassa esitetty kosteudenhallintaselvityksessä vaaditut asiakohdat. Koordinaattorin velvollisuus on antaa neuvoja ja ohjeita suunnitelman sisällön muokkaamisesta, jos hän kokee suunnitelmassa olevan korjattavaa tai tarkennettavaa. Kosteudenhallintasuunnitelma toimii rakentamisen aikaisen kosteudenhallinnan merkittävimpana työkaluna, joten sen tulisi olla mahdollisimman seikkaperäinen. Tilaajan edustajana koordinaattori hyväksyy suunnitelman työmaan kosteudenhallinnan käyttöasiakirjaksi. [10. s.13.]

2.7.2 Perehdytys

Kosteudenhallintakoordinaattori perehdyttää pääurakoitsijan työmaahenkilöstön Kuivaketju10-toimintamalliin, urakoitsijan tarkistuslistaan, kosteusriskejä sisältäviin suunnitelmiin ja projektin kosteusriskeihin. Koordinaattori hoitaa perehdytyksen yksin vaativuudeltaan tavallisissa hankkeissa. Suunnittelijat osallistuvat perehdytyksen antamiseen tavanomaista vaatimissa hankkeissa. [15.]

Pääurakoitsijan velvollisuus on antaa kaikille työmaalla työskenteleville työntekijöille tavanomaisen perehdytyksen yhteydessä perehdytys myös Kuivaketju10-toimintamalliin, urakoitsijan tarkistuslistaan ja työvaiheisiin, joiden toteutus tulaaan todentamaan. Perehdytyksessä on tärkeää ohjeistaa kosteudenhallinnan huomioimisesta työntekijän työvaiheen suorituksessa ja työmaan yleisistä kosteudenhallinnan menettelytavoista. Materiaalien ja rakenteiden suojauksen huomioiminen tulee olla koko työmaan yhteinen tehtävä. Vaativissa hankkeissa kosteudenhallintakoordinaattorin tulee antaa pääurakoitsijalle kirjalliset ohjeet työntekijöille annettavasta perehdytyksen sisällöstä. [15.]

2.7.3 Olosuhdehallinta

Kuivaketju10-riskilistassa on riskejä ja riskien toimenpiteitä, jotka koskettavat aina työmaan olosuhdehallintaa ja kuivumisolosuhteiden varmistamista projektista riippumatta. Kuivumisolosuhteiden ja olosuhteiden toteuttamisesta vastaa kohteen pääurakoitsija. Pääurakoitsijalle tämä tarkoittaa olosuhteista syntyvien kosteusriskien ehkäisyn suunnittelua, toteutusta ja todentamista. Yleisesti voidaan todeta, että hyvällä olosuhdehallinnalla varmistetaan rakennusmateriaalien ja rakenteiden kastumisen estäminen sekä taataan betonirakenteille hyvät kuivumisolosuhteet. Kuivaketju10-riskikohdat, jotka koskettavat työmaan olosuhdehallintaa: [15.]

8. Kosteiden päällystemateriaalien päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen

- Betonirakenteet täytyy kuivata oikeassa lämpötilassa ja kosteuspitoisuudessa
- Betonirakenteiden kosteuspitoisuus pitää varmistaa mittauksin

9. Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen

- Materiaalit pitää suojata kastumiselta
- Rakenteiden suojaaminen täytyy ratkaista jo suunnitteluvaiheessa. [5.]

Työmaalla materiaalit sekä keskeneräiset rakenteet tulee suojata suunnitelmien ja ohjeiden mukaisesti. Materiaalien varastointi, varastointitilat ja toimitukset on suunniteltava etukäteen olosuhteet huomioiden. Rakenteiden ja materiaalien säältä suojaaminen on työmaan yksi tärkeimmistä kosteusriskein ehkäisykeinoista ja kaikkien työmaan työntekijöiden tulisi kantaa vastuu suojauksen toteuttamisesta. [15.]

Työmaan olosuhdehallintaa koskee etenkin riskilistan kohta 8, joka koskee betonirakenteiden päällystämistä. Betonirakenteille on taattava hyvät kuivumisolosuhteet. Ihanteelliset olosuhteet saavutetaan, kun tilojen lämpötila on noin

20°C:ssa ja tilojen suhteellinen kosteus saadaan pysymään alle 50 %. Sisätilojen olosuhteita seurataan työmaalla aktiivisesti ja korjataan muutoksien mukaan lämpötiloja nostamalla, tuuletusta lisäämällä tai käyttämällä kosteudenpoistajia. [15.]

Betonin kuivumisen etenemistä seurataan kosteusmittauksin, joka perustuu betonirakenteille tehtävään kuivumisaika-arvio laskelmiin. Jotta kuivumisaika-arvot pitäisivät paikkaan, tulee kuivumisolosuhteista huolehtia. Suunnittelija ja mittauskonsultti antavat rakenteiden päällystyskosteuksille raja-arvot. Pääurakoitsijan on kosteusmittauksilla alitettava nämä raja-arvot ennen kuin lupa päällystemateriaalien asentamiselle voidaan antaa. Kuivumisolosuhteiden varmistaminen on tärkeää työmaalle koska sillä on konkreettinen vaikutus myös työmaan aikatauluun. Lattioiden ja seinien päällystystyöt eivät voi alkaa ennen kuin ne on mittauksilla todennettu pinnoituskelpoisiksi. [15.]

2.7.4 Todentamistehtävät

Kuivaketju10-työmaatoteutus ohjekortin mukaan pääurakoitsijan merkittävin tehtävä toimintamallissa on todentaa kosteusriskikohtia sisältävät työvaiheet projektin urakoitsijan tarkistuslistan mukaisesti. Vaikka riskikohtia toteuttaa pääsääntöisesti pääurakoitsijan aliurakoitsijat tulee todentamisvastuun pysyä pääurakoitsijalla. Kuivaketju10 edellyttää, että kokonaisvastuu todentamistehtävien hoitamisesta määritetään yhdelle pääurakoitsijan toimihenkilölle, joka tulee hyväksyttää kosteudenhallintakoordinaattorilla. Vastuulliseen tehtävään tulee valita pääurakoitsijan työmaan henkilöstöstä toimihenkilö, jolla on riittävästi aikaa ja tietotaitoa tehtävän hoitamiseen. Yleensä työmaalla betonirakenteiden kosteusmittauksia hoitaa erillinen kosteusmittaaja, joka on myös erikseen hyväksyttävä koordinaattorilla. [15.]

Kosteudenhallintakoordinaattorin vastuulla on huolehtia, että riskit todennetaan urakoitsijan tarkistuslistan mukaisesti, vaikka pääurakoitsija hoitaa työmaalla kokonaisuudessaan todentamistehtävien prosessia. Koordinaattori hyväksyy todentamistehtävien suoritukset ja ohjeistaa pääurakoitsijaa tarvittaessa, jos hän

kokee todentamisessa puutteita. Laajoissa kohteissa riskikohtien onnistuneiden toteutuksien todentaminen voi osoittautua kohtuuttomaksi työksi todentamisen suuren määrän vuoksi, jolloin koordinaattori joutuu arvioimaan ja päättämään kuinka paljon todentamista suoritetaan. [15.]

2.7.5 Työmaakokoukset

Kosteudenhallintakoordinaattori toimii työmaatoteutuksessa yhteistyössä pääurakoitsijan kanssa ohjaten ja valvoen kosteudenhallinnan etenemistä. Jotta koordinaattorin kosteudenhallinnan asiantuntijuudesta saataisiin työmaalle mahdollisimman suuri hyöty käyttöön, tulee koordinaattorin säännöllisesti tehdä työmaakierroksia ja osallistua työmaakokouksiin. [15.]

Kuivaketju10 näyttäytyy suuresti myös työmaakokouksissa, joissa sen pitää olla aina käsiteltävänä. Koordinaattorin tavoin myös suunnittelijoiden tulee osallistua aktiivisesti kokouksiin. Kokouksissa käsitellään yleisesti työmaan kosteudenhallinnan toteutumista, kosteusriskeihin liittyviä suunnitelmia ja koordinaattorin tekemiä havaintoja työmaakierroksista. Kokouksissa on tärkeää käydä läpi todentamistehtävien tilanne tulevien sekä jo päättyneiden työvaiheiden osalta. [15.]

2.8 Käyttöönotto

Todentamisohjeen riskikohta 10 liittyy kokonaisuudessaan käyttöönottovaiheeseen ja vaiheeseen kohdistuviin kosteusriskeihin. [5.]

10. Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti.

- Rakennusta täytyy tarkkailla jatkuvasti
- Rakennusta tulee ylläpitää laaditun huoltokirjan mukaisesti. [5.]

Rakennuksen käyttöönottovaiheessa Kuivaketju10 jakaantuu kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa pääurakoitsija jatkaa työmaatoteutuksen tavoin riskilistan riskikohtien todentamista todentamisohjeen mukaisesti.

Onnistuneesti toteutettu käyttöönottovaihe varmistaa omalta osaltaan edellytykset rakennuksen pitkäaikaiskestävyydelle. Talotekniset laitteet ja järjestelmät säädetään, jonka jälkeen säädöt tarkistetaan ja todennetaan mittauksin. Urakoitsijat, kosteudenhallintakoordinaattori ja suunnittelijat varmistavat käyttöönottovaiheessa, että laitteet, järjestelmät, säädöt ja rakenteet ovat toteutettu suunnitelmien mukaisesti. [16.]

Pääurakoitsija, koordinaattori ja suunnittelijat valmistelevat käyttöönottovaiheessa rakennuksen käyttäjien ja huoltoyhtiön opastusta rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon. Opastukseen osallistuvat koordinaattori, urakoitsijat ja suunnittelijat. Perehdytyksen sisältö tulee dokumentoida ja liittää osaksi rakennuksen huoltokirjaa. Perehdytyksen videokuvaaminen on hyvä keino itse perehdytystapahtuman dokumentoinnille, jossa perehdytään konkreettisesti rakennuksen järjestelmiin ja tiloihin. Dokumentoinnin avulla varmistetaan, että tulevaisuudessa vaihtuvat käyttäjät tai huoltoyhtiö saavat kattavan perehdytyksen ja ohjeet rakennuksen ylläpidosta. [16.]

Rakennuksen huoltokirja tulisi olla valmiiksi kasattuna käyttäjien ja huoltoyhtiön perehdytykseen, jotta sen käyttöön voitaisiin perehtyä. Kuivaketju10 edellyttää rakennuksen ylläpidolle myös omia toimenpiteitä. Tämän vuoksi huoltokirjaan laaditaan Kuivaketju10-osio. Osion laatimisesta vastaavat suunnittelijat, kosteudenhallintakoordinaattori ja pääurakoitsija. Osion pitää sisältää riskilistasta ja todentamisohjeessa olevat kohdat, joihin on määritetty käytönaikaisia toimenpiteitä. Osioon määritellään riskikohdista vaadittavat tarkastukset, huollot, materiaalivalmistajien ohjeistukset ja kunnossapitojaksot tehtävineen. Ylläpidon toimenpiteistä pitää esittää todentamisohjeen kaltainen dokumentointiohjeistus. [17.]

Käyttöönoton jälkimmäisessä vaiheessa kosteudenhallintakoordinaattori arvioi Kuivaketju10-toimintamallin onnistumisen yhdessä tilaajan, pääurakoitsijan ja suunnittelijoiden kanssa. Arviointi perustuu koordinaattorin seurantaan ja raportointiin sekä urakoitsijan tarkistuslistan mukaiseen toteutukseen. Toteutusta

voidaan pitää onnistuneena, kun kaikki riskikohdat on onnistuneesti torjuttu aina suunnitteluvaiheesta käyttöönottovaiheeseen asti. [16.]

Arvioinnista muodostetaan raportti. Raportissa on tuotava esiin myös mahdolliset poikkeamat riskikohtien suunnitellun ja toteutuksen välillä. Poikkeamat on perusteltava raporttiin olemattomiksi tai esitettävä niille suunnitellut tarkkailu toimenpiteet. Loppuraportin hyväksyvät tilaaja, pääurakoitsija, suunnittelijat ja kosteudenhallintakoordinaattori. Osapuolten hyväksymä loppuraportti on Kuivaketju10-statuksen hakemisen yksi edellytyksistä. [16.]

2.9 Käyttö

Kuivaketju10-toimintamallin käyttö ei lopu rakennuksen luovutusvaiheessa vaan se voi jatkua koko rakennuksen käyttöiän ajan. Vaikka kosteudenhallinta olisi rakentamisen aikana onnistunut täydellisesti niin se ei takaa kuitenkaan sitä, että rakennus pysyy kuivana ja terveellisenä jatkossakin. Kosteusvaurioita aiheutuu usein myös rakennuksen ylläpidon laiminlyönnistä, joten rakennusta pitää huoltaa ja ylläpitää suunnitelmien mukaisesti. [17.]

Kiinteistönhoito ja kunnossapito ovat tärkeimmät keinot, joiden avulla rakennuksesta pidetään huoltoa. Ilman näitä keinoja rakennusosille asetut käyttökatavoitteet jäävät usein saavuttamatta. Kiinteistönhoidossa on tärkeää rakennuksen huoltotoimenpiteiden oikea aikainen suorittaminen. Kunnossapito on puolestaan korjausrakentamista, jonka avulla pyritään takaamaan rakennuksen alkuperäinen laatutaso. Molemmat toimenpiteet perustuvat huoltokirjan ylläpitosuunnitelman noudattamiseen. [17.]

Kuivaketju10:n toteuttaminen käytön aikana perustuu huoltokirjaan ja erityisesti huoltokirjan omaan Kuivaketju10-osioon. Käytön aikana rakennusta ylläpidetään huoltokirjan Kuivaketju10-osion mukaan ja dokumentoidaan ylläpitotehtävien noudattaminen. [17.]

2.10 RALA Kuivaketju10 -status

Kuivaketju10-statusta haetaan projektin käyttöönottovaiheessa Rakentamisen Laatu RALA ry:stä. Tilaajan on kuitenkin jo projektin perustamisvaiheessa tehtävä päätös statuksen hakemisesta. Statusta voidaan hakea pelkästään sähköisen järjestelmän kautta toteutettuihin Kuivaketju10-hankkeisiin. [18.]

Kuivaketju10-status on RALA:n antama puolueeton todistus siitä, että kohteen rakentamisessa on käytetty Kuivaketju10-toimintamallia. Status on osoitus siitä, että kohteessa on onnistuneesti vähennetty rakentamisen takia syntyneitä kosteusriskejä. Statuksen perustella voidaan myös ennustaa, että todennäköisesti tulevaisuudessa rakennuksen korjauksien kustannukset tulevat olemaan vähäisiä. [18.]

Myönnetty Kuivaketju10-status arvioidaan uudestaan takuuajan lopussa ja tämän jälkeen viiden vuoden jälkeen. Arviointi on vapaaehtoista ja se perustuu rakennuksen omistajan haluun jatkaa statusta sen käytön aikana. RALA myöntää kohteelle statuksen pysymistä, jos rakennuksen ylläpito on hoidettu huoltokirjan mukaisesti dokumentoiden kaikki vaadittavat toimenpiteet. [17.]

Rakennuksen omistajalle ja käyttäjille status on osoitus rakennuksen oikeanoppisesta käytöstä, huollosta ja ylläpidosta, jonka voidaan nähdä kasvattavan rakennuksen markkina-arvoa. Tilaajan päätös hakea Kuivaketju10-statusta tuo myös pääurakoitsijalle mahdollisuuden projektin kosteudenhallinnan Kuivaketju10-toimintamallin onnistuneen suorituksen markkinointiin. [17.]

3 Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä

3.1 Haastattelut

Sähköiseen järjestelmään liittyviä haasteita ja kehitystarpeita kartoitettiin yrityksen edustajalta tapaamisilla ja sähköpostitse. Yrityksen edustaja on toiminut pääurakoitsijan Kuivaketju10-toimintamallin kosteudenhallinnasta vastaavana henkilönä. [19.]

Sähköistä järjestelmää haastateltava piti suhteellisen toimivana alustana Kuivaketju10-toimintamallin todentamistehtävistä luotavien dokumenttien tallentamiseen. Toisaalta yrityksen edustaja toi esille, että sähköinen järjestelmä ei tarjoa selkeyttä siihen, milloin työmaalla mitkäkin todentamistehtävät tulisi tehdä. Haastateltava tarkensi, että sekavuutta aiheuttavat riskeissä olevien todentamistehtävien etsiminen sekä sen takia riskien monen eri kohdan välinen selailu. [20.]

Opinnäytetyössä keskusteltiin yrityksen edustajan kanssa tarkastusasiakirjan ja Kuivaketju10-todentamistehtävien yhdistämisestä. Keskustelussa nousi esiin, että Kuivaketju10 todentamistehtävistä vastuussa olevan työnjohtajan on oltava tarkkana, että mallikatselmuksissa ja työvaihetarkastuksissa todennetaan myös Kuivaketju10-tarkistuslistan mukaiset asiat. Jos Kuivaketju10:n vaatimat kohdat jäävät jostain syystä pois tarkastuksen dokumentista, on ne todennettava uudestaan uudella tarkistuksella. [21.]

Keskustelussa myös todettiin, että todentamisdokumentit saattavat sisältää useita todentamistehtäviä, koska urakoitsijan tarkistuslistalla tarkistettavat kohdat voivat olla yksityiskohtaisia, kun taas varsinainen laadunvarmistus saattaa koskea laajempaa kokonaisuutta. Tällöin työnjohtajan on myös oltava tietoinen, mitä todentamistehtäviä dokumentit sisältävät, jotta hän osaa tallentaa ne järjestelmän oikeisiin kohtiin. [21.]

3.2 Koekäyttö

Sähköisen järjestelmän koekäyttöä varten sivustolle rekisteröidyttiin käyttäjäksi testaamista varten. Rekisteröinnin jälkeen sähköiseen järjestelmään perustettiin testiprojekti, joka tapahtui projektin perustietojen täyttämällä (kuva 1). Projektin luominen edellyttää, että projektista syötetään tähdellä merkityt kohdat perustietoihin. Projektin perustietoja voi muokata ja täydentää projektin luomisen jälkeenkin mutta tähän oikeudet omaavat vain projektin luonut käyttäjä, tilaaja ja kosteudenhallintakoordinaattori. Pakollisten tietojen täyttämisen jälkeen sivustolta valittiin alareunassa näkyvä ”tämä on testiprojekti” valinta aktiiviseksi ja perustettiin projekti. [22.]

The screenshot shows the 'Projektin perustiedot' form. Key elements include:

- Project Name:** A required field marked with an asterisk (*).
- Permanent Building Number:** A required field marked with an asterisk (*).
- Address:** Fields for 'Kiinteistön osoite *', 'Lähiosoite', 'Postinumero', and 'Postitoimipaikka'.
- Project Status:** A required field marked with an asterisk (*) with radio buttons for 'Kyllä' (Yes) and 'Ei' (No).
- Project Phase:** A dropdown menu labeled 'Projektin vaihe' with 'Työmaatoteutus' selected.
- Project Class:** A dropdown menu labeled 'Vaativuusluokka' with 'Tavanomainen' selected.
- Project Stakeholders:** Sections for 'Tilaaja' (Client), 'Arkkitehtisuunnittelija' (Architect), 'Rakennesuunnittelija' (Structural Engineer), 'LVI-suunnittelija' (HVAC Engineer), 'Sähkösuunnittelija' (Electrical Engineer), and 'Pääturakoitsija' (Main Contractor), each with radio buttons for 'Yritys' (Company) and 'Henkilö' (Person) and a 'Y-tunnus' (VAT number) field.
- Test Project Checkbox:** A checkbox labeled 'Tämä on testiprojekti' (This is a test project) at the bottom, which is circled in the image.
- Buttons:** A red 'Luo projekti' (Create project) button at the bottom.

Kuva 1. Projektin perustiedot. [22.]

Projektin käyttäjät sivu (kuva 2) löytyy vasemmalta aktiivisena olevan projektin työkaluista. Hankkeen tilaaja, kosteudenhallintakoordinaattori ja projektin luonut käyttäjä voivat ainoastaan määrittää ja muokata projektin käyttäjien rooleja. Järjestelmän toimivuutta testattiin koekäytössä pääurakoitsijan näkökulmasta, joten projektin käyttäjän rooliin valittiin pääurakoitsija. Sähköisen järjestelmän käyttöä hoitaa pääurakoitsijan henkilö, joka vastaa kokonaisuudessaan projektin toden-
tämistehtävien suorituksesta. [22.]

RALA KUIVAKETJU10

Projektin käyttäjät

Huom! Tämä on testiprojekti ja poistuu automaattisesti 10 päivän kuluttua!

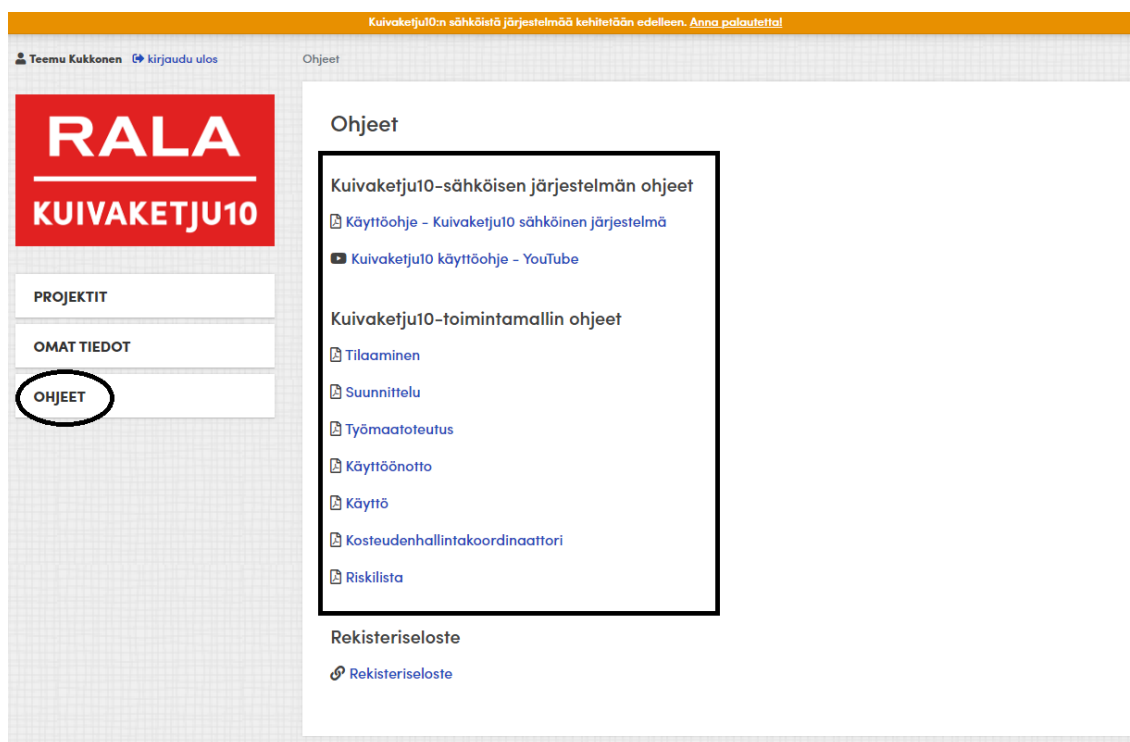
Projektin "Testi" on luonut Teemu Kukkonen. Projektin luoneella käyttäjällä on pääsy projektin tietoihin. Teemu Kukkonen voi tilaajan ja koordinaattorin lisäksi muuttaa käyttäjien rooleja ja projektin perustietoja.

Rooli	Käyttäjä	Toiminto
Tilaaja	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Kosteudenhallinta-koordinaattori	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Päsuunnittelija	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Arkkitehtisuunnittelija	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Rakennesuunnittelija	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
LVI-suunnittelija	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Sähkösuunnittelija	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Pääurakoitsija	Teemu Kukkonen	Lisää uusi käyttäjä
Ylläpidon edustaja	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Geosuunnittelija Lisätään tarvittaessa	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Mittauskonsultti Lisätään tarvittaessa	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Rakennusfysikaalinen suunnittelija Lisätään tarvittaessa	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Pihasuunnittelija Lisätään tarvittaessa	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä
Vain lukuoikeudet Lisätään tarvittaessa	Hae rekisteröitynyt käyttäjä...	Lisää uusi käyttäjä

Tallenna tiedot

Kuva 2. Projektin käyttäjät. [22.]

Sivuston vasemmasta reunasta löytyy työkalu nimellä ohjeet, jonka valitsemalla avautuu ohjeet sivuston näkymä (kuva 3). Sivulta löytyvät samat Kuivaketju10-toimintamallin ohjekortit, jotka ovat myös saatavilla RALA:n Kuivaketju10-internetsivuilla. Sivun yläreunasta löytyy Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän ohjeet, jotka ovat saatavilla pdf-tiedostona sekä videon muodossa YouTube -alustalta. Ohjeet sivusto on hyvin luotu, eikä järjestelmän käyttäjän tarvitse erikseen vierailla Kuivaketju10-internetsivuilla lukeakseen ohjekortteja. Kaikki tarvittava lähtötieto järjestelmän käyttöön löytyy järjestelmästä. Ohjeet kannattaa luonnollisesti käydä läpi ennen järjestelmän käyttöä, koska ne helpottavat huomattavasti järjestelmän käyttöönottoa. [22.]



Kuva 3. Kuivaketju10-toimintamallin ja sähköisen järjestelmän ohjesivu. [22.]

”Testi” projektin aloitusnäkymä (kuva 4) aukeaa kyseisen projektin valitsemisella vasemmalta löytyvästä projektit osiosta. Koekäyttöön perustetun projektin aloitusnäkymä näkyy nyt kuvassa. Aloitusnäkymän vasemmalta puolelta työkaluista löytyy projektin riskilista, toteutusvaiheiden raportointitehtävät, projektin perustiedot ja käyttäjät, raportin tulostaminen, omat tiedot sekä ohjeet. Pääura-koitsijan kannalta oleelliset työkalut ovat riskilista ja raportointitehtävät.

Raportointitehtävissä pääurakoitsija raportoi Kuivaketju10:n toteutumisesta kosteudenhallintakoordinaattorille. Tehtävä osio on hyvin luotu selkeä kokonaisuus, joten tässä työssä siihen ei paneuduta sen tarkemmin. [22.]

Aloituskäytössä ja riskilistä työkalussa näkyvät projektiin luotu riskilistä. Riskilistä esitetään myös sivuston yläreunassa erillisenä vaakapalkkinaan. Vaakapalkin alapuolelta löytyy toinen vaakapalkki, jossa esitetään projektin eri osapuolet. UR= pääurakoitsija-kohta on aktiivisena, joka tarkoittaa, että järjestelmää hoidetaan pääurakoitsijan roolissa. Kuvan oikealla puolella ylhäällä on ”vain minua koskevat” valintavaihtoehto, jonka valitsemisella aktiiviseksi järjestelmä esittää kunkin roolin tehtävät järjestelmässä suodattaen muiden roolien tehtävät pois. [22.]

Sivuston käyttäjä pääsee selailemaan todentamis- ja suunnittelutehtäviä yläpalkin tai taulukon riskiluettelosta. Projektin luomisen yhteydessä järjestelmään latautui todentamisohjeen urakoitsijan lähtötason riskilistä ja todentamisohje. [22.]

Teemu Kukkonen kirjautuu ulos

RALA
KUIVAKETJU10

PROJEKTIT

Testi

Riskilista

Raportointitehtävät

Projektin perustiedot

Projektin käyttäjät

Raportin tulostaminen

OMAT TIEDOT

OHJEET

RISKI 1 RISKI 2 RISKI 3 RISKI 4 RISKI 5 RISKI 6 RISKI 7 RISKI 8 RISKI 9 RISKI 10

TIL KHK PÄÄ ARK RAK LVI SÄH UR YLL GEO MIT RF PIH LUKU

Huom! Tämä on testiprojekti ja poistuu automaattisesti 11 päivän kuluttua!

Riskilista

Vain minua koskevat ☐

Järjestelmässä on otettu käyttöön käytettävyyssuodistus. Löydät Kuivaketju10-riskilistan suunnittelu- ja todentamistehtävät tästä näkymästä riskeittäin. Muut tehtävälisterit on siirretty raportointitehtävät-osioon. Riskilistan tehtävien erillisistä muokkaus- ja kuitausvaiheista on luovuttu. Tarkemmat ohjeet löydät tehtäväkohtaisista info-napeista ja ohjeet-osion käyttöohjeesta.

Riskilista	TIL	ARK	RAK	LVI	SÄH	UR	GEO	KHK	Valmis
RISKI 1 Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita	✓		✓			✓	✓	✓	✓
RISKI 2 Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle	✓		✓			✓		✓	✓
RISKI 3 Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan	✓		✓			✓		✓	✓
RISKI 4 Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.			✓			✓		✓	✓
RISKI 5 Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin				✓		✓		✓	✓
RISKI 6 Vesiputkien ja viemäreiden rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja				✓		✓		✓	✓
RISKI 7 Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet	✓		✓	✓		✓		✓	✓
RISKI 8 Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen	✓	✓	✓			✓		✓	✓
RISKI 9 Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen	✓		✓			✓		✓	✓
RISKI 10 Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti mutta varmasti					✓	✓		✓	✓

Lisää riski

Kuva 4. Sähköisen järjestelmän testi projektin aloitusnäky. [22.]

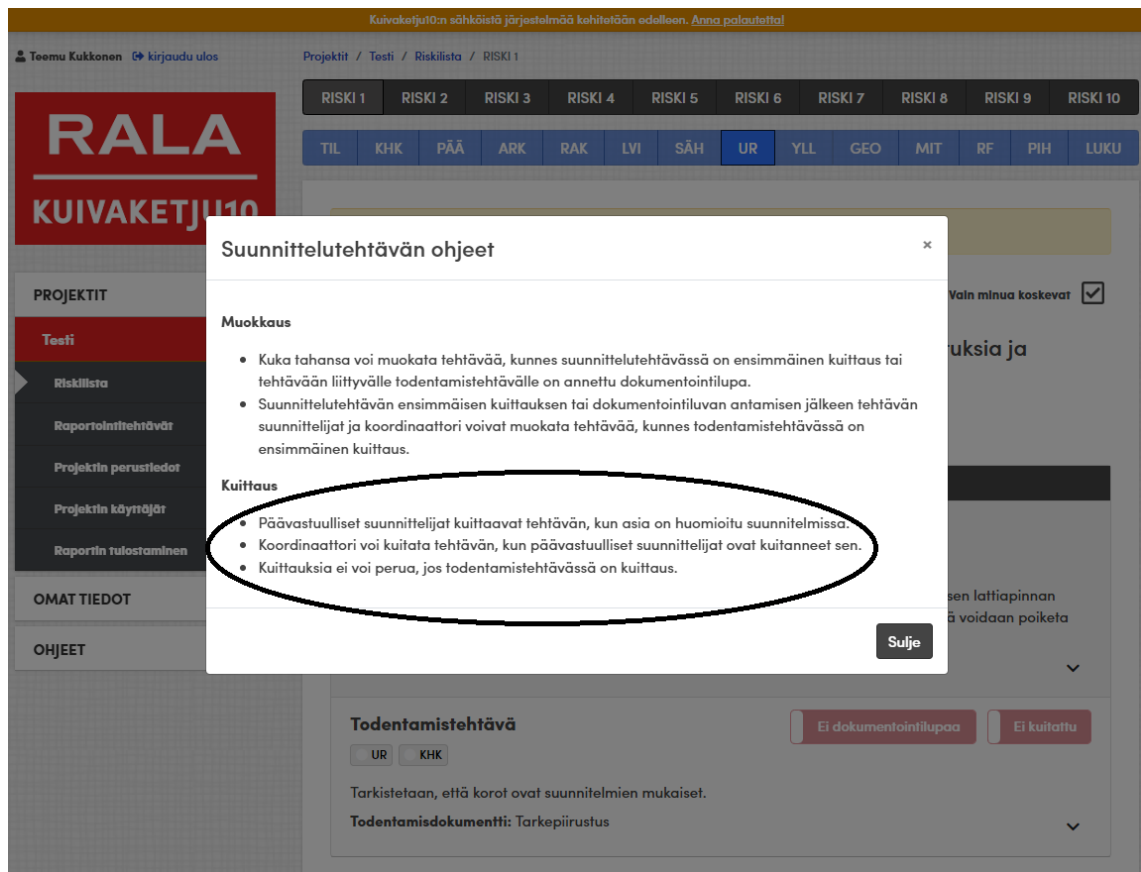
Riskin valitsemisella avautuu kunkin riskikohdan suunnittelu- ja todentamistehtävät näkyviin (kuva 5). Kuvassa valittuna riskikohta numero 3. "Vain minua koskevat" valintavaihtoehtoon ollessa päällä sivusto näyttää vain pääurakoitsijaa koskevat tehtävät. "Vain minua koskevat" valintavaihtoehto on hyödyllinen työkalu, koska vaihtoehtoon ollessa aktiivisena riskien selailu on vaivattomampaa, kun järjestelmä suodattaa pääurakoitsijaa koskemattomat tehtävät pois näkyvistä. Jokaisesta suunnittelu- ja todentamistehtävästä löytyy kommenttikenttä-osio, johon projektin osapuolet voivat lisätä kysymyksiä, kommentteja,

toimintaohjeita tai suunnitelmia kyseistä tehtävää koskien. Kommenttikentän olemassaolo vähentää varmasti todentamistehtäviin liittyvää sähköpostikeskustelua osapuolten välillä ja kaikki tarvittava tieto kosteudenhallinnan dokumentointiin liittyen on saatavilla yhdeltä alustalta myös hankkeen päätyttyä. [22.]

The screenshot shows the RALA KUIVAKETJU10 web application interface. The top navigation bar includes tabs for RISKI 1 through RISKI 10, with RISKI 3 selected. Below this, there are tabs for TIL, KHK, PÄÄ, RAK, LVI, SÄH, UR, YLL, GEO, MIT, RF, PIH, and LUKU. The 'UR' tab is highlighted. The main content area displays the details for Risk 3, including a description of the task (Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan) and a section for 'Suunnittelutehtävä' (Design task) with a text input field for comments. There are also sections for 'Todentamistehtävä' (Verification task) and another comment field. The 'UR' button is highlighted in the top navigation bar.

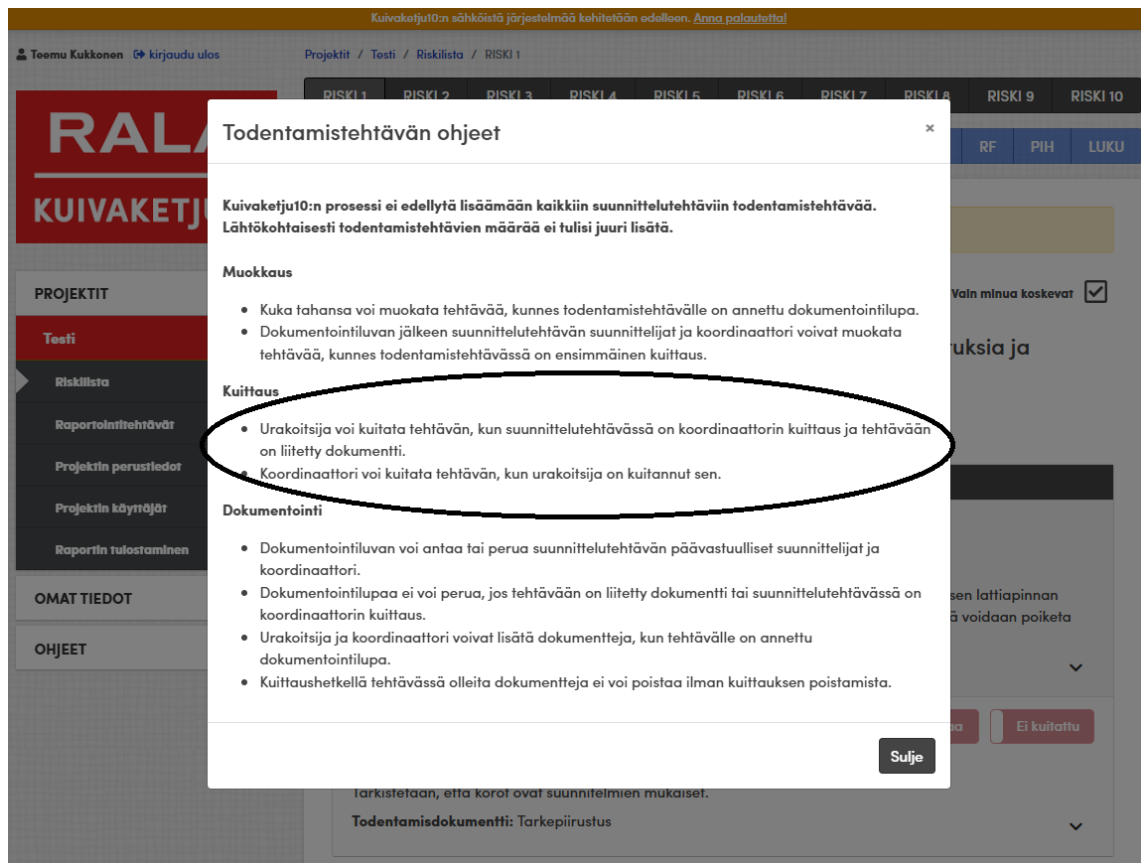
Kuva 5. Riskilistan riskin 3. etusivu. [22.]

Jokaisesta suunnittelutehtävästä löytyy info-valintavaihtoehto, jonka valitsemalla tehtävään aukeaa suunnittelutehtävän ohjeet (kuva 6). Ohjeissa kerrotaan, että suunnittelutehtävästä vastaavat osapuolet kuittaavat järjestelmään tehtävän tehdyksi, kun kyseinen tehtävä on huomioitu suunnitelmissa. Suunnittelijoiden kuittauksen jälkeen tulee kosteudenhallintakoordinaattorin myös kuittaa tehtävä suoritetuksi. [22.]



Kuva 6. Suunnittelutehtävän ohjeet. [22.]

Myös jokaisesta todentamistehtävästä löytyy sama info-valintavaihtoehto kuten suunnittelutehtävistä (kuva 7). Info-valintavaihtoehdon valitsemalla aukeaa todentamistehtävien ohjeen näkymä. Pääurakoitsija voi suorittaa todentamistehtävän, kun tehtävää koskeva suunnittelutehtävä on tehty ja kosteudenhallinta-koordinaattori sekä suunnittelijat ovat suunnittelutehtävän kuitanneet tehdyksi. Suunnittelutehtävän kuitaus tarkoittaa, että todentamistehtävän suorittamiseen tarvittavat suunnitelmat ovat valmiit. [22.]



Kuva 7. Todentamistehtävän ohjeet. [22.]

Seuraavaksi todentamistehtävä todennetaan työmaalla todentamistehtävässä määrättyllä tavalla ja siitä luodaan todentamistehtävässä määritelty todentamis-dokumentti (kuva 8). Suunnittelutehtävässä on nyt kuittaukset ja todentamistehtävälle on myönnetty dokumentointilupa. Pääurakoitsija tallentaa järjestelmään tarkistuksesta vaadittavan dokumentin, jonka jälkeen tehtävä kuitataan tehdyksi. Kuittauksen voi tehdä vasta kun kaikki kyseisestä tehtävää koskevat dokumentit on tallennettu tehtävään. Kuittauksen jälkeen kosteudenhallintakoordinaattori tarkistaa todentamisdokumentin ja hyväksymisen osoitukseksi kuittaa omasta puolestaan tehtävän tehdyksi. Jos koordinaattori ei hyväksy todentamisdokumenttia, voi hän kommenttikentässä ilmoittaa pääurakoitsijalle dokumentin korjattavista asioista. [22.]

RISKI 1

Vain minua koskevat ☒

1 Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita

1.1 Maanpinta pitää kallistaa rakennuksesta poispäin

1.1.3

Suunnittelutehtävä

☒ ARK
 ☒ KHK

Rakennuksen ensimmäisen kerroksen korkeustasot on määriteltävä. Ensimmäisen kerroksen lattiapinnan tason osalta tavoitellaan, että se on 30 cm ympäröivää maanpintaa korkeammalla. Tästä voidaan poiketa esteettömyyden takia.

Todentamistehtävä

☐ UR
 ☐ KHK

Tarkistetaan, että korot ovat suunnitelmien mukaiset.

Todentamisdokumentti: Tarkepiirustus

Dokumentointilupa

Ei kuitattu

Kuva 8. Todentamistehtävän suunnittelutehtävä kuitattu ja todentamistehtävä on valmis suoritettavaksi. [22.]

Koekäytössä havaittiin, että sähköinen järjestelmä toimii samalla tavalla kuten toimintamallin Microsoft Excel -todentamisohje. Pääurakoitsijan kannalta todentamisohjeen hyödyntäminen työmaatoteutuksen apuna on työlästä. Järjestelmän käyttäjä joutuu selailemaan riskilistan kymmentä eri riskikohtaa kartoittaakseen mitä todentamistehtäviä kukin riski sisältää, mihin työvaiheisiin tehtävät liittyvät ja mitä todentamistehtävissä vaaditaan tarkistettavaksi. Selailua hankaloittaa tehtävien suuri määrä ja se, että tehtävien järjestystä ei pysty järjestelmässä muokkaamaan työmaan aikatauluun sopivaksi. Järjestelmän käyttö muuttuu sujuvammaksi, kun käyttäjä alkaa muistamaan ulkoa mistä mitkäkin todentamistehtävät löytyvät.

3.3 Esimerkkikohde

Opinnäytetyössä saatiin yritykseltä tutkittavaksi esimerkkikohde, jossa Kuiva-
ketju10-toimintamalli oli toteutettu sähköisessä järjestelmässä. Esimerkkikoh-
teesta tutkittiin menetelmiä, joilla todentaminen oli toteutettu työmaalla, selvitet-
tiin dokumenttien määrää sekä urakoitsijan lähtötason tarkistuslistan vastaa-
vuutta todelliseen projektin tarkistuslistaan. Lähtötason urakoitsijan tarkistuslis-
tan ja todellisen listan vertailussa tavoitteena oli selvittää:

- Miten paljon urakoitsijan tarkistuslista muokkautuu suunnitteluprosessin aikana?
- Voidaanko urakoitsijan lähtötason tarkistuslistaa hyödyntää Microsoft Excel -taulukko työkalussa?

Urakoitsijan lähtötason tarkistuslistan ja esimerkkikohteen tarkistuslistan vertai-
lussa selvisi (taulukko 3), että pääurakoitsijan tehtävien kokonaismäärä kasvoi
60 kappaleella. Pääurakoitsijan suunnittelutehtävien määrä kasvoi 26 kapp-
leella ja vastaavasti todentamistehtäviä esimerkkikohteessa oli 34 kappaletta
enemmän kuin lähtötason tarkistuslistassa.

Taulukko 3. Esimerkkikohteen ja urakoitsijan lähtötason tarkistuslistan tehtävien
määrän vertailu.

Kohde	Todentamistehtävät	Suunnittelutehtävät	Yhteensä
Esimerkkikohde	87	45	132
Lähtötason urakoitsijan tarkistuslista	53	19	72

Esimerkkikohteeseen oli lisätty 2 uutta riskikohtaa muiden riskikohtien ollessa
samoja. Uudet riskit sisälsivät urakoitsijalle kuuluvia tehtäviä 9 kappaleen ver-
ran. Riskeihin liittyvät suunnittelu- ja todentamistehtävät kuuluivat työmaan olo-
suhdehallinnan suunnittelemiseen ja todentamiseen. Työmaan olosuhdehallin-
nasta suoritettiin tarkempi vertailu (taulukko 4). Lähtötason tarkistuslistassa työ-
maan olosuhdehallintaa koskevat riskit 8. ja 9. Esimerkkikohteessa

olosuhdehallinnan riskejä olivat 8–9 ja 11–12. Tehtävien määrä kasvoi esimerkiksi kohteessa 37 kappaleella. Todentamistehtävien määrä lisääntyi 15 kappaleella ja suunnittelutehtävien määrä 22 kappaleella.

Taulukko 4. Olosuhdehallinnan tehtävien määrien vertailu.

Kohde	Todentamistehtävät	Suunnittelutehtävät	Yhteensä
Esimerkkikohte	27	38	65
Lähtötason urakoitsijan tarkistuslista	12	16	28

Luovutusvaiheen tehtävien määrää selvitettiin vertailussa tarkemmin (taulukko 5.). Lähtötason tarkistuslistaan verrattuna luovutustehtävien kokonaismäärä kasvoi 11 kappaleella, suunnittelutehtävien 4 kappaleella ja todentamistehtävien määrä 7 kappaleella.

Taulukko 5. Luovutusvaiheen tehtävien vertailu.

Kohde	Todentamistehtävät	Suunnittelutehtävät	Yhteensä
Esimerkkikohte	7	7	14
Lähtötason urakoitsijan tarkistuslista	0	3	3

Riskien 1–7 osalta pääurakoitsija ei vastaa kokonaisurakkamuodossa rakentamisen konkreettisista suunnitelmista vaan se kuuluu rakennuttajan vastuulle. Rakennuttajan vastaa siitä, että suunnittelijat suunnittelevat rakenteet kosteusteknisesti toimiviksi ja pääurakoitsija vastaa suunnitelmien mukaisesta toteutuksesta ja tarkistuslistan mukaisesta todentamisesta. Näin ollen riskeissä 1–7 ei ole ollenkaan pääurakoitsijalle kuuluvia suunnittelutehtäviä. Lähtötason tarkistuslistassa pääurakoitsijalle on esitetty 41 todentamistehtävää ja esimerkkikohteessa tehtäviä oli yhteensä 53 kappaletta (taulukko 6). Tehtävien määrä kasvoi lähtötasoon verrattuna 12 kappaleella.

Taulukko 6. Riskien 1–7 todentamistehtävien määrien vertailu.

Kohde	Todentamistehtävät	Suunnittelutehtävät	Yhteensä
Esimerkkikohde	53	0	53
Lähtötason urakoitsijan tarkistuslista	41	0	41

Täysin todellista tulosta urakoitsijan lähtötason tarkistuslistan ja esimerkkikohteen tarkistuslistan sisältöjen vastaavuudesta toisiinsa nähden ei tässä tutkimuksessa saatu selville. Suurin osa pääurakoitsijan lähtötason tarkistuslistan tehtävistä löytyi esimerkkikohteesta. Osa tehtävistä puuttui ja tehtäviä oli myös muokattu paljon, joka vaikutti luotettavan tuloksen saamiseen. Määrien vertailusta on kuitenkin luettavissa, että tehtäviä oli tullut huomattava määrä lisää.

Seuraavaksi esimerkkikohteen todentamistehtävistä tarkasteltiin dokumenttien määriä ja todentamistehtävien todentamistapoja. Dokumentoinnista havaittiin, että suurin osa riskien 1–7. todentamistehtävistä oli määritetty työmaalla todennettavaksi mallikatselmuksin ja työvaihetarkastuksin projektin tarkastusasiakirjan mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että työmaalla todentamistehtävät on pyritty yhdistelemään tarkastusasiakirjan mukaisiin mallikatselmuksiin tai työvaihetarkistus kokonaisuuksiksi. Todentamistehtävissä oli myös tehtäviä, joita ei ollut merkitty kuuluvaksi tarkastusasiakirjaan, joka osoittaa, että työmaalla on panostettu kosteudenhallinnan laadunvarmistukseen tarkastusasiakirjan ulkopuolisilla tarkistuksilla ja dokumentoinnilla. Samoilla mallikatselmus ja työvaihetarkastus dokumenteilla oli todennettu myös useita eri todentamistehtäviä. Kokonaisdokumentti määrästä suoritettiin laskelma ja tulokseksi saatiin, että järjestelmään oli syötetty yhteensä 317 todentamisdokumenttia.

Opinnäytetyössä perehdyttiin ennen esimerkkikohteen dokumentointiin tutustumista kattavasti Kuivaketju10-toimintamallin todentamisohteen urakoitsijan tarkistuslistaan sähköisessä järjestelmässä sekä Microsoft Excel -tiedostossa. Tarkistuslistan käytettävyyden kannalta katsottuna esimerkkikohteen tarkistuslistan tehtävien ja riskien suurempi määrä verrattuna lähtötason tarkistuslistaan heikensi tarkistuslistan käytettävyyttä pääurakoitsijan näkökulmasta.

4 Ratkaisumalli (KK10-työkalu)

4.1 Työkalun luomisen lähtökohdat

Opinnäytetyön tuloksena syntyi KK10-työkalu (KK10=Kuivaketju10) Microsoft Excel -ohjelmaan. Työkalun tarkoitus on sujuvoittaa Kuivaketju10-toimintamallin todentamistehtävien toteuttamista, suunnittelua, seuraamista ja hallintaa työmaalla.

Työkalun avulla pyrittiin ratkaisemaan opinnäytetyön haastattelujen ja tutkimuksen tuloksina esiin nousseet Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän haasteet. Sähköisen järjestelmän käytön haasteiksi tutkimuksessa koettiin:

- 10 eri riskikohdan välinen selailu.
- Pääurakoitsija ei voi muokata järjestelmän tarkistuslistan tehtävien järjestystä työmaan aikatauluun sopivaksi.
- Dokumentaation suuri määrä.
- Dokumentit voivat sisältää useampia todentamistehtäviä ja niiden tallentaminen järjestelmän eri kohtiin voi aiheuttaa työmaalla haasteita.

Työkalun luomisessa on pyritty vastaamaan siihen, että työkalussa on yksi näkymä kymmenen sijasta, todentamistehtävät voidaan järjestellä työmaan aikatauluun sopivaksi, työkalu on käyttäjäystävällinen ja muokattava sekä työkalua voitaisiin hyödyntää myös perehdytyksessä sekä työmaakokouksissa.

Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelma valikoitui työkalun alustaksi sen muokattavuuden ja monipuolisuuden takia. Käyttäjälle Microsoft Excel tarjoaa mahdollisuuksia tehdä omia korostuksia, muistutuksia, suodatuksia ja merkintöjä tehtäviä koskien.

Yksi opinnäytetyön tavoitteista Microsoft Excelin luomisessa oli selvittää, että voitaisiinko Kuivaketju10-lähtötason urakoitsijan tarkistuslistaa hyödyntää opinnäytetyössä luotavassa KK10-työkalussa. Esimerkkikohteen vertailun tulokset osoittavat, että lähtötason tarkistuslistan sisältö voi kokea isonkin päivityksen ennen kuin se muokkautuu projektin todelliseksi tarkistuslistaksi. Tutkimuksessa luovuttiin lähtötason sisällyttämisestä KK10-työkaluun. Koettiin, että tyhjän Excel-listan täyttäminen on työmäärältään vähäisempi kuin osittain valmista listaa muokkasi projektiin sopivaksi. Lopulta jokaisen projektin kosteudenhallinta, laadunvarmistus ja aikataulu ovat uniikkeja, jolloin tyhjä pohja palvelee käyttäjää paremmin.

4.2 Taulukkotyökalun toimintaperiaate ja sarakkeet

Tutkimuksessa lähdettiin miettimään minkälainen taulukkopohja ja sarakkeet palvelisivat työmaan toimihenkilöitä parhaiten. Ensimmäisenä työkalun käyttäjä syöttää työkaluun projektinsa urakoitsijan tarkistuslistan kohdat. Työmaalle luotua yleisaikataulua on hyvä pitää työkalun käyttöönottamisen ohjeena, jotta todentamistehtävät saadaan aikataulullisesti oikeaan järjestykseen.

Työvaihe/rakennusosa -sarakeeseen käyttäjä syöttää kyseistä tarkistusta koskevan työvaiheen ja rakennusosan.

Riskin nro. -sarakeeseen syötetään sähköisestä järjestelmästä todentamistehtävän numeroyhdistelmä. Sarakkeen avulla käyttäjä tietää mihin tarkistuksesta luotavat dokumentit tulisi sähköisessä järjestelmässä tallentaa.

Riski-sarakeeseen syötetään riskin nimike urakoitsijan tarkistuslistan mukaan. Riskin nro. sarakkeen ensimmäinen numero kertoo, mistä riskistä on kyse.

Urakoitsija-sarakeeseen syötetään työvaihetta suorittava urakoitsija. Työkalua voi tällöin käyttää myös perehdytyksessä apuna, kun listalla on selkeä merkintä työvaihetta suorittavasta urakoitsijasta. Tällöin perehdyttäjän ei tarvitse etsiä

sähköisen järjestelmän riskeistä todentamistehtäviä, jotka koskettavat kyseisen työntekijän työvaihetta.

Työmaatodentaminen-sarakkeeseen käyttäjä syöttää Kuivaketju10:n vaatimat tarkastettavat asiat. Sarakkeeseen olisi myös hyvä syöttää suunnitelmat, työselostukset ja asennus-/työohjeet, joihin laadunvarmistus perustuu. Työkalu toimii myös tällöin apuna dokumenttien luomisessa.

Todentamisdokumentit-sarakkeeseen käyttäjä lisää urakoitsijan tarkistuslistan todentamistehtävien vaatimat todentamisdokumentit. Dokumentit tulee nimetä taulukkoon niiden oikeilla nimillä esimerkiksi tarkastusasiakirjan nimikkeiden mukaisesti. ”Mallikatselmus tai työvaihetarkastus” ei ole tarpeeksi tarkka tapa nimetä dokumentteja. Tarkalla nimikkeellä käyttäjä tietää työkalun avulla mitä todentamistehtäviä kukin dokumentti sisältää. Tällöin lukuisia dokumentteja ei tarvitse työmaalla selailla ja avalla varmistaakseen mitä laadunvarmistuksia ne sisältävät.

Tehtävän tilanne -sarakkeessa käyttäjä voi pitää kirjaa siitä, missä vaiheessa tehtävä on. Työvaiheen todentamistehtävä voi sisältää laadunvarmistus toimenpiteinä useita dokumentteja esimerkiksi mallikatselmuksen ja useita työvaihetarkastuksia. Sarakkeeseen voidaan tällöin merkitä ”mallikatselmus valmis”. Tehtävän ollessa kokonaisuudessaan suoritettu sarakkeeseen voidaan kirjata ”valmis” ja tämän jälkeen tehtävä suodatetaan pois taulukosta näkyvistä.

Taulukko 7. KK10-työkalu.

Työvaihe/rakennusosa	Riskin nro. (sähköisen järjestelmän tarkka numero)	Riski	Urakoitsija	Työmaatodentaminen (suunnitelmat, työselostukset, asennus/työohjeet)	Todentamisdokumentit	Tehtävän tilanne

Projektin urakoitsijan tarkistuslistaan on määritelty suhteellisen paljon todentamistehtäviä, jolloin pitkän listan lukeminen ja selaaminen voi olla käyttäjälle raskasta ja vaikealukuista. Taulukkotyökalua on hyvä keventää työmaan yleisaikataulun mukaisilla työvaiheilla, jotka nimetään työkaluun väliotsikoiksi. Todentamistehtävät liittyvät yleisesti seuraaviin laajempiin työvaiheiden nimikkeisiin:

- Maanrakennus- ja perustustyöt
- Runkotyöt
- Vesikattotyöt
- Julkisivutyöt
- Sisävalmistusvaihe
- Viimeistely- ja luovutusvaihe.

5 Pohdinta ja johtopäätökset

5.1 Pohdinta ja johtopäätökset

Opinnäytetyössä tehtiin pääurakoitsijalle Kuivaketju10-todentamistehtävien suoritukseen Microsoft Excel -taulukko työkalu, jonka tarkoitus on sujuvoittaa todentamistehtävien suoritusprosessia työmaalla. Opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin luomalla pääurakoitsijalle Microsoft Excel -taulukko työkalu pohja, jonka avulla todentamistehtävät voidaan työmaalla järjestellä työmaan aikatauluun sopivaksi, pitää kirjaa tehtävien etenemisestä, suunnitella dokumenttien luontia sekä selkeyttää dokumenttien tallentamista sähköiseen järjestelmään. Työkalu toimii työmaatoteutuksessa todentamistehtävien suunnittelu- ja seurantatyökaluna.

Samalla työkalu helpottaa työmaan toimihenkilöitä työntekijöiden perehdytyksessä. Työkalun sarakkeiden avulla työmaan alurakoitsijan on helppo yhdistää Kuivaketju10 kosteusriskeihin sekä työvaiheiden todentamistehtäviin. Työmaakokouksissa työkalun käyttöä voidaan hyödyntää aikataulullisesta ja tehtävien etenemisen näkökulmasta koska Kuivaketju10-todentamisohje ei aivan sen muotoisenaan suoraan yhdisty työmaan aikatauluun.

Työkalua ei päästy testaamaan työmaatoteutuksessa, joten sen absoluuttinen hyöty jäi tässä opinnäytetyössä selvittämättä. Opinnäytetyön aikana Microsoft Excel -pohja toteutui myös muutamana eri versiona. Jokainen versio tuntui haasteisiin nähden toimivalta, mutta olivat myös toisistaan hieman erilaisia, joten opinnäytetyössä esitetty versio ei välttämättä kuitenkaan ole kaikille käyttäjille se paras vaihtoehto. Sähköisen järjestelmän käyttäjä voi hyvinkin kokea jo alkuperäisen tarkistuslistan selkeänä tai siitä on voitu jo luoda projektin suunnitteluvaiheessa työmaalle toimiva lista, jolloin KK10-työkalu ei tuo käyttäjälle hirveästi käyttöarvoa. Toisaalta teorian ja tutkittujen haasteiden näkökulmasta työkalu tuntuu toimivalta ja hyödylliseltä työmaan toimihenkilöiden käyttöön. Haasteena työkalussa on sen luomiseen menevä työmäärä. Todentamistehtävien yhdisteleminen tarkistus kokonaisuuksiksi, suunnitteleminen sekä lisääminen jo

valmiista tarkistuslistasta uuteen pohjaan on työlästä. Toisaalta työkalun ollessa valmis se voi toimia työmaalle sähköistä järjestelmää parempana todentamistehtävä työkaluna, jolloin se voi myös olla työmäärältään sähköisen järjestelmän käyttöä pienempi.

Opinnäytetyössä tutustuttiin Kuivaketju10-toimintamallin prosessiin, laadunvarmistukseen, sähköiseen järjestelmään ja kosteudenhallintaan. Aiheisiin perehtyminen antoi tutkijalle paljon uutta tietoa ja näkökulmaa rakentamisesta, jota tulee varmasti hyödynnettyä tulevaisuudessa. Haasteena opinnäytetyössä oli kirjoittaa Kuivaketju10-aiheesta pelkästään pääurakoitsijan näkökulmasta. Toimintamalli perustuu kuitenkin osapuolten väliseen yhteistyöhön ja ketjuun, jossa jokaisessa ketjun lenkissä tehdyt ratkaisut ja päätökset vaikuttavat seuraavan ketjun suoritukseen.

Kuivaketju10-toimintamalli pyrkii lisäämään hankkeen osapuolten välistä yhteistyötä sekä tehostamaan kosteudenhallinnan valvontaa ja dokumentointia. Lisäksi toimintamallin avoimuus, julkisuus ja ilmainen saatavuus ovat uusia hyviä asioita, joiden tarkoitus on lisätä ihmisten yleistä kosteudenhallinnan tietämystä ja kasvattaa rakennusalan mainetta, unohtamatta terveellisten ja turvallisten rakennuksien takaamista ja korjausvelan minimoimista.

Sähköinen järjestelmä ja sen kautta toteutettu kosteudenhallinnan dokumentointi tuntuu työmaalle hieman työläältä. Järjestelmästä ehkä vähän näkyy, että se on luotu kaikkien käyttöön, jolloin se ei optimaalisesti palvele jokaisen osapuolen tarpeita. Jos samaa todentamisdokumenttia joudutaan tallentamaan järjestelmässä moneen eri kohtaan niin se kyllä viittaa siihen, että tarkistuslista ei toimi työmaatoteutuksessa parhaalla tavalla. Kosteudenhallintaan liittyvät dokumentit tallennetaan sähköisen järjestelmän lisäksi myös projektin projektipankkiin, joka tuo pääurakoitsijalle automaattisesti kaksinkertaisen työn.

Lähteet

- 1 Tietoa meistä. Verkkoaineisto. Lujatalo. <<https://www.lujatalo.fi/tietoa-meista/>> Luettu 21.10.2023
- 2 Kuivaketju10 on avain läpimurtoon- kosteus kuriin yhteistyöllä! 2017. Verkkoaineisto. Kuntaliitto. <<https://www.kuntaliitto.fi/file/7829/download?token=4lkE7s8X>> Luettu 17.11.2023
- 3 Kuivaketju10. Verkkoaineisto. Rakentamisen Laatu RALA ry. <<https://www.rala.fi/fi/palvelut/kuivaketju10>> Luettu 13.9.2023
- 4 Kuivaketju10 riskilista ja todentamisohje. Verkkoaineisto. Rakentamisen Laatu RALA ry. <<https://www.rala.fi/fi/palvelut/kuivaketju10/riskilista-ja-todentamisohje>> Luettu 29.9.2023
- 5 Kuivaketju10-riskilista. 2023. Verkkoaineisto. Rakentamisen Laatu RALA ry. <https://www.rala.fi/application/files/7716/6567/3568/Kuivaketju10-Riskilista_150313.pdf> 13.3.2023. Luettu 3.10.2023
- 6 Kuivaketju10-todentamisohje. 2021. Todentamisohje. Rakentamisen Laatu RALA ry. <https://www.rala.fi/download_file/view/409/449> 25.10.2021. Luettu 3.10.2023
- 7 Kosteudenhallinnan laadunvarmistus. 2019. Verkkoaineisto. Vantaa. <<https://www.vantaa.fi/sites/default/files/document/Kosteudenhallinnan%20laadunvarmistus.pdf>> 4.6.2019. Luettu 30.11.2023
- 8 Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta YM5/601/2015. 2015. Verkkoaineisto. Rakennustieto. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20YM2-21644?navref=Search>> 1.6.2015. Luettu 30.11.2023
- 9 Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017. 2017. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>> Luettu 22.9.2023
- 10 Kosteushallintakoordinaattorin tehtävät Kuivaketju10-toimintamallissa. 2022. Verkkoaineisto. Rakentamisen Laatu RALA ry. <https://www.rala.fi/application/files/6416/6937/3698/Kosteudenhallintakoordinaattorin_tehtavat_paivitetty_24.11.2022.pdf> 24.11.2022. Luettu 28.9.2023
- 11 Kosteudenhallintaselvityksen merkitys, sisältö ja asiakirjamalli. 2018. Verkkoaineisto. Toptenrava.

- <<https://toptenrava.fi/tulkintakortti/kosteudenhallintaselvityksen-merkitys-sisalto-ja-asiakirjamalli/>> 23.1.2018. Luettu 4.12.2023
- 12 Kuivaketju10 Tilaaminen. 2018. Ohjekortti. Rakentamisen Laatu RALA ry. <https://www.rala.fi/application/files/6516/6567/1574/Kuivaketju10-Tilaaminen_150313.pdf> 13.3.2018. Luettu 14.9.2023
 - 13 Kuivaketju10 Suunnittelu. 2018. Ohjekortti. Rakentamisen Laatu RALA ry. <https://www.rala.fi/application/files/7316/6567/2519/Kuivaketju10-Suunnittelu_150313.pdf> 13.3.2018. Luettu 15.9.2023
 - 14 RATU S-1236 Olosuhteiden hallinta rakentamisessa. 2021. Rakennustieto. <<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1236>> 13.3.2018. Luettu 19.10.2023
 - 15 Kuivaketju10 Työmaatoteutus. 2018. Ohjekortti. Rakentamisen Laatu RALA ry. <https://www.rala.fi/application/files/7216/6567/3060/Kuivaketju10-Työmaatoteutus_150313.pdf> 13.3.2018. Luettu 19.9.2023
 - 16 Kuivaketju10 Käyttöönotto. 2018. Ohjekortti. Rakentamisen Laatu RALA ry. <https://www.rala.fi/application/files/3516/6567/3296/Kuivaketju10-Käyttöönotto_150313.pdf> 13.3.2018 Luettu 19.9.2023
 - 17 Kuivaketju10 Käyttö. 2018. Ohjekortti. Rakentamisen Laatu RALA ry. <https://www.rala.fi/application/files/7616/6567/3319/Kuivaketju10-Käyttö_150313.pdf> 13.3.2018 Luettu 19.9.2023
 - 18 RALA Kuivaketju10-status. Verkkoaineisto. Rakentamisen Laatu RALA ry. <<https://www.rala.fi/fi/palvelut/kuivaketju10/rala-kuivaketju10-status>> Luettu 20.9.2023
 - 19 Aho, Tuomas. 2023. Tuotantoinsinööri. Lujatalo Oy. Espoo. Tapaaminen. 15.8.2023
 - 20 Aho, Tuomas. 2023. Tuotantoinsinööri. Lujatalo Oy. Sähköposti. 18.9.2023
 - 21 Aho, Tuomas. 2023. Tuotantoinsinööri. Lujatalo. Puhelinkeskustelu. 4.12.2023
 - 22 Kuivaketju10- järjestelmä. Rakentamisen Laatu RALA ry. <<https://kk10.rala.fi/login>> 25.10.2021. Luettu 17.10.2023

