

# Kuivaketju10:n mukainen pientalotyömaan kosteudenhallinta



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Vismäki, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

kevät, 2018

Tino Toppinen

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Visamäki

---

<b>Tekijä</b>	Tino Toppinen	<b>Vuosi 2018</b>
<b>Työn nimi</b>	Kuivaketju10:n mukainen pientalotyömaan kosteudenhallinta	
<b>Työn ohjaaja</b>	Sami Niku-Paavo	

---

## TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella, miten Kuivaketju10 -toimintamallin mukainen kosteudenhallinta toteutetaan pientalotyömailla. Työn tilaajana toimii 50 vuotta talopaketteja toimittanut Jukkatalo Oy. Tavoitteena on luoda Jukkatalon työmaille yhtenäiset käytännöt Kuivaketju10:n mukaiseen kosteudenhallintaan ja sen dokumentointiin. Yhteisillä käytännöillä voidaan varmistaa entistä laadukkaampi lopputulos.

Vuoden 2018 alusta voimaan tullut Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta määrittää, että rakennushankkeen ryhtyvän on huolehdittava rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksestä. Kuivaketju10 täyttää nämä kaikki Ympäristöministeriön asettamat vaatimukset. Yksinkertaisimmillaan kosteudenhallintaselvityksen sisällöksi riittää tieto Kuivaketju10:n käytöstä sekä tieto hankkeen kosteudenhallintakoordinaattorista.

Työssä tarkastellaan, mistä Kuivaketju10:n ohjeet riskien torjumiseen ovat peräisin, sekä miten ne torjutaan käytännössä. Työn pääpaino on työmaatoteutuksessa, mutta hieman otetaan kantaa myös suunnitteluun.

Kuivaketju10:stä on muodostumassa brändi, jota kuluttajat alkavat vaatia. RALA ry:n mukaan toimintamallin avulla voidaan torjua 85 % rakentamisen kosteusriskeistä, joten huolellisella toteutuksella ja ylläpidolla saadaan terveellinen koti vuosikymmeniksi.

**Avainsanat** Kosteudenhallinta, Kuivaketju10, pientalo

**Sivut** 45 sivua, joista liitteitä 3 sivua

Degree Programme in Construction Management  
Visamäki

---

<b>Author</b>	Tino Toppinen	<b>Year</b> 2018
<b>Subject</b>	Moisture management with Drychain10 system	
<b>Supervisor</b>	Sami Niku-Paavo	

---

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to examine how Drychain10 system adapts to moisture management of single-family houses. The thesis was commissioned by Jukkatalo Oy which has delivered pre-manufactured houses for 50 years. The aim was to create coherent practices for moisture management with Drychain10 system at all company's construction sites to ensure a better quality.

A decree enacted by the Finnish Ministry of the Environment at the beginning of 2018 states that the person who starts a construction project must take care of the moisture management report of the project. Drychain10 system meets all the requirements set by the decree for the moisture management of the project. The simplest way to do moisture management report is to state that Drychain10 is used in the project and information about a project's moisture management coordinator.

The thesis discusses where Drychain10's instructions to avoid risks are from. The prevention of risks in practice was also explained. The main focus was on the construction work itself, but some parts of the design work was also reviewed.

Drychain10 is becoming a brand that consumers start to demand. According to RALA ry approximately 85 % of moisture risks can be avoided with this system. With careful execution and maintenance, a healthy home will be built for decades.

**Keywords** Moisture management, Drychain10, single-family house

**Pages** 45 pages including appendices 3 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Työn tausta.....	1
1.2	Työn tavoite.....	1
1.3	Jukkatalo Oy .....	1
2	KUIVAKETJU10 .....	2
2.1	Tilaaminen .....	2
2.2	Suunnittelu .....	3
2.3	Toteutus .....	4
2.4	Käyttöönotto .....	5
2.5	Käyttö .....	6
2.6	Riskilista.....	7
2.6.1	Maanvastaiset rakenteet.....	7
2.6.2	Ulkoseinät.....	8
2.6.3	Vesikatto.....	8
2.6.4	Tiiviys .....	9
2.6.5	Ilmanvaihto.....	10
2.6.6	Vesijohdot.....	10
2.6.7	Märkätilat .....	11
2.6.8	Betonin kuivuminen .....	12
2.6.9	Työmaa-aikainen suojaus .....	12
2.6.10	Ylläpito.....	13
2.7	Kosteudenhallintakoordinaattori.....	13
2.8	Rakennusvalvonta .....	15
3	PIENTALOTYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA.....	15
3.1	Kosteus työmaalla .....	15
3.1.1	Sisäiset kosteuslähteet .....	16
3.1.2	Ulkoiset kosteuslähteet.....	17
3.1.3	Kosteuden vaikutukset .....	18
3.2	Riskien torjunta .....	19
3.2.1	Perustukset ja lattiarakenteet.....	19
3.2.2	Julkisivu.....	20
3.2.3	Vesikatto.....	21
3.2.4	Rakennuksen vaippa.....	22
3.2.5	Ilmanvaihto.....	24
3.2.6	Vesiputket.....	25
3.2.7	Märkätilat .....	26
3.2.8	Betonin pinnoitus .....	27
3.2.9	Materiaalien kastuminen .....	27
3.2.10	Huolto ja ylläpito .....	28
3.3	Olosuhteet ja kuivatukset .....	28
3.4	Mittaukset ja dokumentointi .....	30
3.5	Potentiaalisten ongelmien analyysi .....	31

4	ESIMERKKIKOHDE .....	33
5	YHTEENVETO.....	38
	LÄHTEET .....	40

Liitteet

Liite 1	TOPTEN -rakennusvalvonnat, kosteudenhallintaselvitys – Merkitys ja sisältö
---------	----------------------------------------------------------------------------

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan pientalotyömaan kosteudenhallintaa Kuivaketju10 -toimintamallin avulla. 1.1.2018 voimaan tullut Ympäristöministeriön asetus määrää, että lupaa edellyttävälle rakennushankkeelle tulee laatia kosteudenhallintaselvitys. Rakentamisen laatu RALA ry:n ylläpitämä Kuivaketju10 -toimintamalli yhdessä kosteudenhallintakoordinaattorin kanssa täyttää Ympäristöministeriön asetuksen vaatimukset kosteudenhallintaselvityksestä. Ympäristöministeriö ja rakennusalan eri järjestöt (RTY ry, RT ry, RAKLI ry, SKOL ry ja RALA ry) suosittelevatkin Kuivaketju10 -toimintamallin käyttöä kaikessa rakentamisessa.

Kuivaketju10 luo omat haasteensa rakentamiseen, erityisesti suunnitteluun, mutta alkupanostuksen jälkeen saadaan vuosia kestävä yhtenäinen toimintamalli. Yhtenäinen toimintamalli sujuvoittaa tuotantoa käytännössä sekä vähentää rakentamisen laadun vaihtelua.

## 1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda Jukkatalo Oy:lle elementtipientalotuotantoon Kuivaketju10 riskilistan mukainen toimintaohje työmaiden kosteudenhallintaan. Ohjeen tarkoituksena on saada kaikkien Jukkatalon työmaiden kosteudenhallinta ja sen dokumentointi yhdenmukaiseksi ja täten varmistaa entistä laadukkaampi lopputulos. Tarvittaessa ohjetta voidaan muokata työmaan erityistarpeita vastaaviksi.

## 1.3 Jukkatalo Oy

Opinnäytetyön tilaajana toimii Jukkatalo Oy. Jukkatalo Oy (ent. Pyhännän rakennustuote Oy) on Pyhännällä vuonna 1968 perustettu talotehdas. Yrityksen liikevaihto vuonna 2016 oli n. 33 miljoonaa euroa. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Pyhännällä, jossa sijaitsee myös Jukkatalon tuotantolaitos. Tuotantolaitoksen kapasiteetti on 1600 taloa vuodessa. Lisäksi Jukkatalolla on 23 myymälää ympäri Suomea.

Esimerkkikohteena opinnäytetyössä on Vantaalle valmistuva 1,5 kerroksinen omakotitalo. Kohde rakennetaan Kuivaketju10:ä noudattaen ja kohdetta seurataan maatoista sisustusvaiheeseen saakka. Lisäksi tarkastellaan, millaisella aikataululla kohteen jatkotyöt etenevät.

## 2 KUIVAKETJU10

Marraskuussa 2017 julkaistussa ja 1.1.2018 voimaan tulleessa Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta määrätään, että ”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta” (Ympäristöministeriön asetus 782/2017 § 12). Samassa asetuksessa tarkennetaan, että kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä hankkeen yleistiedot, vaatimukset kosteudenhallinnalle hankkeen eri vaiheissa, toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamiseen sekä kosteudenhallinnan henkilöresurssit. Lisäksi kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä tieto hankkeen kosteudenhallintakoordinaattorista. Asetuksen mukaan vastaavan työnjohtajan on huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta. (YMa 782/2017.)

Kuivaketju10 on rakennushankkeen kosteudenhallinnan toimintamalli, joka täyttää Ympäristöministeriön asettamat vaatimukset kosteudenhallintaselvityksestä. Toimintamallia ylläpitää Rakentamisen Laatu RALA ry. Ympäristöministeriön ja rakennusalan eri järjestöjen lisäksi TOPTEN-rakennusvalvonnat suosittelevat käyttämään Kuivaketju10:ä kaikessa rakentamisessa. TOPTEN-rakennusvalvonnat (Helsinki, Espoo, Tampere, Vantaa, Oulu, Turku, Jyväskylä, Lahti, Kuopio, Pori, Kouvola, Kauniainen) ovat julkaisseet yhtenäisen käytännön kosteudenhallintaselvityksestä. (LIITE 1)

”Jos rakennushankkeeseen ryhtyvä ei ota käyttöön Kuivaketju10 -toimintamallia, tällöin kosteudenhallintaselvitys tulee laatia seikkaperäisesti kaikkien alla olevien kohtien mukaan kuvaamaan koko hankkeen kosteudenhallintaprosessi toimenpiteineen ja menettelyineen.” (TOPTEN -rakennusvalvonnat 117c 01 A 2018, 1.)

Kuivaketju10 -toimintamalli vähentää kosteusvaurioiden riskiä merkittävästi koko rakennuksen elinkaaren ajan. Kosteusriskien hallinta perustuu ketjuun, jossa riskit torjutaan rakennushankkeen eri vaiheissa ja torjunnan onnistuminen dokumentoidaan luotettavalla tavalla. Toimintamalli sisältää riskilistan ja todentamisohteen, joissa on esitetty kymmenen keskeisintä kosteusriskiä. (RALA ry. n.d.)

### 2.1 Tilaaminen

Kuivaketju10:n käyttö rakennushankkeessa edellyttää rakennushankkeeseen ryhtyvän (myöh. tilaaja) päätöstä ottaa ko. toimintamalli käyttöön. Kun päätös on tehty, tilaajan tulee kiinnittää hankkeeseen kosteudenhallintakoordinaattori, joka valvoo toimintamallin toteuttamista koko hankkeen ajan. Kosteudenhallintakoordinaattori ei voi olla pääurakoitsijan edustaja ja hänen tulee olla ulkopuolella suunnittelusta. (Kuivaketju10 – Tilaaminen ohjekortti 2018, 2.)

Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyysvaatimukset jaetaan samanlaisiin luokkiin kuin vastaavan työnjohtajan, eli tavanomaiseen, vaativaan ja poikkeukselliseen vaativaan. Koordinaattorilla tulee olla vähintään AMK-tasoinen tai sitä aiempi teknikon tasoinen tutkinto. Pätevyysvaatimukseksi kelpuutetaan myös vaatimusluokan mukaisesti rakennusfysikaalisen suunnittelijan pätevyys tai FISEn myöntämä rakennustyön valvojan tai talonrakennustyön paikallisvalvojan pätevyys. Lisäksi edellytyksenä on, että koordinaattorilla riittävät aikaresurssit hankkeen seurantaan, mahdollisuus vierailulla työmaalla sekä kyky kysellä ja koordinoida asioita. (Kuivaketju10 – Kosteudenhallintakoordinaattorin ohjekortti 2018, 2.)

Tilaajan tulee myös sopia suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa siitä, että hankkeessa käytetään Kuivaketju10:ä. Tilaaja voi kirjata toimintamallin käyttämisen pakollisena vaatimuksena suunnittelu- ja urakkatarjouspyyntöihin sekä lopullisiin sopimuksiin. (Kuivaketju10 – Tilaaminen ohjekortti 2018, 2.)

Jotta rakennushanke voidaan toteuttaa Kuivaketju10:n mukaisesti, tulee hankkeelle asettaa realistinen aikataulu. Aikataulussa tulee ottaa huomioon työmaavaiheen lisäksi suunnittelu. Kokonaisaikataulun riittävyys arvioidaan koordinaattorin kanssa tilaamisvaiheessa, jolloin on otettava huomioon mm. työmaatoteutuksen ajankohta, rakennuspaikka, arkkitehtuuri ja rakenneratkaisut sekä materiaalivalinnat. (Kuivaketju10 – Tilaaminen ohjekortti 2018, 2.)

## 2.2 Suunnittelu

Kuivaketju10 -toimintamallin mukaan toteutetussa rakennushankkeessa, suunnittelijoiden rooli on merkittävä. Toimintamalli koskee arkkitehti-, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelijoita, jotka käyvät läpi Kuivaketju10 -riskilistan ja -todentamisoheen. Riskilista ja todentamisohe tarkennetaan rakennushankkeelle vastaamaan ko. hankkeen erityispiirteitä, kuten kaavamääräykset, rakennuspaikan olosuhteet sekä arkkitehti- ja rakenneratkaisut. Arviointityön pohjalta muodostetaan hankkeen lopullinen riskilista ja todentamisohe, jotka hyväksytään yhdessä kosteudenhallintakoordinaattorin kanssa. (Kuivaketju10 – Suunnittelun ohjekortti 2018, 2.)

Itse suunnittelu tehdään siten, että siinä huomioidaan hankkeen todentamisohe. Lopullisen tarkistuslistan kaikki kohdat tulee sisällyttää suunnitelmiin. Suunnitelmien tulee olla niin kattavia, että työn toteutusvaiheessa voidaan keskittyä vain itse työn suorittamiseen. Edellytyksenä tälle on riittävä määrä detaljikuva riskikohdista 1:5 mittakaavaan piirrettynä. Suunnitelmien tulee olla työmaan käytössä ennen niihin liittyvien työvaiheiden aloittamista. Ennen kuin suunnitelmat toimitetaan työmaalle, täytyy varmistua yhdessä koordinaattorin kanssa, että suunnitelmat ovat toteuttamiskelpoisia ja että niissä täyttyvät Kuivaketju10:n tavoitteet. (Kuivaketju10 – Suunnittelun ohjekortti 2018, 3.)



## 2.3 Toteutus

Työmaalla vastuu Kuivaketju10:n noudattamisesta on pääurakoitsijalla. Kosteudenhallintakoordinaattori ja suunnittelijat perehdyttävät pääurakoitsijan työmaaorganisaation todentamisohjeeseen ja niitä vastaaviin suunnitelmiin. Tavanomaisissa hankkeissa perehdytys voidaan suorittaa myös ilman suunnittelijoita. Pääurakoitsijan vastuulla on puolestaan perehdyttää kaikki työmaan työntekijät Kuivaketju10:iin. Perehdytyksen tärkeimpinä tavoitteina on perustella suunnitteluratkaisuiden syitä sekä ennaltaehkäistä suunnitelmien tulkintavirheitä. (Kuivaketju10 – Työmaatoteutuksen ohjekortti 2018, 2.)

Hankkeen työmaatoteutuksen aikana oleellimmat riskilistan kohdat liittyvät olosuhdehallintaan. Esimerkiksi materiaalien ja rakenteiden kastuminen voivat aiheuttaa koko rakennuksen vaurioitumisen. Riskin torjumiseksi materiaalien kastuminen tulee estää ja rakenteiden suojaaminen tulee tehdä asianmukaisesti. Vastuu materiaalien ja rakenteiden sääsuojauksesta tulee olla kaikkien työntekijöiden yhteinen asia. Lisäksi työmaalle valitaan henkilö, joka varmistaa työpäivän päätteeksi, että materiaalit ja kastumiselle alttiit rakenteet ovat peitettyinä. (Kuivaketju10 – Työmaatoteutuksen ohjekortti 2018, 2.)

Materiaalien varastointi tulee suunnitella etukäteen. Lähtökohtaisesti materiaalit pyritään toimittamaan täsmätoimituksina, mutta työmaavarastoinnilta ei voida kokonaan välttyä. Tästä syystä työmaalle tulee järjestää varastointitiloja, tai mikäli materiaaleja varastoidaan ulkona, tulee riittävästä suojauksesta huolehtia. Jos materiaalit pääsevät kastumaan, ne lähtökohtaisesti uusitaan kuivattamisen sijaan. Huomioitavaa kuitenkin on, että kuivatettua materiaalia voidaan myös käyttää, mikäli se ei ole turmelunut. Materiaalin kuivuus tulee kuitenkin todentaa ennen sen asentamista. (Kuivaketju10 – Työmaatoteutuksen ohjekortti 2018, 2.)

Olosuhdehallinnassa tulee huomioida myös rakentamisesta aiheutuva kosteudentuotto, josta merkittävien lienee paikalla valettujen betonirakenteiden muodostama kosteus. Betonirakenteiden kuivumiselle tulee järjestää suotuisat olosuhteet. Kuivumisen kannalta tehokkainta on, kun tilan lämpötila on noin 20 °C ja RH alle 50 %. Betonirakenteista tulee tehdä kuivumisaika-arviot ja kuivumista seurataan kosteusmittauksin. Ennen betonirakenteiden päällystämistä betonin suhteellinen kosteus tulee varmistaa ja dokumentoida. (Kuivaketju10 – Työmaatoteutuksen ohjekortti 2018, 2.)

Suunnittelijoiden laatima tarkennettu todentamisohje sisältää urakoitsijan tarkistuslistan, jossa esitetään riskilistan mukaiset työvaiheet, joiden onnistunut toteutus täytyy todentaa ja dokumentoida. Kuivaketju10:n mukaisessa rakentamisessa urakoitsijan päätehtävä onkin todentaa tarkistuslistan mukaisesti työvaiheiden onnistuminen. Dokumentointivelvoitteen avulla varmistetaan, että todentaminen on tehty oikea-aikaisesti määrättyllä tavalla. Todentamisvastuu säilyy pääurakoitsijalla, vaikka työvaiheen

suorittaisi aliurakoitsija. Kokonaisvastuu todentamisesta täytyy määrittää yhdelle henkilölle, jolla on riittävät resurssit tehtävän hoitamiseen ja, joka on hyväksytetty kosteudenhallintakoordinaattorilla. Kuivaketju10:n toteutumista valvotaan säännöllisesti työmaakokouksissa. (Kuivaketju10 – Työmaatoteutuksen ohjekortti 2018, 3.)

## 2.4 Käyttöönotto

Rakennuksen käyttöönotto jaetaan kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa tehtävät ovat samoja kuin työmaatoteutuksessa. Pääurakoitsijan tärkein tehtävä on todentaa ja dokumentoida käyttöönottovaiheeseen liittyvien riskikohtien onnistunut toteutus. Käyttöönottovaiheeseen on varattava riittävästi aikaa. Etenkin taloteknisten laitteiden säätäminen ja säätöjen onnistumisen varmistaminen mittauksin voi kestää. Talotekniikan toimivuuden tarkistaminen on erityisen tärkeää, sillä kyseisten järjestelmien ongelmat voivat ilmetä vasta vuosien päästä. Käyttöönoton ensimmäinen vaihe päätetään rakennuksen loppukäyttäjän tai mahdollisen huoltohenkilökunnan perehdyttämisellä. Perehdytyksen tavoitteena on oppia tuntemaan rakennus sekä toimenpiteet, jotka vaaditaan rakennuksen kunnan ylläpitämiseksi. Perehdytyksessä tulisi keskittyä erityisesti merkittävimpiin käytönaikaisiin ylläpitoriskeihin. Rakennuksen huoltokirjaan liitetään kaikki perehdytyksessä käytyt asiat. Dokumentointi rakennuksen ylläpitoa varten tulee olla niin laadukasta, että käyttäjän vaihtuessa tarvittavat tiedot ylläpidosta siirtyvät eteenpäin. (Kuivaketju10 – Käyttöönoton ohjekortti 2018, 2.)

Käyttöönoton toisessa vaiheessa arvioidaan lopullisesti Kuivaketju10:n toteutuminen hankkeessa. Arviointi perustuu kosteudenhallintakoordinaattorin seurantaan ja raportointiin sekä urakoitsijan tarkistuslistan mukaiseen dokumentointiin. Toimintamalli on onnistunut, kun käyttöönoton päätteeksi voidaan todeta, että kaikki riskikohdat on onnistuttu torjumaan suunnittelussa, toteutuksessa ja käyttöönotossa. Arvioinnin suorittaa koordinaattori yhdessä tilaajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijan kanssa. (Kuivaketju10 – Käyttöönoton ohjekortti 2018, 3.)

Jos joidenkin riskikohtien toteutuksessa ei ole päästy suunniteltuihin tavoitteisiin, voidaan arvioida, kuinka suuri kosteusriski puutteesta aiheutuu rakennukselle. Arvion perusteella määritellään, millaista seurantaa tehdään riskiin liittyen. Loppuyhteenvedona muodostetaan raportti, jossa käsitellään toimintamallin onnistumista ja mahdollisia poikkeamia. Poikkeamien osalta pitää pystyä perustelemaan niiden merkityksettömyys tai esittämään käytönaikaiset seurantatoimenpiteet. Loppuraportin hyväksyvät tilaaja, koordinaattori, suunnittelijat ja urakoitsija. (Kuivaketju10 – Käyttöönoton ohjekortti 2018, 3.)

Onnistumisen myötä kiinteistölle voidaan hakea RALA ry:n myöntämää Kuivaketju10 -statusta. Statuksen saamisen edellytyksenä on, että ennalta

sovitut kriteerit täyttyvät. Kriteeristö perustuu hankkeen aikana kerättyihin dokumentteihin, jotka ovat:

- Koordinaattorin raportit toimintamallin toteutuksen onnistuneesta etenemisestä prosessin kaikissa vaiheissa
- Urakoitsijan tarkistuslistan mukaiset dokumentit riskejä sisältävien työvaiheiden onnistuneesta toteutuksesta
- Tilaajan, koordinaattorin, suunnittelijoiden ja urakoitsijan yhdessä muodostama ja hyväksymä loppuraportti

Hyväksynnän myötä kiinteistö saa virallisen Kuivaketju10 -statuksen, joka on osoitus siitä, että hankkeessa on torjuttu kaikki merkittävimmät kosteusriskit. (Kuivaketju10 – Käyttöönoton ohjekortti 2018, 3.)

## 2.5 Käyttö

Kuivaketju10:n mukaisesti onnistunut rakennushanke, jossa merkittävimmät kosteusriski on onnistuttu torjumaan ei yksinään riitä suojaamaan rakennusta kosteusvaurioilta. Osa kosteusvaurioista aiheutuu puutteellisesta ylläpidosta. Rakennuksen ylläpitoon kuuluvat kiinteistönhoito ja kunnossapito. Kiinteistönhoidossa oleellisinta on rakennuksen ja sen osien huoltotoimenpiteet. Kunnossapito puolestaan on korjausrakentamista, jolla pyritään säilyttämään kohteen alkuperäinen laatutaso. Kunnossapito perustuu kunnossapitopakettiin ja -toimenpiteisiin. Rakennusosille asetetut käyttöikätaavoitteet täyttyvät vain silloin, kun niitä huolletaan ja kunnossapidetään huoltokirjan ylläpitosuunnitelman mukaisesti. (Kuivaketju10 – Käytön ohjekortti 2018, 2.)

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan, sellaiselle rakennukselle, jota käytetään pysyvään asumiseen, laaditaan käyttö- ja huolto-ohje. ”Käyttö- ja huolto-ohjeen tulee sisältää rakennuksen käyttötarkoitus ja rakennuksen ominaisuuden sekä rakennuksen ja sen rakennusosien ja laitteiden suunniteltu käyttöikä huomioon ottaen tarvittavat tiedot rakennuksen asianmukaista käyttöä ja kunnossapitovelvollisuudesta huolehtimista varten.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 § 117 i).

Kuivaketju10 toimintamallissa on asetettu vaatimuksia rakennuksen ylläpidolle. Vaatimusten täyttämiseksi on rakennuksen huoltokirjaan lisättävä Kuivaketju10 -osio, johon sisällytetään kaikki Kuivaketju10 -riskilistan ja -todentamisohteen kohdat, joihin liittyy käytönaikaisia ylläpitotoimenpiteitä. Riskikohdista täytyy esittää vaadittavat säännölliset tarkastukset ja huollot sekä kunnossapitopakettien toimenpiteineen. (Kuivaketju10 – Käytön ohjekortti 2018, 2.)

Jotta rakennus säilyttää Kuivaketju10 -statuksen, tulee toimintamallin käytönaikainen toteutuminen arvioida säännöllisesti. Ensimmäinen arviointi tehdään ennen takuuajan päättymistä noin kaksi vuotta käyttöönotosta, jonka jälkeen arviointi suoritetaan viiden vuoden välein. Arvioinnista tehdään raportti, joka toimitetaan RALA ry:lle ja sen perusteella voidaan jatkaa Kuivaketju10 -statuksen voimassaoloa. Statuksen uudelleenarviointi

on vapaaehtoista, mutta sen avulla voidaan kiistattomasti todistaa, että rakennusta on ylläpidetty oikein ja täten parantaa rakennuksen markkina-arvoa sekä pidentää rakennuksen elinkaarta. Tärkeintä kuitenkin on, että kunnollisella ylläpidolla edesautetaan merkittävästi rakennuksen pysymistä terveellisenä. (Kuivaketju10 – Käytön ohjekortti 2018, 3.)

## 2.6 Riskilista

Kuivaketju10 -riskilista sisältää kymmenen keskeisintä kosteusriskiä aina maatoista rakennuksen käyttöön saakka. Jotta riskit voidaan torjua onnistuneesti, täytyy projektin kaikkiin vaiheisiin varata riittävästi aikaa. Liian tiukalla aikataululla ei toimintamallin käyttö ole mahdollista. (Kuivaketju10 – Riskilista 2018, 2.)

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

Kuva 1. Kuivaketju10 -riskilista (RALA ry. 2018, 2.)

### 2.6.1 Maanvastaiset rakenteet

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta määrää, että ”sisäisistä ja ulkoisista kosteuslähteistä peräisin oleva vesihöyry, vesi, lumi tai jää ei saa haittaa aiheuttaen kulkeutua rakenteisiin.” (YMa 782/2017 § 5). Perustusten ja lattiarakenteiden vaurioituminen estetään maanpinnan kallistuksilla, salaoitusjärjestelmällä ja pinta- sekä sadevesien poisjohtamisella.

Maanpinta tulee muotoilla 3 metrin etäisyydelle rakennuksesta poispäin viettäväksi vähintään kaltevuudella 1:20. Toimivan salaoitusjärjestelmän perustana on oikeat maa-ainekset. Riippumatta siitä salaojitetaanko rakennuspohja, tulee kosteuden kapillaarinen nousu lattiarakenteisiin kat-

kaista vähintään 300 mm paksulla kapillaarikatkerroksella. Lisäksi lattia-rakenne tulee olla vähintään 300 mm valmiin maanpinnan yläpuolella. Perusmuurin ulkopuolella tulee perusmuuria vasten olla vähintään 200 mm paksu salaojituseros. Salaojaputket sijoitetaan siten, että putken yläpinta on joka kohdassa anturan alapinnan alapuolella. Putkien vähimmäiskaltevuus on 1:200. Sadevedet johdetaan hallitusti pois sadevesiviemäreitä pitkin. Suunnittelussa tulee huomioida, että reitin tukkeutuessa vedelle olisi vapaa ns. tulvareitti, ettei vesi pääse tunkeutumaan rakenteisiin. (RT 81-11000 2010, 3-4.)

## 2.6.2 Ulkoseinät

Ulkoseiniin kohdistuu kosteusrasituksia sekä ulko- että sisäpuolelta. Näiden lisäksi rakenteissa voi olla rakennuskosteutta. Merkittävin ulkopuolinen kosteuslähde on vesi- tai lumisade. Tästä syystä ulkoseinässä tulee olla yhtenäinen roiskeveden kestävä pinta. Erityistä huomiota on kiinnitettävä ikkuna- ja oviliittymiin sekä läpivienteihin. (Kokko & Kouhia 1999, 30.)

”Ulkoseinän ja sen eri kerrosten on muodostettava kokonaisuus, joka estää veden haitallisen kulkeutumisen rakenteiden sisään.” (YMa 782/2017 § 24). Ulkoseinän eri kerrosten vesihöyryvastusten ja ilmatiiviiden on oltava sellaisia, ettei seinän kosteuspiitoisuus sisäilman vesihöyryn diffuusion tai konvektion vuoksi aiheuta haittaa seinärakenteelle. (YMa 782/2017)

Julkisivun suunnittelussa tulee huomioida, että ulkoverhouksen taakse tunkeutunut vesi ja kosteus pääsevät poistumaan hallitusti. Ulkoverhouksen taustan on myös oltava tuulettuva. Mikäli ikkuna- ja oviliittymissä tuuletusvälin toimivuus on epävarmaa, tulee niihin tehdä erilliset tuuletusraot. Ikkunoiden, ovien ja muiden läpivientien liittymät ympäröiviin rakenteisiin tulisi esittää 1:5 detaljipiirroksin. (YMa 782/2017)

Ikkunapellitykset ja muut vaakasuoraan pintaa suojaavat pellitykset on tehtävä ulospäin kaltevaksi. Suositeltava kaltevuus on 15-30 astetta. Alustan tulisi olla pellin kaltevuuteen tehty, tasainen ja sileä, ellei pellityksen riittävää jäykkyyttä saavuteta pellin vahvuudella. (RT 80-11202 2016, 12.)

## 2.6.3 Vesikatto

”Veden on poistuttava vesikatolta rakennusta vahingoittamatta. Vesikatolla on rakenteineen ja liitoksineen oltava katteelle sopiva kaltevuus ja tiiviys veden poisjohtamiseksi” (YMa 782/2017 § 26).

Pientaloissa vesikatemateriaalina käytetään pääsääntöisesti betonitiili- tai peltikatetta. Molemmilla katemateriaaleilla suositeltava vähimmäiskaltevuus on 1:4. Loivempiakin kattoja voidaan tehdä ko. materiaaleilla, mutta silloin tulee ottaa huomioon mm. tuulipaine, ruodejako ja aluskatemateri-

aali. Esimerkiksi betonitiilikatteen kanssa tulee käyttää aluskatteena vähintään TL4 -luokan bitumikermiä, silloin kun kattokaltevuus on loivempi kuin 1:4.

Aluskatteen sekä kaikkien siihen liittyvien kiinnikkeiden ja järjestelmien käyttöikä on vastattava vähintään katteen käyttöikää. Aluskatteen tulee ulottua räystäällä vähintään 200 mm seinästä. Aluskatteen limititys jatkoksissa ja harjalla tulee olla vähintään 150 mm. Peltikatteissa tulee myös huolehtia katteen tuulettuvuudesta, jolloin aluskate jää harjalta auki ja katteen alle asennetaan aluskatekaista, joka limitetään n. 100 mm aluskatteen kanssa. Seinään liittyvissä katoissa aluskate nostetaan vähintään 300 mm seinälle valmiin kattopinnan tasosta ja kiinnitetään mekaanisesti. (85-10848 2005, 3-7.)

Läpivienteihin on saatavissa valmiita läpivientiosia, jotka on muotoiltu käytettävälle katemateriaalille sopivaksi. Läpivientien asennuksessa noudatetaan valmistajan ohjetta. Katteen läpivientiosien tulee normaalein huolto- toimenpitein kestää katteen käyttöiän. Hormien läpiviennit ja niiden vesitiivis toteutustapa tulee esittää suunnitelmissa. (RT 85-10767 2002, 9.)

#### 2.6.4 Tiiviys

”Rakennuksen vaipan liitoksineen sekä rakennuksen sisä rakenteiden ilmanpitävyyden ja höyrytiiviyyden on estettävä vesihöyryn rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden kannalta haitallinen siirtyminen rakenteisiin.” (YMa 782/2017 § 6).

Rakennuksen vaipan ja sen liitosten tulee olla ilma- ja höyrytiiviydeltään sellaisia, että estetään ilmavuodot ja vesihöyryn haitallinen siirtyminen. Ilmavuodot aiheuttavat kosteusteknisten ongelmien ohella vetoisuutta ja lämmönkulutuksen kasvua. Lisäksi rakennuksen vaipan hyvä ilmatiiviys on painesuhteiden hallinnan kannalta tärkeää. Hyvällä ilmanpitävyydellä ehkäistään myös rakenteissa ja maaperässä olevia epäpuhtauksia sekä radonia kulkeutumasta sisäilmaan. (Outinen 2017, 7.)

Ilman- tai höyrynsulun suunnittelussa erityistä huomiota tulisi kiinnittää kaikkiin liittymäkohtiin ja läpivienteihin. Esimerkiksi ikkuna- ja oviaukkojen sekä vaipan läpi menevien rakenteiden ilmatiivis toteutus tulisi esittää 1:5 detaljipiirroksin. Läpivienneissä tulisi käyttää valmiita läpivientikappaleita, jotka varmistetaan teippaamalla. Saumakohtat tulisi suunnitella kahden kovan pinnan väliin ja varmistaa teippaamalla. Jos jatkos joudutaan tekemään pelkästään teippaamalla, tulee teipin ominaisuudet ja oikea asennustapa varmistaa. Vaipan tiiveys varmistetaan rakennuksen alipaineistuksella ja lämpökuvauksella ennen sisäpuolen levytystöitä. Varsinainen tiiveysmittaus tehdään käyttöönottotarkastuksien yhteydessä ja, jotta kuivaketu10 toteutuisi, tulisi ilmavuotoluvun olla alle yksi.

### 2.6.5 Ilmanvaihto

”Ilmanvaihdon on toteutettava terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu oleskelutiloissa. Ilmanvaihtojärjestelmän on tuotava rakennukseen riittävä ulkoilmavirta ja poistettava sisäilmasta terveydelle haitallisia aineita, liiallista kosteutta, viihtyisyyttä haittaavia hajuja sekä ihmisistä, rakennustuotteista ja toiminnasta sisäilmaan aiheutuvia epäpuhtauksia.” (YMa 1009/2017 § 8).

Ilmanvaihto tulee mitoittaa siten, että oleskelutiloihin voidaan johtaa terveellisen ja viihtyisän sisäilman edellyttämä ulkoilmavirta. Oleskelutiloissa ulkoilmavirran tulee olla vähintään  $6 \text{ dm}^3/\text{s}$  henkilöä kohden. Koko rakennuksen ulkoilmavirraksi on mitoitettava vähintään  $0,35 (\text{dm}^3/\text{s}) / \text{m}^2$ . Poistoilmanvaihto tulee mitoittaa niin, ettei rakenteisiin aiheudu ylipaineesta johtuvaa kosteusrasitusta eikä liiallisesta alipaineesta johtuvaa epäpuhtauksien siirtymistä sisäilmaan. Tulisijojen ja erillispoistojen vaatima lisäulkoilmavirta on huomioitava siten, että ilmanvaihtojärjestelmä toimii hallitusti ja rakennuksen paineet eivät muutu haitallisesti. (YMa 1009/2017)

Ilmanjako toteutetaan siten, että ilman virtaussuunta on puhtaista tiloista likaisiin päin kaikissa olosuhteissa. Epäpuhtauslähteistä virtaussuunta tulisi olla suoraan kohti poistoilmalaitetta. Tavoitteena on, että tiloissa syntyvät epäpuhtaudet ja kosteus poistuvat tehokkaasti, eivätkä leviä muihin tiloihin. (LVI 05-10417 2007, 15.)

Ilmanvaihtolaitteiston kaikki osat on tehtävä sellaisiksi, ettei niistä pääse tuloilmaan haitallisia epäpuhtauksia. Osien on oltava puhtaita ja niiden puhtaudesta tulee huolehtia rakennusaikana. Kanavien ja muiden vastaavien osien huollettavuus tulee varmistaa siten, että puhdistus voidaan suorittaa ilman haitallisten kuitujen tai hiukkasten irtoamista sisäilmaan. (LVI 05-10417 2007, 15.)

Ilmanvaihtojärjestelmän tiiveys ja ilmavirrat tulee mitata ennen rakennuksen käyttöönottoa. Yhden asuinhuoneiston ilmanvaihtojärjestelmän tiiveyden mittaus voidaan korvata asennustarkastuksella, jos kanavisto on tehty kokonaan vähintään tiiviysluokan C mukaisista kanavista ja kanavanosista. Ilmavirrat tulee olla mitoitettuna suunnitelmissa ja ne mitataan sekä säädetään työmaalla vastaamaan suunniteltuja arvoja. Mittaamiseen käytetään suunnittelijan esittämiä kalibroituja mittalaitteita. (YMa 1009/2017)

### 2.6.6 Vesijohdot

Rakennuksen vesijohdot ja niihin liitetyt laitteet on suunniteltava siten, että mahdollinen vesivuoto on helposti havaittavissa, ja vesijohdot sekä laitteet voidaan helposti tarkastaa, korjata ja vaihtaa. Vesivuotojen havaitsemiseksi on käytettävä erilaisia vuodonilmaisimia, jotka ohjaavat vuotoveden näkyville. Vesijohtojen kannatusten ja kiinnityspisteiden on oltava

sellaisia, ettei lämpölaajeneminen eivätkä veden virtauksesta syntyvät voimat vahingoita putkia tai irrota kannakointia. (YMa 1047/2017)

Ennen rakennuksen käyttöönottoa vesilaitteiston tiiviys tulee koestaa vesipainekokeella. Koe on tehtävä siten, että vesijohdot liitoksineen ovat eristämättömiä ja helposti havaittavissa. (YMa 1047/2017)

### 2.6.7 Märkätilat

”Vesi ei saa valua tai siirtyä kapillaarivirtauksena märkätilasta ympäröiviin rakenteisiin ja huonetiloihin. Valuvalle vedelle, toistuvalla roiskevedelle tai pintaan tiivistyvälle vedelle altistuvien pintojen takana olevan rakenteen on oltava vedeneristetty.” (YMa 782/2017 § 28)

Lattian vedeneristys tehdään kallistetun rakenteen pintaan. Paikallavalettun betonilaatan kallistukset voidaan tehdä laatan valun yhteydessä. Kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100 ja lattiakaivon ympärillä 500 mm:n säteellä 1:50. Kallistusvaatimuksista voidaan poiketa esimerkiksi pesuhuoneen yhteydessä olevan kodinhoitotilan osuudella. Kodinhoitotilassa on kuitenkin suositeltavaa käyttää erillistä lattiakaivoa paikalliskallistuksiin. Suunnitelmiin merkitään eristettävien tilojen nurkkapisteiden ja lattiakaivojen korkeusasemat. Ennen vedeneristystyötä lattian kallistukset ja tasaisuus on tarkistettava. SisäRYL 2013 mukainen sallittu mittapoikkeama lattian tasaisuudelle 2000 mm:n matkalla on  $\pm 4$  mm. (RT 84-11166 2014, 4.)

Lattiakaivo sijoitetaan pääsääntöisesti märkätilan vesirasitetuimmalle alueelle, kuitenkin huomioiden kaivon kohdistuva mekaaninen rasitus. Myös pesualtaan yhteyteen suositellaan lattiakaivoa, jolloin turvataan tilanne, jossa suihku on päällä, mutta veden virtaus kaivon on estynyt. Lattiakaivon reunan etäisyys valmiista seinäpinnasta tulisi olla vähintään 500 mm. Muiden viemäriputkien tulisi olla vähintään 40 mm:n etäisyydellä valmiista seinäpinnasta. Tällä varmistetaan vedeneristysten asianmukainen kiinnitys lattia- ja seinäpintoihin. (RT 84-11166 2014, 5.)

Seinärakenteena märkätiloissa suositellaan kivrakenteista seinää, mutta rankarakenteinen seinä on myös mahdollista tehdä. Rankarakenteinen seinä on oltava riittävän jäykkä, jottei levytys ja vedeneristys vaurioidu. Jäykistys voidaan tehdä esimerkiksi tiheämmällä rankajaolla. On kuitenkin muistettava, että rankarakenteisella seinällä vedeneristetyt rakennuslevyn takana ei saa olla höyrynsulkua. Poikkeuksena on niin sanottu kaksois-seinärakenne, jossa rankarakenteisen ulkoseinän sisäpuolella on kevyt levyrakenteinen seinä ja niiden välissä tuulettuva ilmapäli. Jos rankarakenteisessa seinässä on kaksi vesihöyrytiivistä pintaa, kuten pesuhuoneen ja saunan välisessä seinässä, tulee niiden ilmapäli olla yhteydessä alakattotiilaan. (RT 84-11166 2014, 6-7.)

Alustan ja vedeneristysten sekä vedeneristysten ja pintamateriaalien on sovittava keskenään yhteen kemiallisesti ja fysikaalisesti niin, että riittävä



kestoikä ja tartunta kerrosten välillä saavutetaan. Erityistä huomiota tulee kiinnittää rakenneliittymiin, läpivienteihin ja tulvakynnykseen. Rakenneliittymissä vedeneristyksen tulee olla riittävän joustava ja kestävä. Lattian läpivienneissä ja tulvakynnyksellä vesieristyksen tulee nousta vähintään 15 mm valmiin lattiapinnan yläpuolelle. Valmiin vedeneristyskalvon vähimmäispaksuus määräytyy materiaalivalmistajan mukaan ja kalvopaksuus mitataan luopilla vähintään kahdesta koepalasta, yksi seinästä ja yksi lattiasta. Aineiden ja tarvikkeiden, vedeneristeiden ja lattiakaivojen yhteensovitus osoitetaan esimerkiksi CE-merkinnällä tai VTT -sertifioidulla pintarakennejärjestelmällä. Lisäksi vesieristystyöt ja valvonta on suositeltavaa teettää VTT -henkilösertifikaatin omaavalla henkilöllä. (RT 84-11166 2014, 11.)

#### 2.6.8 Betonin kuivuminen

Betonirakenteet sisältävät rakennusvaiheessa paljon kosteutta. Kosteus on peräisin valmistamiseen käytetystä vedestä sekä mahdollisesta rakennusaikaisesta kastumisesta. Betonirakenteet kuivuvat niin kauan kunnes betoni on saavuttanut hygroskooppisen tasapainon ympäristön kanssa. Betonin ei kuitenkaan tarvitse kuivua rakennusaikana tasapainokosteuteen, sillä tavoitekosteuden määrittää pinnoitusmateriaalit.

Betonille tulisi tehdä kuivumisaikalaskelmat jo suunnitteluvaiheessa. Laskelmissa olisi syytä ottaa huomioon vuodenajasta riippuvat olosuhteet, erilaiset rakennetyypit ja ominaisuudet sekä käytettävän betonimassan laatu. Kuivumisaikalaskelmassa tulisi esittää tavoiteltavat optimaaliset kuivumisolosuhteet. Betonin kuivuminen on tehokasta silloin kun ilman suhteellinen kosteus on alle 50 % sekä ilman lämpötila yli 20°C. Betonin kuivumista voidaan nopeuttaa käyttämällä nopeasti kuivuvaa massaa, lisäämällä ilmanvaihtoa ja lämmitystä tai käyttämällä kosteudenpoistajaa. Erityisesti kuivilla pakkasjaksoilla ilmanvaihdon ja lämmityksen lisääminen on erittäin tehokas keino nopeuttaa kuivumista.

Betonin suhteellisen kosteuden mittausta tulee tehdä siihen tarkoitetuilla mittalaitteilla. Tarkkoja mittausten menetelmiä ovat porareikämittaus, näytepalamittaus ja valun yhteydessä asennettavat mittausturrit. On kuitenkin huomioitava, että näissäkin mittausten menetelmissä mittaustoleranssi on noin  $\pm 3$  RH -yksikköä. Mittaustoleranssi tulee huomioida, kun tehdään päätös, onko betoni riittävän kuiva pinnoitettavaksi. (RT 14-10984 2010, 2.)

#### 2.6.9 Työmaa-aikainen suojaus

Työmaa-aikaisessa suojauksessa tulee huomioida erityisesti vuodenaika. Lämmitys-, suojaus- ja kuivatusratkaisut tulee valita vuodenaajan ja rakentamisen vaiheen mukaan. Sääoloja voidaan arvioida tarkastelemalla pitkän ajan säätilastoja. Lisäksi rakentamisvaiheessa sääolosuhteita ennakoidaan

tiedotusvälineissä annettavien sääennusteiden mukaan. (Ratu S-1232 2013, 2.)

Rakennusmateriaalien toimituksessa pyritään ensisijaisesti täsmätoimitukseen, jolloin materiaalit voidaan siirtää suoraan sisälle. Mikäli materiaalia joudutaan varastoimaan ulkona, tulee materiaalit suojata huolellisesti. Materiaalien varastoinnissa tulee huomioida valmistajien varastointiohjeet, esimerkiksi varastointilämpötila. Varastointiolosuhteet tulisi järjestää mahdollisimman lähelle materiaalin käytön aikaisia olosuhteita. Materiaali tulee varastoida aina irti alustastaan aluspuilla tai kuormalavoilla, sekä ulkona että sisällä. Ulkovarastoinnissa suojauspeitteet asennetaan irti materiaaleista, jos mahdollista. Peitteiden asennuksessa on syytä välttää peitteisiin muodostuvia taskuja ja pusseja sekä huomioitava, että materiaali pääsee tuulettumaan peitteiden alla. Mikäli materiaalit suojauksen pettäessä pääsevät kastumaan, tulee ne kuivata tai vaihtaa. (Ratu S-1232 2013, 9.)

Runkovaiheen aikana työjärjestys tulisi olla sellainen, että rakenteet saadaan säältä suojaan mahdollisimman nopeasti. Puuelementtirakentamisessa pyritään siihen, että elementit asennetaan suoraan kuormasta ja suojataan välittömästi asennuksen jälkeen siihen asti, kun aluskate on asennettu. Erityistä huomiota suojauksessa tulee kiinnittää lämmöneristeiden suojaamiseen. Vesikatto voidaan myös tehdä valmiiksi perustusten päälle ennen ulkoseinäelementtien asennusta, jolloin elementit saadaan heti suojaan asennuksen jälkeen. Edellytyksenä kuitenkin on, että tontin olosuhteet mahdollistavat tämän. (Ratu S-1232 2013, 7-8.)

#### 2.6.10 Ylläpito

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrää, että pysyvään asumiseen tarkoitettulle rakennukselle on laadittava käyttö- ja huolto-ohje. Käyttö- ja huolto-ohjeen tulee sisältää rakennuksen käyttötarkoitus, rakennuksen ominaisuudet ja rakennuksen sekä rakennusosien suunniteltu käyttöikä. (Maankäyttö ja rakennuslaki 1999/132 § 117 i)

Suunnitellun käyttöiän saavuttaminen edellyttää, että rakennus on suunniteltu ja toteutettu rakennusajankohtana voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaisesti sekä hyvää rakennustapaa noudattaen. Lisäksi asianmukaiset kunnossapito- ja huoltotoimenpiteet tulee olla tehtynä. Jos edellä mainitut seikat toteutuvat, voidaan teknistä käyttöikää, kunnossapitojaksoja sekä huolto- ja tarkastusvälejä arvioida RT 18-10922 -kortin mukaisesti. (RT 18-10922 2008, 1.)

#### 2.7 Kosteudenhallintakoordinaattori

Kosteudenhallintakoordinaattori, eli Ympäristöministeriön asetuksessa ”rakennushankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö”,

on merkittävässä roolissa Kuivaketju10:n toteutumisessa. Koordinaattori on tilaajan edustaja, jolloin tilaajaan on annettava koordinaattorille riittävät valtuudet hankkeen ohjaamiseen. Koordinaattorin pätevyysvaatimukset jaetaan tavanomaiseen, vaativaan ja poikkeuksellisen vaativaan. Yhteistä näille vaativuusluokille on se, että koordinaattorilla on samat pätevyysvaatimukset kuin hankkeen vastaavalla työnjohtajalla. Tästä syystä lopullisen päätöksen koordinaattorin pätevydestä tekee paikallinen rakennusvalvonta. (Kuivaketju10 – Kosteudenhallintakoordinaattorin ohjekortti 2018, 2.)

Koordinaattorin tehtävät alkavat jo hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin koordinaattorin tulee varmistaa, että suunnittelu- ja urakkatarjouspyynnöissä sekä -sopimuksissa on esitetty Kuivaketju10:n käytön pakollisuus. Lisäksi koordinaattorin tulee arvioida hankkeen aikataulun realistisuus. (Kuivaketju10 – Kosteudenhallintakoordinaattorin ohjekortti 2018, 3.)

Suunnitteluvaiheessa koordinaattorin tulee ohjata suunnittelua ja varmistaa, että suunnittelutyössä noudatetaan Kuivaketju10 -toimintamallia. Jos riskilistasta tehdään suunnitteluvaiheessa muutoksia, tulee koordinaattorin arvioida ovatko muutokset riittävän perusteltuja sekä hyväksyä tarkennettu riskilista. Koordinaattorin tulee myös arvioida, että riskikohdat on onnistuttu ratkaisemaan suunnitelmissa ja, että suunnitelmat ovat toteuttamiskelpoisia. Ennen varsinaista työn toteutusta koordinaattorin tulee perehdyttää pääurakoitsijan työmaaorganisaatio suunnitelmiin. (Kuivaketju10 – Kosteudenhallintakoordinaattorin ohjekortti 2018, 4.)

Varsinaisessa toteutusvaiheessa koordinaattori sopii pääurakoitsijan kanssa työmaatodentamisen päävastuuhenkilöstä. Mikäli riskikohtien todentamista suorittaa jokin ulkopuolinen taho, tulee tämä hyväksyttävä koordinaattorilla. Koordinaattorin tulee myös varmistaa ja hyväksyä riskikohtien asianmukainen todentaminen ja dokumentointi. Toteutusvaiheen tehtäviin sisältyy myös säännölliset työmaakäynnit, joilla seurataan ja ohjataan toimintamallin toteutusta. Lisäksi koordinaattori osallistuu työmaakokouksiin, tavanomaisissa hankkeissa vain silloin, kun se katsotaan aiheelliseksi. (Kuivaketju10 – Kosteudenhallintakoordinaattorin ohjekortti 2018, 5.)

Käyttöönottovaiheessa kosteudenhallintakoordinaattorin tulee varmistaa pääurakoitsijan ja LVI -suunnittelijan kanssa, että kaikki talotekniset laitteet ovat suunnitelmien mukaisia ja säädetty sekä mitattu oikein. Koordinaattorin tulee myös huolehtia, että rakennuksen loppukäyttäjä perehdytetään rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon. Lopuksi koordinaattori arvioi suunnittelijoiden ja pääurakoitsijan kanssa toimintamallin onnistumisen sekä päättää mahdolliset jatkotoimenpiteet puutteiden osalta. (Kuivaketju10 – Kosteudenhallintakoordinaattorin ohjekortti 2018, 6.)

Jokaisesta Kuivaketju10:n onnistuneesta vaiheesta koordinaattori tekee raportin, joiden perusteella muodostetaan tilaajalle, rakennusvalvontaan

ja RALA ry:lle toimitettava loppuraportti, jonka perusteella RALA tekee päätöksen virallisesta Kuivaketju10 -statuksesta. (Kuivaketju10 – Kosteudenhallintakoordinaattorin ohjekortti 2018, 6.)

Jotta rakennus säilyttää Kuivaketju10 -statuksen, tulee sen käytönaikainen toimintamallin mukainen toteutuminen arvioida säännöllisesti. Ensimmäinen arviointi suoritetaan ennen kahden vuoden takuuajan päättymistä, jonka jälkeen arviointi tehdään viiden vuoden välein. Rakennushankkeessa mukana olleen kosteudenhallintakoordinaattorin tulee osallistua ensimmäisen arviointiin. Myöhemmissä arvioinneissa koordinaattori voi olla joku muu. Arvioinneissa tarkastetaan, että rakennusta on ylläpidetty asianmukaisella tavalla ja, että rakennus on toimintakunnossa. Näistä arvioinneista tehdään raportti, jonka perusteella RALA voi jatkaa Kuivaketju10 -statusta. (Kuivaketju10 – Kosteudenhallintakoordinaattorin ohjekortti 2018, 7.)

## 2.8 Rakennusvalvonta

TOPTEN -rakennusvalvonnat suhtautuvat Kuivaketju10:n käyttöön erittäin myönteisesti ja jopa suosittelevat sen käyttöä. Jos hankkeessa käytetään Kuivaketju10 -toimintamallia, riittää että hankkeen kosteudenhallintaselvitykseen kirjataan hankkeen yleistiedot, ilmoitus Kuivaketju10:n käytöstä sekä nimetään kosteudenhallintakoordinaattori. Edellytyksenä kuitenkin on, että hankkeen kaikki osapuolet ovat sitoutettu noudattamaan Kuivaketju10 -toimintamallia. (TOPTEN -rakennusvalvonnat 117c 01 A 2018, 1.)

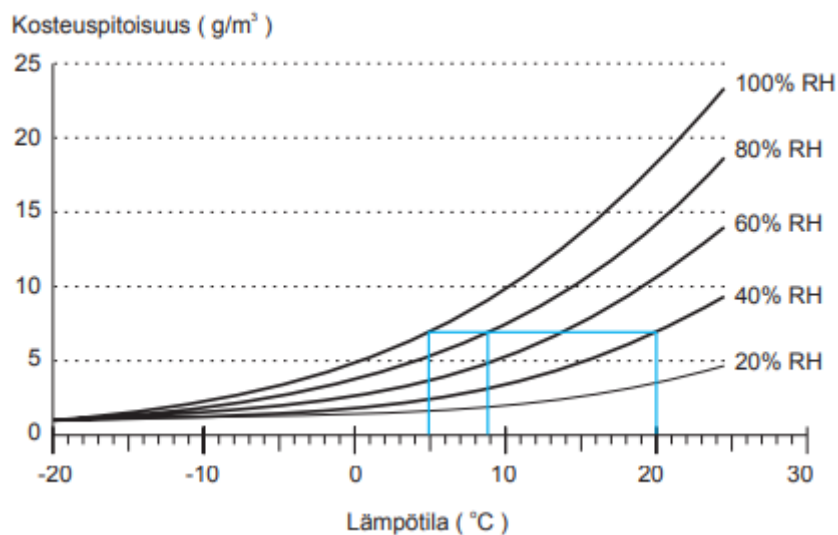
## 3 PIENTALOTYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA

### 3.1 Kosteus työmaalla

Kosteutta esiintyy rakenteissa ja rakenteita ympäröivässä ilmassa aina jonkin verran. Rakennusosien jatkuva kostuminen tai kuivumisen pitkittyminen voi aiheuttaa kosteusvaurioita, joka voi johtaa mikrobikasvuston alkamiseen. Mikäli rakennusosa on vain lyhytaikaisesti kostea ja pääsee sen jälkeen kuivumaan, ei kostuminen aiheuta mikrobien kasvua. Kosteutta esiintyy kolmessa eri olomuodossa, kaasuna, nesteinä ja kiinteinä. Erilaiset kosteuslähteet voidaan jakaa sisäisiin- ja ulkoihin kosteuslähteisiin. Sisäisillä kosteuslähteillä tarkoitetaan sisäilman vesihöyryä, roiskevettä ja vesivahinkoja, esimerkiksi putkivuotoja. Ulkoisia kosteuslähteitä puolestaan ovat ulkoilman vesihöyry, vesi- ja lumisade, maaperän kosteus, pinta- ja pohjavesi sekä rakennuskosteus. (RT 05-10710 1999, 1.)

### 3.1.1 Sisäiset kosteuslähteet

Sisäilman kosteuteen vaikuttavat ulkoilman kosteus, sisätilojen kosteudentuotto ja sisäilman vaihtuvuus. Ilman kosteuspitoisuus ilmoitetaan vesihöyryn määränä ( $\text{g/m}^3$ ) tai suhteellisenä kosteutena (RH %), joka on ilmassa olevan vesihöyryn määrän suhde ilman lämpötilaa vastaavaan kylästyskosteuteen. Sisäilman kosteus voi kondensoitua kiinteään aineen pinnalle tai sen huokosiin, kun ilman kosteus on suurempi kuin ilman lämpötilaa vastaava kylästyskosteus. Esimerkiksi jos ilman lämpötila on  $20^\circ\text{C}$  ja RH 40 %, vesihöyry tiivistyy aineen pinnalle, kun sen lämpötila on noin  $5^\circ\text{C}$ . (Kuva 2)

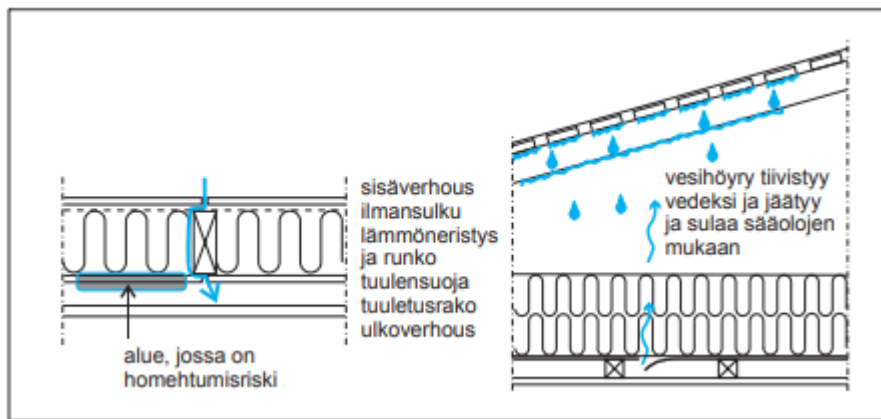


Kuva 2. Vesihöyryn määrä, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mukaan (Rakennustieto Oy 1999, 2.)

Pinnoille kondensoitunut vesihöyry siirtyy painovoimaisesti valumalla tai tippumalla ja voi kastella esimerkiksi lämmöneristeitä. (RT 05-10710 1999, 2.)

Vesihöyry voi siirtyä myös diffuusion avulla. Diffuusio tarkoittaa sitä, että vesihöyry siirtyy suuremmasta vesihöyrypitoisuudesta pienempään päin, eli sisäilman kosteuslisän vuoksi sisältä ulos. Tästä syystä kerroksellisen rakenteen vesihöyrynvastuksen tulee pienentyä ulkoilmaan päin. (RT 05-10710 1999, 2.)

Kolmas vesihöyryn siirtymistapa on konvektio. Konvektio on rakojen tai ilmaa läpäisevien rakennusosien läpi tapahtuvaa ilman virtausta. Ilmavirtauksia syntyy ilmanpaine-eron vaikutuksen takia. Paine-eroihin vaikuttavat lämpötilaerot, tuuli ja ilmanvaihto. Kosteusvaurioiden välttämiseksi rakennukset suunnitellaan ilmanvaihdon avulla hieman alipaineisiksi. Tällä vältetään kostean sisäilman siirtyminen rakenteisiin, jossa ilma voi kondensoitua ja aiheuttaa kosteusrasitusta. Tästä syystä rakennuksen vaipan hyvä ilmatiheys on erittäin tärkeää. (Kuva 3) (RT 05-10710 1999, 2-3.)



Kuva 3. Ilmansulun vuotokohdasta sisäilman ylipaineen aiheuttama ilmavirtaus vie mukanaan vesihöyryä, joka tiivistyy vedeksi. (Rakennustieto Oy 1999, 3.)

Sisäisiin kosteuslähteisiin laskettavat roiskevesi ja vesivahingot koskettavat rakennusta erityisesti käytön aikana. Kyseiset asiat tulee kuitenkin huomioida jo suunnittelussa. Märkätiloissa aiheutuvat roiskeveden ongelmat vältetään esimerkiksi asianmukaisella vesieristyksellä ja käyttämällä roiskeveden kestäviä materiaaleja, kuten seinä- ja kattopinnoitteet sekä ovet. Putkirikkojen tai -vuotojen osalta suurilta vesivahingoilta vältytään sillä, että vesivuodot johdetaan näkyville esimerkiksi turvakaukaloiden, suoja-putkien tai erilaisten vuodonilmaisimien avulla.

### 3.1.2 Ulkoiset kosteuslähteet

Kosteudenhallinnan kannalta merkittävin ulkoinen kosteuslähde lienee vesi- ja lumisade. Sade rasittaa erityisesti rakennuksen vesikattoa ja muita vaakasuoria pintoja sekä julkisivua. Painovoiman vaikutuksesta vesi valuu pystysuoria ja kaltevia pintoja pitkin, jonka vuoksi se voi puutteellisesti toteutettujen rakenneliittymien kautta päätyä rakenteisiin. Tuulenpaineen vaikutuksesta ulkoseinällä vesi ja lumi voi myös nousta ylöspäin. Erityisesti kevyt pakkaslumi voi kovalla tuulella päätyä esimerkiksi yläpohjarakenteisiin, jossa se sulaessaan aiheuttaa kosteusrasitusta.

Ulkoilman kosteus vaikuttaa sisäilman kosteuteen ja täten rakennuksen ja rakenteiden kuivumiseen. Ilma voi sisältää tietyssä lämpötilassa vain tietyn määrän kosteutta. Koska talvella ilman sisältämä vesipitoisuus on pienempi kuin kesällä, tulee kuivaustavan valintaa harkita vuodenaikojen mukaan. Kosteus siirtyy aina kuivempaan suuntaan, joko kuivempaan rakenteeseen tai kuivempaan ilmaan, joten materiaalien kosteuspitoisuus muuttuu ilmankosteuden mukaan.

Maaperästä nousee kosteutta kapillaarisesti. Maaperän kosteuteen vaikuttavat maalaji, kuivatus- ja salaojajärjestelmät sekä pinta- ja sulamisvedet. Veden kapillaarinen nousu rakenteisiin on estettävä asianmukaisilla kapillaarikatkoilla.

Pohjavesi on maa- ja kallioperään varastoitunutta sade- ja sulamisvettä. Pohjavettä muodostuu alueilla, joilla maalaji on karkearakeista ja huo-koista. Savialueilla pohjavettä ei muodostu, sillä vesi ei pääse imeytymään tiiviiseen maahan. Tällaisten tiiviiden maakerrosten päälle muodostuu or-sivesi, joka on varsinaisen pohjaveden yläpuolella.

Rakennuskosteus on rakennusvaiheen tai sitä ennen rakennusosiin ja -ai-neisiin joutunutta kosteutta, joka ylittää käytönaikaisen tasapainokosteuden. Rakennuskosteudesta aiheutuvat vauriot johtuvat yleensä siitä, että rakennusosa ei ole ehtinyt riittävästä kuivua ennen, kun se on peitetty. (RT 05-10710 1999, 5.)

### 3.1.3 Kosteuden vaikutukset

Asumisterveyden kannalta merkittävin asia, jota kosteus aiheuttaa on mik-robien kasvu. Homeet ja muut mikrobit voivat kasvaa, kun suhteellinen kosteus on jatkuvasti yli 70 % ja lämpötila on +10-55 °C. Suotuisimmat olo-suhteet kasvulle ovat silloin, kun suhteellinen kosteus on yli 90 % ja läm-pötila noin 20 °C. Tällöin kasvua voi tapahtua jo muutaman päivän aikana. Kasvualustaksi mikrobeille käy lähes mikä vain. Orgaanisiin rakennusainei-siin, kuten puuhun tai kipsilevyn kartonkipintaan tulee mikrobikasvustoa herkemmin kuin epäorgaanisiin rakennusaineisiin. (RT 05-10710 1999, 6.)

Mikrobikasvuston lisäksi liiallinen kosteus voi myös aiheuttaa hyönteis- tai tuhoeläinongelmia. Tietyt tuhoeläimet ovatkin indikaattori kosteusvau-riosta.

Kuten aikaisemmin mainittu, ilman kosteus vaikuttaa materiaalien kosteu-teen. Esimerkiksi puutavaran kosteuspitoisuus tulisi pysyä lähellä käyttöön suositeltua arvoa varastoinnin, kuljetuksen ja asennuksen aikana. (Tau-lukko 1)

<b>Käyttökohde</b>	<b>Kosteuspitoisuus</b>
Runko	< 24 %
Ulkoerhous	< 18 %
Sisäerhous	< 16 %
Lattiaverhous	< 10 %

Taulukko 1. Suositeltavat kosteuspitoisuudet käyttökohteen mukaan (Puuinfo Oy n.d.)

Puutavaran kosteuspitoisuus vaikuttaa puun mittoihin, muotoon sekä lu-juuteen ja jäykkyyteen. Kun puutavara kuivuu, se kutistuu, muuttaa muo-toaan ja siihen voi tulla halkeamia. Mittamuutokset tulee huomioida eten-kin ulkoerhouspaneelissa ja rakenneliittymissä, sillä muutokset voivat olla useita millimetrejä. (Taulukko 2)

Kosteuspitoisuus	Mitat poikkisuunnassa	Mitta pituussuunnassa
30 %	51,2 x 205	1002
25 %	50,6 x 202,5	1001
20 %	50 x 200	1000
15 %	49,4 x 197,5	999
10 %	48.8 x 195	998

Taulukko 2. Sahatavaran mittamuutokset kosteuspitoisuuden muuttuessa (Puuinfo Oy n.d.)

## 3.2 Riskien torjunta

### 3.2.1 Perustukset ja lattiarakenteet

Rakennusalueelta tulee poistaa eloperäinen maa-aines, mahdolliset täyte-  
maakerrokset sekä mahdollinen löyhä pintamaakerros. Mikäli alueella  
esiintyy kalliota, louhinta tehdään vähintään 0,3 metriä perustamistason  
alapuolelle ja täytetään perustamistasoon. Kaivantojen työnaikainen kui-  
vana pito hoidetaan tarvittaessa pumppaamalla. Kaivannon pohjalle asen-  
netaan suodatinkangas ja täytetään perustamistapalausunnon mukaan.  
Täyttökerroksen päälle tehdään vähintään 300 mm:ä paksu kapillaari-  
katko. Kapillaarikatkona käytetään 6-32 sepeliä.

Salaojaputket asennetaan anturan alapinnan alapuolelle. Putkien ympä-  
rillä tulee olla vähintään 150 mm:ä paksu salaojituskerros. Salaojituskerros  
tehdään maa-aineksesta, joka läpäisee vettä ja jossa veden kapillaarinen  
nousu on vähäistä, esimerkiksi 6-16 salaojasepeli. Putket asennetaan  
1:100 kallistuksella.

Perusmuurin ulkopintaan asennetaan patolevy, jonka yläpintaan reuna-  
lista. Perusmuurin ulkopuoliset vierustäytöt tehdään 6-32 sepelillä ja täy-  
töt kallistetaan vähintään 1:20 kolmen metrin matkalta. Sisäpuoliset täytöt  
tehdään routimattomalla maa-aineksella, kuitenkin siten että maanvarai-  
sen alapohjan lämmöneristeen alla on vähintään 300 mm:ä paksu kapillaari-  
rikatko. Ryömintätalillisessa alapohjassa maanpinnat muotoillaan salaojiin  
päin ja varmistetaan, ettei tilaan jää vettä kerääviä painanteita. Talviraken-  
tamisessa valmiit sisätäytöt suojataan routaeristeillä ja pressuilla.

Pintavedet johdetaan pois päin rakennuksesta maastokallistuksin. Nurmi-  
alueilla pintavesiä voidaan imeyttää pihan rakennekerroksien kautta pe-  
rusmaahan. Maanpinnan muotoiluissa on kuitenkin huomioitava, etteivät  
mahdolliset ylivuotovedet pääse valumaan naapuritontille tai katualue-  
elle, vaan ne johdetaan hallitusti hulevesiviemäriin tai avo-ojaan.



### 3.2.2 Julkisivu

Ulkoseinäelementit toimitetaan rakennuspaikalle suojattuina. Suojausta ei saa poistaa ennen kuin rakennuksen vesikatto kaikkine liittymineen on valmis. Erityistä huomiota tulee kiinnittää elementin yläpäähän ja nostoreikiin. (Kuva 4)



Kuva 4. Elementin puutteellinen suojaus

Suojamuovi vedetään elementin yli niin, että ulkoverhouksen ja tuulensuojalevyn väli ei ole alttiina sateelle. Mikäli julkisivuverhousta ei ole asennettu, tuulensuojalevypinta saa olla sateelle alttiina korkeintaan kaksi viikkoa.

Ikkunoiden vesipeltien tilalle asennetaan tehtaalla levysoirot. (Kuva 5)



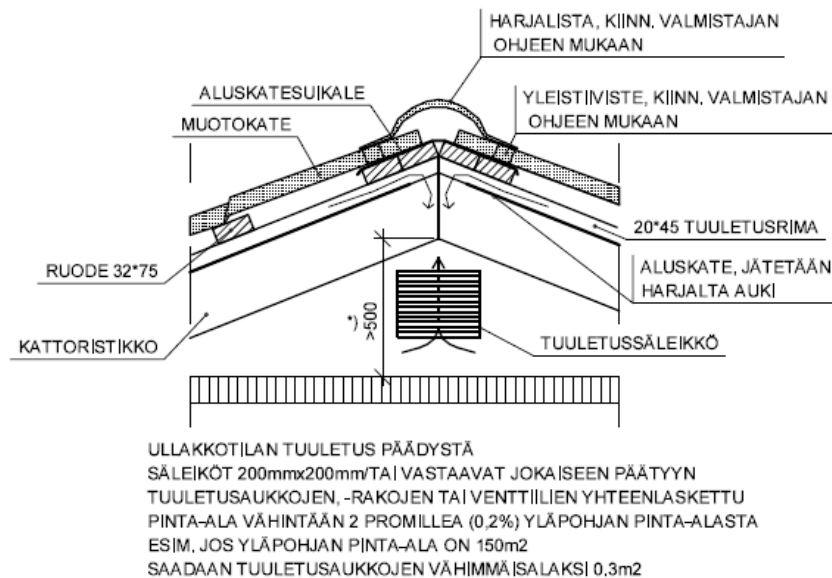
Kuva 5. Ikkunaliittymän väliaikainen suoja

Vesipellit tulee asentaa mahdollisimman pian, kuitenkin mahdollisten vaurioiden välttämiseksi vasta vesikaton valmistumisen ja telineiden purkamisen jälkeen. Pellit kiinnitetään ikkunan karmiin porakärkiruuveilla vähintään 100 mm:ä reunoista ja enintään 300 mm:n välein.

### 3.2.3 Vesikatto

Aluskatteen tulee olla niin vedenpitävä, että se toimisi ainoana katteena. Aluskatteena käytetään pääsääntöisesti kondenssisuojattua aluskatetta. Kondenssisuojattu aluskate sitoo säänvaihteluista johtuvan kondenssiveden itseensä ja estää sen valumisen kattorakenteisiin ja yläpohjan eristeisiin. Ellei toisin ole mainittu, aluskate asennetaan pääty- ja sivuräystäällä vähintään 200 mm:ä seinälinjan yli. Vaakasaumoissa limityksen on oltava vähintään 150 mm:ä ja pystysaumoissa 100 mm:ä siten, että jatkos toteutetaan kattokannattimen kohdalla.

Aluskatteen asennuksessa tulee kiinnittää huomiota vesikaton detaljikaan. Toimivan kokonaisuuden saavuttamiseksi erityistä huomiota vaativat harjaliitos (Kuva 6), seinälle nostot sekä sisä- ja ulkotaitteet. Lisäksi päätyräystäällä tulee huomioida julkisivun tuulettuvuus.



Kuva 6. Aluskatteen harjaliitos, kun vesikatemateriaalina on pelti. Liitoksen toteutus vaihtelee katemateriaalin mukaan. (Jukkatalo Oy n.d.)

Kattoläpiviennit tehdään valmiilla läpivientiosilla. Läpiviennit asennetaan valmistajan ohjeen mukaisesti, erityistä huolellisuutta noudattaen. Kattoläpivientien paikat esitetään suunnitelmissa.

Vesikattovarusteet tulisi asentaa mahdollisimman nopeasti vesikaton valmistuttua, ettei räystäältä tippuva vesi pääse kastelemaan seinä- tai perusrakenteita. Mikäli sadevesiä ei saada heti johdettua sadevesiemäriin, tulee ne ohjata muulla tavoin riittävän kauas rakennuksesta.

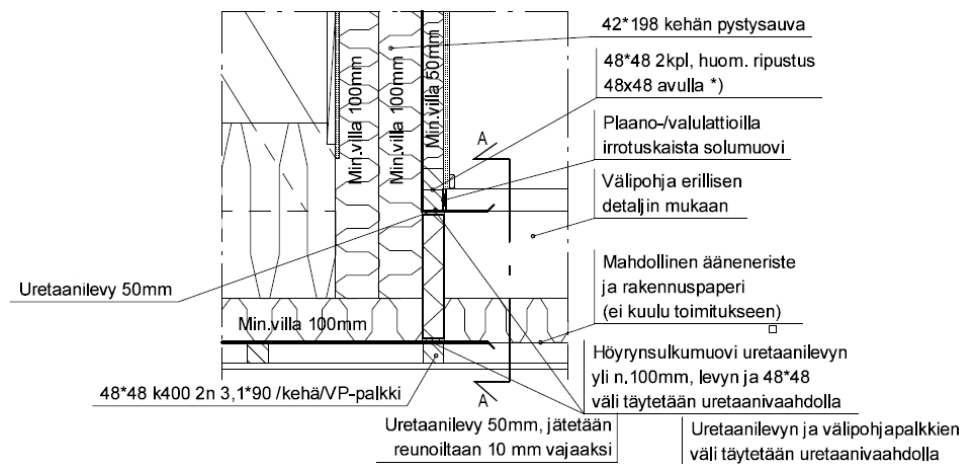
### 3.2.4 Rakennuksen vaippa

Rakennuksen vaippa tulee tehdä ilmatiiviiksi mahdollisimman pian. Hyvä ilmatiiveys edesauttaa rakenteiden kuivumista ja toisaalta estää rakennusaikana syntyvän kosteuden pääsyn rakennekerroksiin. Ilmansulkukerrosena käytetään yleensä PEL -höyrynsulkukalvoa.

Ikkunat ovat elementeissä valmiiksi paikallaan. Pääoven paikalle asennetaan työmaaovi ja muut oviaukot tukitaan. Varsinaiset ovet, pl. pääovi, asennetaan sisätyövaiheessa ja oven karmien tiivistys tehdään uretaanivaahdolla.

Elementeissä oleva ilmansulkukerros taitetaan noin 300 mm:ä betonilattian alle. Rakennuksen nurkissa ja elementtisaumoissa ilmansulun limitys tehdään siten, että limityskohta jää kahden kovan pinnan väliin ja sauma varmistetaan käyttötarkoitukseen soveltuvalla teipillä. Yläpohjan ilmansulun asennuksessa tulee noudattaa varovaisuutta, ettei ilmansulkumateriaali pääse asennusaikana vaurioitumaan. Väliaikainen kiinnitys tulisi tehdä siten, että kiinnityspisteet jäisivät alapaarteen ja kattokoolauksen

väliin. Yläpohjan ilmansulun saumat limitetään noin 400 mm:ä ja varmistetaan teippaamalla. 1,5 kerroksisissa taloissa välipohjan ilmansulku tehdään välipohjapalkkien väliin asennettavilla uretaanilevyillä. (Kuva 7)



Kuva 7. Välipohjan ilmansulku (Jukkatalo Oy n.d.)

Ilmansulun läpiviennit tulee tehdä siihen soveltuvilla läpivientikauluksilla. (Kuva 8) Talotekniikkajärjestelmiä suunniteltaessa, tulisi läpiviennit sijoittaa mahdollisimman helposti toteutettaviin paikkoihin. Esimerkiksi kuvassa 7 esitettyyn välipohjan uretaanilevyyn tehtävä läpivienti on hankala tehdä ilmatiiviiksi. Myös alapohjasta nousevat läpiviennit tulee tarvittaessa tiivistää ja mahdolliset varausputket tulpat. Tyypillisiä vuotokohtia ovat mm. sähkökaapelien varausputket ja vesi- sekä maalämpöputkien suoja-putket.



Kuva 8. IV-kanavan läpivientikaulus

Koko rakennuksen valmis ilmansulkukerros tulee vielä tarkastaa ennen peittämistä. Vuotokohtat selvitetään lämpökamerakuvauksella. Kuvauksen ajaksi rakennus alipaineistetaan kanavapuhaltimella. Havaitut vuotokohtat tiivistetään esimerkiksi teippaamalla. Varsinainen tiiveysmittaus tehdään myöhemmin.

### 3.2.5 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto tulee suunnitella ja toteuttaa määräysten mukaisesti. Asennus tulee suorittaa siten, että koko ilmanvaihtojärjestelmä on tarvittaessa huollettavissa. Järjestelmän vaatimat huollot ja huoltovälit tulee esittää rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeessa. IV-kanaviston asennuksessa käytetään vain puhtaita osia ja asennuksen jälkeen on varmistettava, ettei rakennuspöly kulkeudu kanavistoon.

Myös rakennusaikaisesta ilmanvaihdosta on huolehdittava. Rakennusaikainen ylimääräinen kosteus on johdettava pois hallitusti tai tarvittaessa kosteudenpoistoon käytetään ilmankuivaimia. Lisäksi hyvällä rakennusaikaisella ilmanvaihdolla saadaan luotua terveellisemmät työolot työntekijöille.

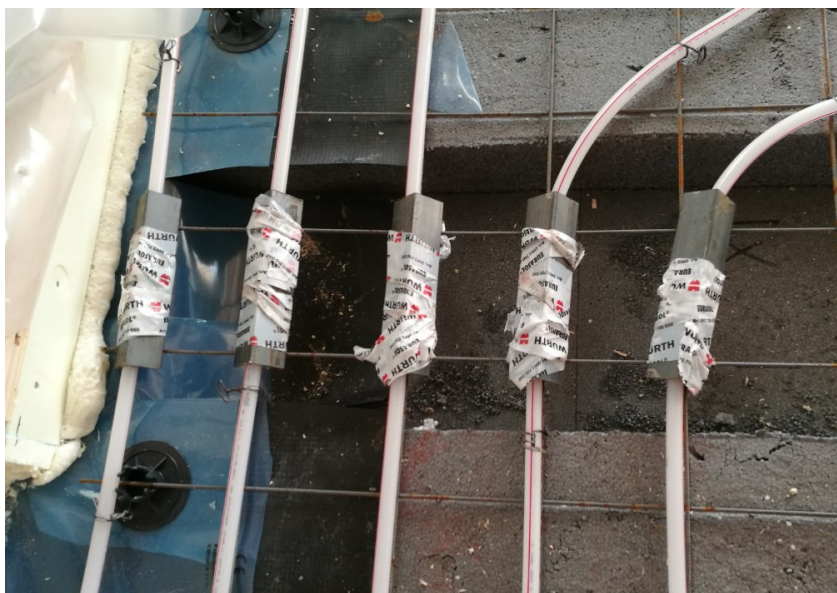
### 3.2.6 Vesiputket

Kaikki rakenteisiin jäivät käyttövesiputket on asennettava suojaputkeen. Asennus suoritetaan siten, että mahdollinen vuotovesi purkautuu tilaan, jossa on lattiakaivo ja vedenkestävät pintarakenteet. Suositeltavaa olisi käyttää suojakaukaloa (Kuva 9), joka kerää putkistojen ja laitteiden vuoto- sekä kondenssivedet ja ohjaa ne viemäriin. Putkien asennuksessa on syytä välttää jyrkkiä mutkia, sillä sisäputkien tulee olla vaihdettavissa. Lisäksi asennuksessa on huomioitava putkien lämpölaajeneminen.



Kuva 9. Tulvari 400 suojakaukalo

Betonilaattaan asennettavat lattialämmityspiirit asennetaan suunnitelmien mukaisesti. Ensisijaisesti putket pyritään reitittämään eri tiloihin ovi- aukkojen kohdilta. Mikäli putkia joudutaan vetämään väliseinälinojen ali, on putket suojattava mahdolliselta rikkoutumiselta väliseinän alajuoksun ankkuroinnin yhteydessä. (Kuva 10)



Kuva 10. Metallikulmilla tehty lattialämmityspotkien suojaus



Lattialämmitysjärjestelmän putket jakotukkeineen asennetaan vesitiiviiseen jakotukkikaappiin, joka varustetaan vuodonilmaisimella. (Kuva 11)

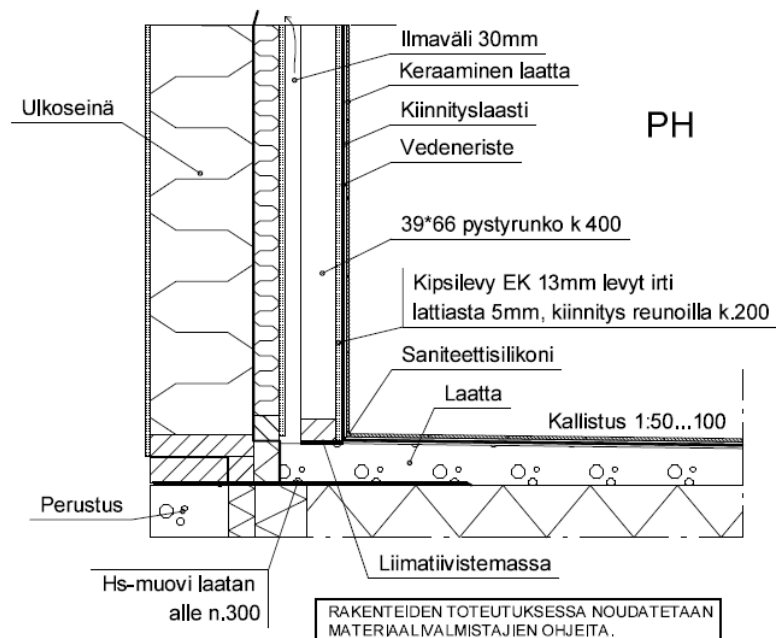


Kuva 11. Seinän sisään asennettava Roth jakotukkikaappi

### 3.2.7 Märkätilat

Lattiakaivojen korot, suoruus ja asemointi tarkistetaan ennen valua tehtävässä valuvalmiustarkastuksessa. Märkätilojen lattioiden kallistukset tehdään lattiavalun yhteydessä ja kallistukset tarkistetaan ennen vesieristystyön aloittamista. Tarvittaessa kallistukset korjataan riittäviksi. Vedeneristystyö tehdään valmistajan ohjeen mukaisesti, vähintään valmistajan ilmoittamaan kerrospaksuuteen. Vedeneristystyöntekijällä on oltava voimassa märkätilojen vedeneristäjän sertifikaatti.

Mikäli vesieristettävä seinä on rakennuksen ulkoseinää vasten, tehdään märkätilan seinä ns. kaksoisseinä rakenteella. (Kuva 12) Seinien väliin jätetään ilmaväli, joka tuuletetaan kuivasta huoneilmasta alakattorakenteisiin.



Kuva 12. Tuulettuva kaksoiseinärakenne (Jukkatalo Oy n.d.)

1,5- ja 2 -kerroksisissa taloissa märkätilojen alakattoon asennetaan höyrynsulkumuovi. Alakattorakenteeseen jätetään vähintään 180 mm:ä korkea tuulettuva ilmatila. Alakattorakenteen ilmatilassa on huomioitava, että pesu- ja löylyhuoneen ilmatilat ovat vapaassa yhteydessä toisiinsa.

### 3.2.8 Betonin pinnoitus

Ennen betonipintojen päällystämistä on varmistuttava, että betoni on saavuttanut riittävän alhaisen suhteellisen kosteuden. Betonin kosteuspitoisuus mitataan porareikämittauksella tai valun yhteydessä asennetuilla antureilla. Betonin tulee kuivua pintamateriaalin edellyttämän RH -arvon alapuolelle. Lisäksi mittauksessa tulee huomioida mittalaitteiden noin 3 RH -yksikön mittaustoleranssi. Betonin kosteusmittauksesta kerrotaan tarkemmin luvussa 3.4.

### 3.2.9 Materiaalien kastuminen

Materiaalitoimitukset pyritään ajoittamaan siten, että turhalta varastoinnilta vältytään. Toimituksissa tulee edellyttää kuljetuksen aikaista suojausta. Ulkovarastoinnissa materiaalit on nostettava irti maasta ja peitettävä huolellisesti, sillä kuljetusaikaiset suojaukset eivät ole riittäviä. Myös sisällä varastoitavat materiaalit tulee nostaa irti alustasta, jotta betoni-laatta pääsee kuivumaan ja jottei materiaali ime kosteutta laatasta. Sisälle asennettavat pintamateriaalit, kalusteet ja ovet tilataan toimittajalta sisään kannettuina.



Materiaalien varastoinnissa tulee aina noudattaa materiaalivalmistajan ohjeita. Esimerkiksi avattua kipsilevynippua ei saa varastoida työmaalla ulkotiloissa kuin korkeintaan kaksi vuorokautta. Avaamatonta, muovihuputtua levynippua voidaan varastoida peitteellä suojattuna kahta vuorokautta pidemmän ajan, kunhan huolehditaan siitä, että alusta on tasainen ja ettei nipun alle keräänny vettä.

### 3.2.10 Huolto ja ylläpito

Luovutuksen yhteydessä tilaajalle annetaan rakennuksen käyttö- ja huolto-oppas. Luovutusta seuraavalla viikolla tilaajalle pidetään perusteellinen käytönopastus rakennuksen taloteknisiin laitteisiin. Käytönopastuksen sisältö vaihtelee käytettävien laitteiden ja koneiden mukaan.

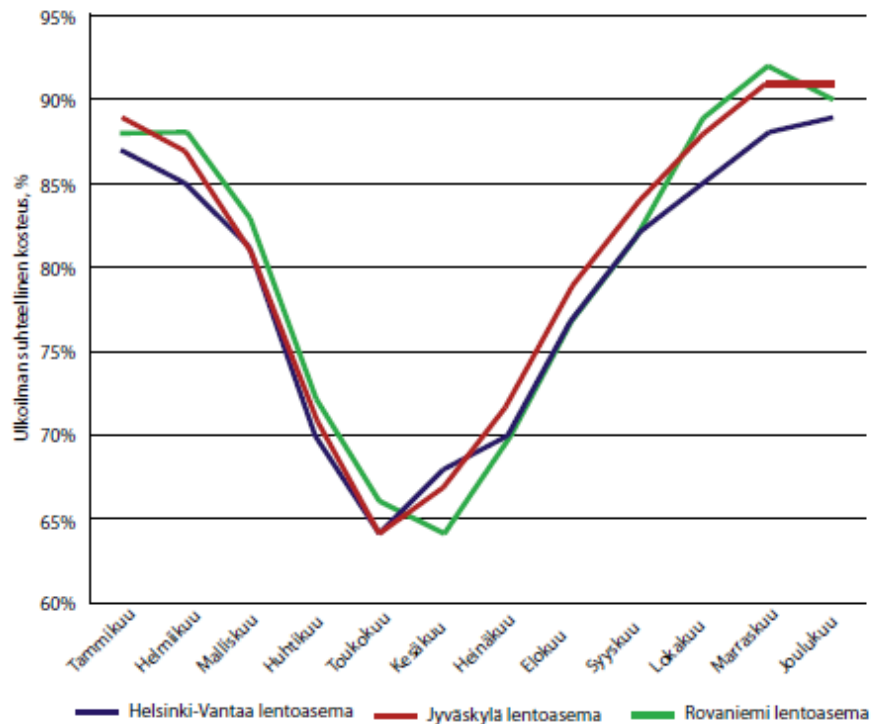
### 3.3 Olosuhteet ja kuivatukset

Keskeisin asia olosuhtehallinnassa on estää rakenteiden ja materiaalien kastuminen. Rakenteet ja materiaalit suojataan asianmukaisin keinoin ja suojauksesta huolehtii jokainen työmaalla työskentelevä työntekijä. Mikäli materiaalit tai rakenteet kuitenkin kastuvat, tulee ne ensisijaisesti uusia tai vaihtoehtoisesti kuivattaa, jos mahdollista.

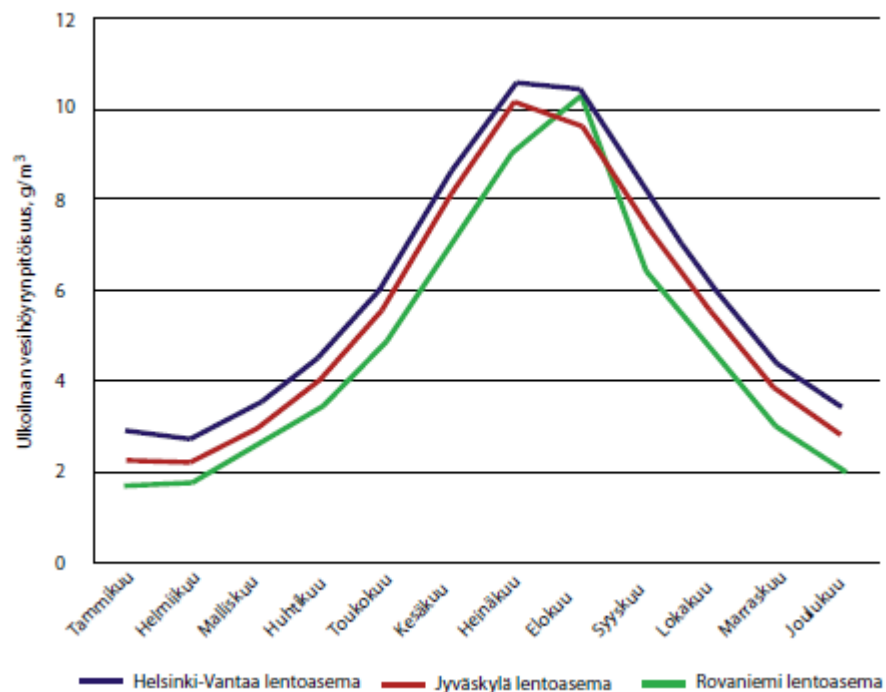
Rakennuksen kuivattaminen voidaan kunnolla aloittaa vasta, kun rakennuksen vaippa on tiivis. Kuivatuksen tavoitteena on saavuttaa sisätiloihin +20 °C lämpötila ja alle 50 % ilman suhteellinen kosteus. Vasta tässä vaiheessa rakenteiden kuivuminen on tehokasta.

Ulkoilman kosteus tulee ottaa huomioon rakennusta ja rakenteita kuivattaessa, sillä kosteus siirtyy aina kuivempaan suuntaan, joko kuivempaan rakenteeseen tai kuivempaan ilmaan. Kesällä ulkoilman vesipitoisuus on korkeimmillaan, mutta ulkoilman suhteellinen kosteus on alimmillaan. (Kuva 13 ja Kuva 14) Tästä syystä kuivatusmenetelmä tulee valita vuodenajan mukaan. Talvikuukausina tehokkain ja taloudellisin kuivatustapa on tuulettaa ja lämmittää rakennusta. Tuuletusta kannattaa tehostaa kanavapuhaltimilla. Loppukesällä ja syksyllä, jolloin ulkoilman kosteussisältö on suurimmillaan, pelkkä tuuletus ei auta vaan tällöin joudutaan turvautumaan muihin kuivatustapoihin. Yksi vaihtoehto on käyttää kondenssi-kuivainta. Kondenssi-kuivainta käytettäessä rakennuksen vaipan on oltava tiivis, ettei kosteutta kerätä ulkoa. Lisäksi laitteen toimintaa tulee seurata ja erityisesti varmistaa, että koneen vedenpoisto ei tukkeudu.

Rakennuksen lämmitys hoidetaan rakennuslämmittimillä. Lämmittimien teho ja määrä harkitaan tapauskohtaisesti. Rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä pyritään kuitenkin saamaan toimintakuntoon mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.



Kuva 13. Ulkoilman suhteellisen kosteuden vaihtelu kuukausittain. (Rakennustieto Oy 2013, 4.)



Kuva 14. Ulkoilman sisältämä keskimääräinen vesimäärä kuukausittain. (Rakennustieto Oy 2013, 4.)

Kuivumisaika-arvio lasketaan alakerrassa noin 80 mm paksulle betonilaa-talle sekä yläkerrassa noin 50 mm paksulle kuitubetonille. Alakerrassa laa-tan alla on 200 mm styroxia ja yläkerrassa 18 mm OSB -levy, joten yläker-ran lattiavalu pääsee kuivumaan molempiin suuntiin. Kuivumisolosuhteet

arvioidaan siten, että valu on noin neljä viikkoa tilassa, jonka sisäilman RH on yli 50 % ja lämpötila noin 20 °C. Neljän viikon jälkeen sisäilman RH pysyy noin 50 %:ssa ja lämpötila on noin 20 °C. Näillä olosuhteilla 80 mm betoni-laatta, jonka vesi-sementtisuhde on 0,7, kuivuu 85 %:n suhteelliseen kosteuteen noin 12 viikossa. Yläkerran 50 mm kuitubetonivalu, vesi-sementtisuhde 0,5, kuivuu samoissa olosuhteissa pinnoituskuivaksi noin 6 viikossa.

### 3.4 Mittaukset ja dokumentointi

Rakennuksen sisäilman suhteellista kosteutta ja lämpötilaa on seurattava jatkuvasti. Seuraamiseen voidaan käyttää dataloggeria tai yksinkertaisimmillaan kosteus- ja lämpötilamittaria. Sisäilman olosuhteiden seuraaminen on tärkeää, sillä jos tavoitearvoihin ei päästä tavanomaisilla toimenpiteillä, voidaan asiaan reagoida ja käyttää tarvittaessa lisälämmitys tai -kuivatuslaitteita.

Lattiavalun jälkeen rakennuksen vaipan vuotokohdat selvitetään lämpökamerakuvauksella. Kuvaamisen ajaksi rakennukseen luodaan alipaine kanavapuhaltimella. Kuvaamiseen voidaan käyttää esimerkiksi puhelimeen lisävarusteena saatavaa lämpökameraa. Tavoitteena on paikantaa ja tiivistää mahdolliset vaipan vuotokohdat, ennen rakenteiden peittämistä.

Varsinainen tiiveysmittaus tehdään sitten, kun kaikki vaipan ja vaipan läpi menevät osat ovat asennettu. Yleensä viimeinen vaipan läpi asennettava osa on savuhormi. Mittauksen suorittaa pätevätytynyt kolmas osapuoli. Mittauksesta laaditaan tiiveysmittausraportti, joka liitetään talokansioon. Mittaustuloksena saadun ilmavuotoluvun (q50) tulee alittaa energiaselvityksen laskennassa käytetyn suunnitteluarvon.

Betonin kosteusmittaukset tehdään noin viikkoa ennen aikataulun mukaista vesieristystyön aloitusta. Kosteusmittaukset tehdään joko porareikämittauksin tai langattomasti lattiavaluun asetetun anturin avulla. Porareikämittauksen mittaustaikat tulee määrittää ennen lattian valua, jotta vältetään lämmitysputken poraamiselta.

Porareikämittaus on tarkimmillaan 15-25 °C lämpötilassa. Sisäilman ja rakenteessa olevan mittapään lämpötilaero ei saa olla yli 2°C. Mittauspaikan olosuhteet on pysyttävä riittävän vakaina reikien poraamisesta mittaukseen, eli noin 72 tuntia. 80 mm paksussa maanvaraisessa laatussa mittaussyvydet ovat 32 mm ja 13 mm.

Toinen käytössä oleva betonin kosteusmittausmenetelmä on Vigilan Oy:n ja Aalto-yliopiston yhteistyössä kehittämä Humi-Control-System -järjestelmä. HCS -järjestelmä tukee Kuivaketju10 -toimintamallia sekä rakennuksen elinkaarimallia. Betonirakenteiden kuivumisen seurantaan käytetään valun yhteydessä asetettavaa esivalettua Humi 2 -anturia. (Kuva 15) Anturit voidaan asettaa tarkastelusyvyyteen kelluvana tai säätöjalan avulla.

Kosteusmittaus voidaan suorittaa langattomasti rakenteita rikkomatta. Humi D -kosteusmittarin tarkkuus on  $\pm 2,5$  RH%, kosteusalue 65-98 RH%, lämpötila-alue 0-40 °C ja maksimi mittaussyvyys 100 mm. (RT 38931 2018, 1.)



Kuva 15. Kelluva Humi 2 -anturi

Mittauskaluston tulee olla kalibroituja ja kalustolla on oltava enintään kuusi kuukautta vanha todistus kalibroinnista. Mittaustulosten perusteella tehdään päätös siitä, onko rakenne riittävän kuiva päällystettäväksi. Mittauksesta tehdään mittauspöytäkirja, joka liitetään työmaa-asiakirjoihin.

Ilmanvaihto mitataan ja säädetään suunniteltuihin arvoihin. Mittaus suoritetaan vasta pölyvien työvaiheiden valmistuttua ja mittauksen jälkeen IV-venttiilit huputetaan. Mittaus suoritetaan suunnittelijan määrittämällä mittauskalustolla ja mittauksesta tehdään ilmanvaihdon mittauspöytäkirja, joka liitetään muiden työmaa-asiakirjojen joukkoon.

### 3.5 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Alla olevassa taulukossa on esitetty Kuivaketju10 -riskilistan mukaiset kosteusriskit työvaiheittain. Taulukossa on työvaiheiden tyypillisimmät ongelmat, niiden seuraukset sekä ratkaisut, miten ongelmilta vältytään. (Taulukko 3)

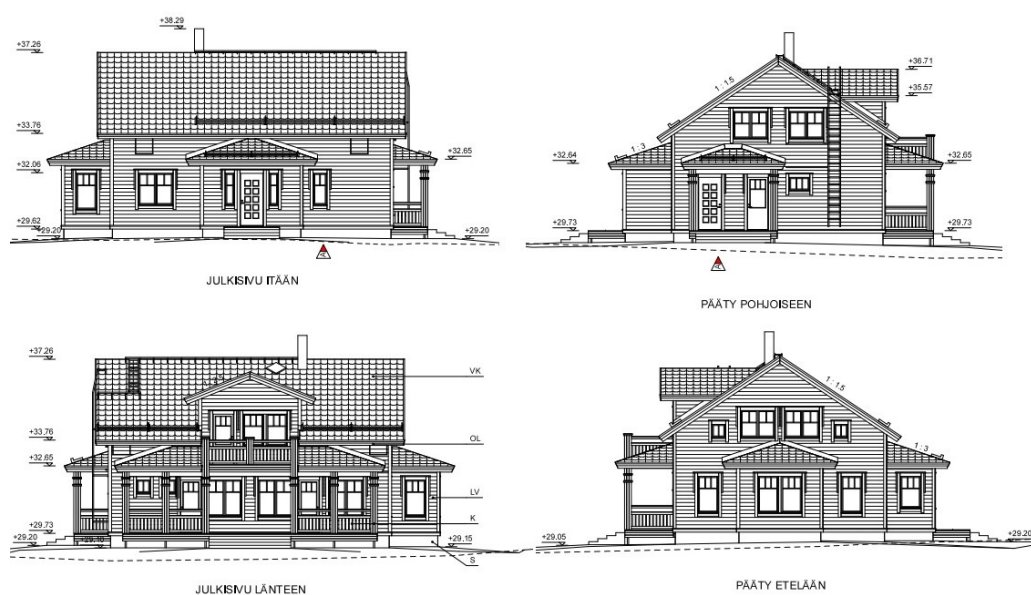
<b>TYÖVAIHE</b>	<b>ONGELMA</b>	<b>SEURAUUS</b>	<b>RATKAISU</b>
Perustukset ja alapohjarakenteet	Perustusten kastuminen, ryömintätilan korkea ilmankosteus	Perustusten tai alapohjarakenteiden kosteusvaurio	Kapillaarikatkot, perustusten vesieristys, maanpintojen muotoilu, salaojitus, ryömintätilan tuuletus
Elementtiasennus	Elementtien kastuminen, veden pääsy rakenteisiin	Eristeiden pilaantuminen, ylimääräinen kuivatus, aikataulun viivästys	Työnaikainen suojaaminen
Vesikatto	Veden pääsy yläpohjarakenteisiin, katolta tippuva vesi kastelee perustuksia ja julkisivua	Yläpohjarakenteiden kosteusvaurio, eristeiden pilaantuminen	Huolellinen aluskatteen ja läpivientien asennus, vesikattovarusteiden asennus mahdollisimman pian
Rakennuksen vaippa	Ilmavuodot, vesihöyryn kondensoituminen	Hajuhaitat, rakenteiden tai eristeiden kastuminen, korkea ilmavuotoluku	Ilmansulkukerroksen ja läpivientien huolellinen tiivistys, alapohjan läpivientien ja varausputkien tukkiminen ja tiivistys
Ilmanvaihto	Korkea sisäilman kosteus, käytönaikainen huono sisäilma	Betonin ja pinnoitteiden kuivuminen viivästyy, sisäilman vesihöyry kondensoituu pinnoille	Huolehditaan työaikaisesta tuuletuksesta ja lämmityksestä, kondenssi-kuivain tarvittaessa, käytönaikaiset IV-huoltotoimenpiteet
Vesiputket	Mahdolliset putkirikot, vesivuodot	Kosteusvauriot	Suojataan seinien ali menevät putket, vältetään runkotolppien läpi meneviä putkia, käytetään läpivientikaukaloita ja jakotukkikaappeja, käytetään asianmukaisia vuodonilmaisimia
Märkätilat	Puutteelliset kallistukset, puutteellinen vesieristys, alakatto- ja kaksoisseinärakenteiden huono tuuletuvuus	Veden lammikoituminen, vesihöyryn tiivistyminen pinnoille, kosteusvauriot	Kallistusten tarkistus ja korjaus tarvittaessa, vesieristysten tarkistaminen, rakenteiden tuulettuvuudesta huolehtiminen
Betonin pinnoitus	Betonin liian korkea RH, väärät olosuhteet kosteusmittaukselle	Aikataulun viivästyminen	Luodaan hyvät olosuhteet betonin kuivumiselle ja mittaukselle

Materiaalien kastuminen	Varastointiongelmät	Materiaalin pilaantuminen, kosteusvauriot	Suositaan täsmätoimituksia, tilataan sisustusmateriaalit sisään kannettuina, varastoidaan materiaalit valmistajan ohjeiden mukaisesti, ulko-varastoinnissa huolehditaan kunnonellisesta suojauksesta
Huolto ja ylläpito	Ilmanvaihdon toimimattomuus, pintojen vaurioituminen	Kosteusvauriot, sisäilmaongelmat	Noudatetaan käyttö- ja huolto-oppaan huoltovälejä, järjestetään loppukäyttäjälle asianmukainen käytönopastus

Taulukko 3. POA

#### 4 ESIMERKKIKOHDE

Esimerkkikohteena opinnäytetyössä on Ylästön, Vantaalle valmistuva 1,5-kerroksinen omakotitalo. (Kuva 16) Koska kohteella on vuonna 2017 myönnetty rakennuslupa, ei kohteelle ole vaadittu 2018 voimaantullutta kosteudenhallintaselvitystä, eikä täten Kuivaketju10 -toimintamalli ole virallisesti käytössä. Esimerkkikohde rakennetaan Kuivaketju10:ä mukailleen, jotta voidaan selvittää, miten työmaatoimintaa tulee muuttaa, miten se vaikuttaa aikatauluun ja millaisia mahdollisia lisäkustannuksia se aiheuttaa.



Kuva 16. Esimerkkikohteen julkisivupiirustukset (Jukkatalo Oy 2017)

Kyseinen rakennus valikoitui esimerkkikohteeksi, koska rakennuksessa on hyvinkin haastavia rakenneratkaisuja. Vesikatto on erittäin monimutkainen kattoon upotettuine parvekkeineen, poikkiharjoineen ja seinään päättyvine katoksineen. Lisäksi 1,5 -kerroksisen rakennuksen vaippa, erityisesti välipohjan kohdalta, on haastava saada tiiviiksi.

Pohjatutkimuksen perusteella rakennuspaikalla on pintahumus- ja pinta- maakerroksen alla tiivis ja mahdollisesti kivinen moreenikerros. Painokairauksia on tehty 8 kpl ja kairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen, kiveen tai kallioon 0,4 – 4,6 metriä maanpinnasta. Pohjavettä ei havaittu läheltä maanpinnan tasoa. Rakennus ehdotettiin perustettavaksi tiiviin moreenikerroksen sekä tarvittaessa louhitun kallion varaan tiivistetylle murskepatjalle.

Kohteen maatyöt tehtiin tammikuussa 2018. Perustusten muotitus- ja raudoitustyöt aloitettiin 30.1.2018 ja ne valmistuivat seuraavana päivänä. (Kuva 17)



Kuva 17. Valmis raudoitus, 31.1.2018

Perustukset valettiin torstaina 1.2.2018 ja muotit purettiin maanantaina 5.2.2018.

Jukkatalon asennustyön aloituspalaveri pidettiin tontilla perjantaina 9.2. Palaverin yhteydessä tarkastettiin kohteen valmius talotoimitukselle. Tässä vaiheessa sisä- ja ulkopuoliset täytöt olivat vielä tekemättä. (Kuva 18)

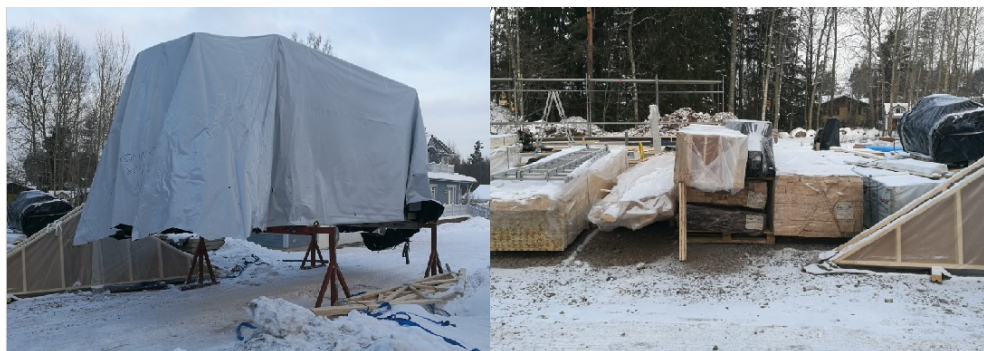




Kuva 18. Valmiit perustukset, täytöt tekemättä, 9.2.2018

Sisä- ja ulkopuolisten täyttöjen tekeminen aloitettiin maanantaina 12.2. Edellisellä viikolla oli satanut melko paljon lunta, mikä aiheutti pientä viivästystä täyttötöihin. Rakennuspohja oli kuitenkin suojattu styroxilla ja peitteillä, joten suurilta lumitöiltä vältyttiin.

Jukkatalon elementit ja asennuspuutavara toimitettiin maanantaina 19.2. (Kuva 19) Elementit, kattoristikot ja päätykolmioelementit asennettiin saman päivän aikana. Sää asennuspäivänä oli pilvinen ja ilman lämpötila vaihteli -14 ja -8 asteen välillä. Koko asennustyö vesikaton valmistumiseen saakka, saatiin suoritettua ilman sateita pakkasen vaihdellessa -22 ja -8 asteen välillä.



Kuva 19. Elementit ja asennuspuutavara kuljetuksen aikasilla suojilla toimitettuna tontille, 19.2.2018

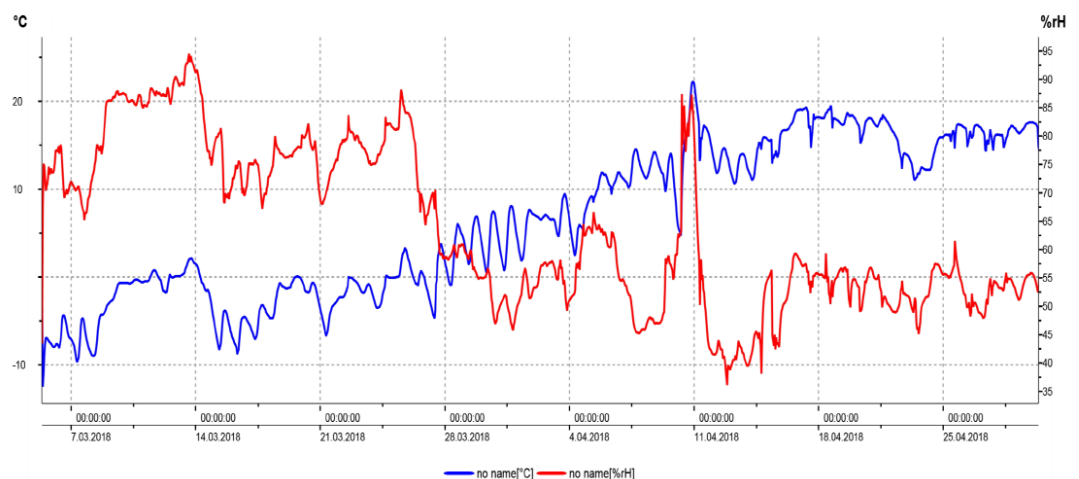
Rakennuksen vesikatto kaikkine siihen liittyvine rakenteineen saatiin valmiiksi torstaina 1.3. (Kuva 20) Seuraavan viikon maanantaina 5.3 kohteeseen vietiin dataloggeri mittaamaan sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Aluksi loggeri mittasi käytännössä ulkoilmaa, sillä rakennuksen vaippa ei ollut ummessa.





Kuva 20. Vesikatto ja julkisivupanelointi valmiina, 1.3.2018

Lämpötilan ja kosteuden mittaamiseen käytettiin Testo 174H loggeria. Loggeri kiinnitettiin kantavan väliseinän runkoon noin kolmen metrin päähän ulkoseinästä ja 180 cm:n korkeuteen betonilaatan pinnasta. Laite säädettiin mittaamaan tunnin välein, ensimmäinen mittaustulos on otettu 5.3 klo. 8.38 ja viimeinen 30.4 klo. 12.38. Mittausdiagrammi on esitetty seuraavassa kuvassa. (Kuva 21)



Kuva 21. Dataloggerin mittausdiagrammi

Kuten diagrammistakin voidaan nähdä, rakennuksen höyrinsulut saatiin umpeen 27.3 ja rakennusaikainen lämmitys kytkettiin päälle seuraavana päivänä. Lämmityksen kanssa oli aluksi vaikeuksia, sillä työmaalla ei ollut kunnollista sähköistystä. Alapohja oli tässä vaiheessa vielä ilman eristeitä. Alapohjan eristys oli valmis 4.4 ja rauditus sekä loput LVI-työt valmistuivat 9.4. (Kuva 22)



Kuva 22. Alapohjan eristys valmiina, 4.4.2018

Alakerran lattia valettiin tiistaina 10.4 ja yläkerran lattia valettiin seuraavana päivänä. Alla olevasta taulukosta nähdään miten lattiavalut ovat vaikuttaneet rakennuksen sisäilman kosteuteen ja lämpötilaan. (Taulukko 4)

Mittaus id	Pvm. ja kellonaika	Lämpötila °C	RH %
862	10.4.2018 6:38:00	4,70	63,20
863	10.4.2018 7:38:00	8,90	87,40
864	10.4.2018 8:38:00	11,70	78,50
865	10.4.2018 9:38:00	13,60	83,30
866	10.4.2018 10:38:00	14,60	85,40
867	10.4.2018 11:38:00	15,50	81,60
868	10.4.2018 12:38:00	16,00	77,20
869	10.4.2018 13:38:00	15,80	79,70
870	10.4.2018 14:38:00	16,00	81,00
871	10.4.2018 15:38:00	16,50	82,40
872	10.4.2018 16:38:00	17,30	79,90
873	10.4.2018 17:38:00	18,20	83,30
874	10.4.2018 18:38:00	19,20	84,60
875	10.4.2018 19:38:00	20,60	85,00
876	10.4.2018 20:38:00	21,70	87,30
877	10.4.2018 21:38:00	22,20	85,20
878	10.4.2018 22:38:00	22,30	83,90
879	10.4.2018 23:38:00	22,20	81,10
880	11.4.2018 0:38:00	21,80	78,00
881	11.4.2018 1:38:00	21,10	74,10
882	11.4.2018 2:38:00	20,30	69,70
883	11.4.2018 3:38:00	19,60	66,20
884	11.4.2018 4:38:00	18,90	62,70
885	11.4.2018 5:38:00	18,20	60,10
886	11.4.2018 6:38:00	17,50	57,90

887	11.4.2018 7:38:00	13,20	50,20
888	11.4.2018 8:38:00	13,70	57,90
889	11.4.2018 9:38:00	15,90	58,20
890	11.4.2018 10:38:00	15,60	54,60
891	11.4.2018 11:38:00	16,40	55,50
892	11.4.2018 12:38:00	16,80	52,90
893	11.4.2018 13:38:00	17,30	52,40
894	11.4.2018 14:38:00	17,10	50,20
895	11.4.2018 15:38:00	17,10	49,20
896	11.4.2018 16:38:00	17,00	47,30
897	11.4.2018 17:38:00	16,80	45,60
898	11.4.2018 18:38:00	16,60	44,00
899	11.4.2018 19:38:00	16,40	43,20
900	11.4.2018 20:38:00	16,10	42,60
901	11.4.2018 21:38:00	15,70	42,50
902	11.4.2018 22:38:00	15,20	42,20
903	11.4.2018 23:38:00	14,80	41,90
904	12.4.2018 0:38:00	14,30	41,60
905	12.4.2018 1:38:00	13,80	41,40

Taulukko 4. Lattiavalujen aikainen mittaustaulukko

Kohteen ulkoseinien levytystyöt sekä väliseinätyöt aloitettiin 17.4. Kuten kuvan 21 diagrammista nähdään, sisäilman suhteellinen kosteus saatiin lämmittämällä ja tuulettamalla pysymään noin 50 %:ssa, joten olosuhteet olivat suotuisat rakenteiden peittämiselle.

Aikataulun mukaan kohteessa aloitetaan tasoitus- ja maalaustyöt viikolla 22. Vuodenaika huomioiden, voidaan olettaa, että tasoitus- ja maalaustöiden ajaksi sisäilman kosteutta joudutaan poistamaan kondenssi-kuivaimella. Lattian kosteusmittaus suoritetaan aikataulun mukaan viikolla 26 ja mikäli lattia on riittävän kuiva, vesieristystyöt aloitetaan viikolla 27. Kohteen aikataulun mukainen luovutus on viikolla 40.

## 5 YHTEENVETO

Kuivaketju10 on erittäin toimiva toimintamalli rakentamisen kosteudenhallintaan. On havaittavissa merkkejä siitä, että Kuivaketju10:stä tulee omanlainen brändi, jota yksityishenkilöt alkavat vaatimaan. Kuivaketju10:n perustanahan on, että toimintamallin käyttöönotto rakentamisprojektissa lähtee nimenomaan tilaajan aloitteesta. Pääurakoitsijan on mahdoton toteuttaa koko projekti toimintamallin mukaisesti.

Vastuu toimintamallin jatkokehityksestä ja ylläpidosta on RALA ry:llä. RALA ry. kerää jatkuvasti palautetta toimintamalliin liittyen ja kehittää itse toimintamallia, jonka lisäksi sähköistä valvontajärjestelmää kehitetään saatujen palautteiden mukaan. Palautetta kerätään mm. pilottihankkeista, joita on jo valmistunut muutamia.

Kuivaketju10 nykyisessä muodossaan on selkeästi suunnattu isoihin rakennusprojekteihin eikä niinkään pientaloihin. Pientaloteollisuus ry:n K. Rautiaisen kanssa käydyn sähköpostikeskustelun perusteella, PTT ry. on yhdessä RALA ry:n kanssa kehittämässä toimintamallista versiota, joka on nimenomaan tarkoitettu pientaloille. Lisäksi on käyty keskusteluja siitä, miten talotehtaille voitaisiin luoda toimintamallista versio, jossa toistuvia detaljeja ei tarvitsisi kuitata erikseen sähköiseen järjestelmään. Ns. talotehdasversio on Rautiaisen mukaan kuitenkin vasta alkuvaiheessa, eikä sen valmistumisesta ollut vielä tietoa. (Rautiainen 2018)

Esimerkkikohteena käytetyn omakotitalon työmaatoteutus sujui lähes toimintamallin mukaisesti. Hieman myöhästyneen talopakettiasennuksen takia esimerkiksi sadevesijärjestelmää ei päästy asentamaan aikataulun mukaisesti, joten sadevedet tippuivat hallitsemattomasti talon reunustoille. Jatkossa toimintamallin käyttö toteutuksessa vaatisi kohdekohtaisen aikataulun laatimista silloin, kun kohteessa esimerkkikohteen kaltaisia haastavia rakennusratkaisuja, kuten monimutkaisia muotoja. Lisäkustannuksia asennusvaiheessa ei merkittävästi syntynyt.

Suunnitteluun toimintamallin käyttö tuo hieman lisää töitä. Detaljipiirustuksia täytyy lisätä ja osittain vanhoja päivittää. Mutta kun kyse on talopakettituotannosta, samoja detaljeja käytetään jatkuvasti eri rakennuksissa, joten detaljit täytyy päivittää vain kerran. Nykyiset käytössä olevat suunnitelmat ja detaljit ovat jo valmiiksi hyvin pitkällä Kuivaketju10:ä ajatellen.

Koko opinnäytetyö -projektin aikana sain kehitettyä omaa ammattitaitoa koskien rakennushankkeen kosteudenhallintaa. Lähtökohtana oli melko hyvä kokemus kosteudenhallinnasta nimenomaan työmaatoteutuksen ajalta. Projektin aikana olen alkanut myös huomioimaan, miten kosteudenhallintaa tehdään jo suunnitteluvaiheessa. Suunnitteluvaiheen kosteudenhallinnan merkitys onnistuneeseen työmaatoteutukseen on erittäin suuri, koska onnistunut kosteudenhallinta on paljon muutakin, kuin pelkkää rakenteiden ja materiaalien työnaikaista suojaamista.

Kuivaketju10 -toimintamalli, kuten mikä tahansa muukin kosteudenhallinnan toimintamalli, on ennen kaikkea yhteistyötä. Kukaan ei pysty hoitamaan pienenkään projektin kosteudenhallintaa yksin. Hyvät kommunikointiyhteydet kosteudenhallintakoordinaattorin, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välillä ovat avainasemassa. Lisäksi koko työmaahenkilöstö täytyy sitouttaa toimintamallin käyttöön. Kuivaketju10 -toimintamallissa kaikista tärkein asia kuitenkin on varmistaa, että kaikki ymmärtävät mistä on kyse. Asia on ajankohtainen, asiasta puhutaan, mutta ymmärretäänkö mistä puhutaan?

## LÄHTEET

Kokko, E. & Kouhia, I. (1999). *Ympäristöopas 51*. Helsinki: Rakennustieto Oy

Kuivaketju10 – Kosteudenhallintakoordinaattorin ohjekortti (2018). Haettu 28.3.2018 osoitteesta [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Kosteudenhallintakoordinaattori\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Kosteudenhallintakoordinaattori_150313.pdf)

Kuivaketju10 – Käyttöönoton ohjekortti 2018. Haettu 25.3.2018 osoitteesta [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88o%CC%88notto\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88o%CC%88notto_150313.pdf)

Kuivaketju10 – Käytön ohjekortti 2018. Haettu 28.3.2018 osoitteesta [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88_150313.pdf)

Kuivaketju10 – Riskilista 2018. Haettu 28.3.2018 osoitteesta [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista_150313.pdf)

Kuivaketju10 – Suunnittelun ohjekortti 2018. Haettu 21.3.2018 osoitteesta [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Suunnittelu\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Suunnittelu_150313.pdf)

Kuivaketju10 – Tilaaminen ohjekortti 2018. Haettu 21.3.2018 osoitteesta [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Tilaaminen\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Tilaaminen_150313.pdf)

Kuivaketju10 – Työmaatoteutuksen ohjekortti 2018. Haettu 25.3.2018 osoitteesta [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/04/Kuivaketju10-Tyo%CC%88maatoteutus\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/04/Kuivaketju10-Tyo%CC%88maatoteutus_150313.pdf)

LVI 05-10417 (2007). Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 18.4.2018 osoitteesta <https://www.rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/100573.html.stx>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. Haettu 29.3.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Outinen, K. (2017). *Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta – Perustelumuistio*. Haettu 14.4.2018 osoitteesta <http://www.ym.fi/download/noname/%7B953B6E9B-59C9-4AB8-B3AB-EC09B1D2B57D%7D/132607>

- Puuinfo (n.d.). Puutavaran kosteus. Haettu 23.4.2018 osoitteesta <https://www.puuinfo.fi/node/1503>
- Rautiainen, K (2018). Kuivaketju10. Sähköpostiviesti tekijälle 28.2.2018
- Ratu S-1232 (2013). Rakennustyömaan sääsuojaus. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 23.4.2018 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/109926.html.stx>
- RT 05-10710 (1999). Kosteus rakennuksissa. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 17.4.2018 osoitteesta [https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RT\\_7876.html.stx](https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RT_7876.html.stx)
- RT 14-10984 (2010). Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 17.4.2018 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/103082.html.stx>
- RT 18-10922 (2008). Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 11.4.2018 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/102598.html.stx>
- RT 81-11000 (2010). Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 14.4.2018 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/104919.html.stx>
- RT 84-11166 (2014). Märkätilojen rakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 23.4.2018 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/110819.html.stx>
- RT 85-10767 (2002). Metalliset muoto- ja poimulevykatteet. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 14.4.2018 osoitteesta [https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RT\\_8482.html.stx](https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RT_8482.html.stx)
- RT 85-10848 (2005). Betonitiilikatot. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 14.4.2018 osoitteesta [https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RT\\_9036.html.stx](https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RT_9036.html.stx)
- TOPTEN -rakennusvalvonnat 2018. 117c 01 A, Kosteudenhallintaselvitys – Merkitys ja sisältö. Haettu 18.3.2018 osoitteesta <https://www.pksrava.fi/doc/tulkintakortit/MRL-117c01A.pdf>
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017. Haettu 18.3.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 1047/2017. Haettu 18.4.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047>

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2007. Haettu 18.4.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009>



## TOPTEN -rakennusvalvonnat, kosteudenhallintaselvitys – Merkitys ja sisältö

TOPTEN – rakennusvalvonnat  
www.pksrava.fi

Vahvistuspvm  
Tunniste

23.1.2018

Sivu 1(3)  
Muutos

## Yhtenäiset käytännöt

117c 01 A

*Aihe*

### KOSTEUDENHALLINTASELVITYS

#### Merkitys ja sisältö

*Aiheeseen liittyvät määräykset ja ohjeet sekä muiden viranomaisten ja laitosten ohjeet ja tulkinnat*

- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017) 12 §
- Perustelumuistio ympäristöministeriön asetukseen rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta
- Rakennustarkastusyhdistys RTY ry:n ”Kosteudenhallinnan ohjausmenettely” –ohje, 27.2.2017

*Yhteinen tulkinta/käytäntö*

#### Merkitys

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017) 12 § edellyttää kosteudenhallintaselvityksen laatimisen kaikissa luvanvaraisissa hankkeissa (vrt. asetuksen 1 § soveltamisala). Kosteudenhallintaselvityksen voi laatia rakennushankkeeseen ryhtyvä itse tai laadituttaa sen asiantuntijallaan. Kosteudenhallintaselvityksen varmentaa rakennushankkeeseen ryhtyvä allekirjoituksellaan. Tässä ohjekortissa avataan em. asetuksen mukaisen selvityksen laajempaa merkitystä ja sen yksityiskohtaisempaa sisältöä.

Kosteudenhallintaselvityksessä rakennushankkeeseen ryhtyvä asettaa vaatimustasot, reunaehdot sekä kattavan toimintamallin henkilöresurssein hankkeensa kokonaisvaltaiseen kosteudenhallintaan. Kosteudenhallintaselvityksestä oikein laadittuna muodostuu siten kosteudenhallinnan tiekartta läpi koko hankkeen – hankesuunnittelusta aina rakennuksen käyttöön. Sen kuuluu ensisijaisesti toimia ryhtyvän lähtötietoasiakirjana hankkeensa kosteudenhallintaan (mm. siihen tulee perustua rakentamisvaiheen alussa laadittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelma – asetuksen 13 §) ja sen noudattamiseen ryhtyvän on kaikki osapuolet sitoutettava. Sen tulee aina olla suunnittelu- ja urakkatarjouspyyntö-, mutta myös niiden sopimusasiakirjojen liite.

Rakennuslupahakemuksen liitteenä kosteudenhallintaselvityksen merkitys on osoittaa rakennusvalvonnalle uskottavasti rakennushankkeeseen ryhtyvän tahtoa ja kykyä ottaa kosteudenhallinnan huolehtimisen vahva rooli hankkeen vaativuuteen nähden selvityksessä kerrotuin menettelyin. Rakennusvalvonta voi arvioida tällöin esitetyn kosteudenhallintaprosessin riittävyttä hankkeeseen ja harkita mahdollisten lupamääräysten (erityismenettely) asettamista kosteudenhallintaa koskien. Tarvittaessa määräysten (erityismenettely) antaminen on mahdollista myös aloituskokouksessa tai vielä rakennustyönkin aikana.

#### Sisältö

Kosteudenhallintaselvityksen sisällön laajuus riippuu rakennushankkeen laajuudesta ja laadusta. Selvityksen 1. kohdassa on hyvä avata riittävästi hanketta, sen luonnetta ja siihen liittyviä kosteusriskejä, koska sen perusteella selvityksen laajuus määräytyy. Esimerkiksi vähäisissä muutostyö- ja korjaushankkeissa, jossa kosteusriskejä on todennäköisesti vähän, kosteudenhallintaselvitys voi olla lyhimmillään kuvaus hankkeen toimenpiteistä, niihin mahdollisesti liittyvistä kosteusriskeistä sekä aiotuista toimenpiteiden valvonta- ja laadunvarmistustoimenpiteistä tarkastusasiakirjamenettelyn mukaisesti.

Kun rakennushankkeeseen ryhtyvä on päättänyt ottaa käyttöön hankkeensa kosteudenhallintaan Kuivaketju10-toimintamallin, ei kaikkia tämän ohjekortin kohtia tarvitse erikseen kosteudenhallintaselvityksessä kuvata. Edellytyksenä on, että Kuivaketju10-toimintamallin noudattamiseen on sitoutettu kaikki hankkeen osapuolet ja toimintamallin toteutuksessa otetaan huomioon hankkeen erityispiirteistä johtuvat kosteusriskit. Tällöin kosteudenhallintaselvityksen tulee sisältää kohdassa 1 ”Hankkeen yleistiedot” esitetyt asiat, ilmoituksen Kuivaketju10-toimintamallin käyttämisestä sekä kohtien 2 ja 3 olennaiset tiedot (kuten esim. kosteudenhallintakoordinaattori kelpoisuustietoineen ja ryhtyvän asettamat erityiset vaatimukset hankkeen kosteudenhallinnalle). Kohtien 2 ja 3 olennaiset tiedot voidaan esittää Kuivaketju10-toimintamallin verkkopalvelusta (<https://kk10.rala.fi>) saatavalla tilaamisvaiheen raportilla, joka liitetään selvityksen liitteeksi.

Jos rakennushankkeeseen ryhtyvä ei ota käyttöön Kuivaketju10-toimintamallia, tällöin kosteudenhallintaselvitys tulee laatia seikkaperäisesti kaikkien alla olevien kohtien mukaan kuvaamaan koko hankkeen kosteudenhallintaprosessi toimenpiteineen ja menettelyineen.



**1. Hankkeen yleistiedot**

- o hanke: uudisrakennus- / korjaus- / muutostyöhanke, tyyppi, laajuustietoja (mm. kerrosluuku), sijainti (esim. ranta-alue, tulvariski-alue), olennaisia erityispiirteitä, kosteusriskiluokka
- o hankkeeseen ryhtyvä taho – kuka edustaa ryhtyvää
- o hankkeen suunnittelu-, toteutus- ja käyttöönottoaikataulu
- o hankkeen toteutusmuoto

**2. Kosteudenhallinnan henkilöresurssit sekä heidän tehtävät ja vastuut**

- o hankkeeseen ryhtyvän henkilöresurssit
  - kosteudenhallintakoordinaattori (omasta organisaatiosta / ulkopuolinen), kelpoisuus tehtävään (ryhtyvä itse arvioi, mutta selvityksessä on syytä näkyä henkilön koulutustausta ja ennen kaikkea kokemus kosteudenhallintaan liittyvistä tehtävistä)
    - kosteudenhallintakoordinaattori on asetuksen mukainen "kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö" ja myös tarkastusasiakirjamenettelyssä "Kosteudenhallinta" -rakennusvaiheen vastuuhenkilö
    - tehtävät, velvollisuudet ja valtuudet hankkeen eri vaiheissa
    - jos hankkeen keston aikana koordinaattori vaihtuu, miten hänen tehtävien "kapulan" vaihto tapahtuu, miten tiedon siirto varmistetaan
  - suunnittelijat: tehtävät ja vastuut hankkeen kosteudenhallintaan liittyen
  - valvoja(t): tehtävät ja vastuut toteutuksen kosteudenhallinnan valvontaan
  - mahdollisesti ryhtyvän omaehtoisesti asettaman kosteudenhallinnan ulkopuolisen tarkastuksen suorittava(t) henkilö(t) / taho
- o ryhtyvän edellyttämä(t), päätoteuttajan asettama(t) kosteudenhallinnasta vastaava(t) henkilö(t), kosteusmittauksista vastaava(t) henkilö(t), työvaihetarkastuksia suorittavat henkilöt (kaikkia nimiä ei tässä vaiheessa edes tiedetäkään, mutta ne tulee kirjata siinä muodossa, mitä ryhtyvä edellyttää – nimet täydentyvät myöhemmissä vaiheissa)

**3. Konkreettiset vaatimukset hankkeen kosteudenhallintaan**

- o yleisesti hankkeeseen ryhtyvän tavoite, tahtotila ko. hankkeen kosteudenhallintaan
- o ryhtyvän vaatimukset suunnitteluvaiheeseen, esim. seuraaviin seikkoihin:
  - hankekohtaisten kosteusriskien tarkastelu (riskiarvio, riskianalyysi)
  - rakennusfysikaaliset suunnitteluratkaisut (luotettavat, testatut, kosteusturvalliseksi muutoin aiemmin todetut, jne.)
  - mahdolliset rakennuksen käytönaikaista kosteusteknistä toimivuutta edistävät ja sen seurantaa mahdollistavat suunnitteluratkaisut
  - suunnitteluryhmän suunnittelijakelpoisuudet ja yhteistyö asetettuun tavoitteeseen
- o ryhtyvän vaatimukset rakentamisvaiheeseen, esim. seuraaviin seikkoihin:
  - toteutusvaiheen kosteusriskitarkastelu (riskianalyysi)
  - työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa huomioitavat vaatimukset (sää- ja olosuhdesuojauksen toteutustapa ja taso, kuivana pito, kuivatus, mittaukset jne.)
  - päätoteuttajan henkilöresurssointi kosteudenhallintaan
  - kosteudenhallinnan jalkautus työmaan työntekijöille
  - raportointi, hyväksyttämismenettelyt
  - dokumentointi
- o ryhtyvän vaatimukset rakennuksen valmistumis- / käyttöönottovaiheeseen, esim. seuraaviin seikkoihin:
  - aikataulu ja esitystapa kosteudenhallinnan kokonaisuuden varmentamisen dokumentaatioille
  - aikataulu ja menettelyt rakennuksen suunnitellun kosteusteknisen toimivuuden varmentamiselle
  - rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen kosteustekniset osiot
- o (ryhtyvän vaatimukset rakennuksen käyttöön / ylläpitoon)
  - huoltohenkilöstön käytön opastus
  - käytön aikainen dokumentointi kunnossapitoa varten

<p><b>4. Toimenpiteet ja menettelyt asetettujen kosteudenhallintavaatimusten varmentamiseen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o toimenpiteistä ja menettelyistä tulee esittää vähintäänkin: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ miten hankkeen kosteusriskit kartoitetaan ja miten toimitaan niiden välttämiseksi hankkeen eri vaiheissa (riskiarvio, riskianalyysit, laadunvarmistukset, kosteudenhallinnan workshopit jne.)</li> <li>▪ suunnittelun ohjausmenettely kosteusriskittömiin, ristiriidattomiin ratkaisuihin (toimintatavan kuvaus)</li> <li>▪ suunnitelma-asiakirjoihin vietävät toteutuksen kosteudenhallinnassa huomioitavat ja vaadittavat seikat (miten varmistetaan - toimintatapa)</li> <li>▪ mitä toimenpiteitä päätoteuttajan (pääurakoitsijan) on tehtävä ja hyväksyttävä ryhtyvällä / ryhtyvän asettamalla kosteudenhallintakoordinaattorilla ennen rakennustyön aloittamista, mitä rakennustyön aikana ja rakennuksen valmistuessa (toimintatavan yksiselitteinen kuvaus)</li> <li>▪ onnistuvan kosteudenhallinnan menettelytavat rakennustyömaalla asetetut vaatimukset huomioiden (jalkautus ruohonjuuritasolle, vaatimusten varmentamismenettelyt ja tiedon välitys / raportointi, yhteistoiminta, dokumentointi – kuvaus näistä)</li> <li>▪ rakennuksen valmistuessa toimenpiteet sen osoittamiseksi, että rakennus on terveellinen ja että se toimii rakennusfysikaalisesti suunnittelulla tavalla (toimintatavan kuvaus)</li> <li>▪ terveellisyyteen liittyvien käytönaikaisten seuranta-/huoltotoimenpiteiden kuvaus käyttö- ja huolto-ohjeeseen, sekä niiden toteuttaminen (jos vaatimuksia on asetettu, kuvaus toimintatavasta)</li> </ul> </li> </ul>
<i>Huomioitavaa</i>
<i>Liitteet</i>
<i>Asiasanat</i>