

Harri Lägerkrantz

Kosteudenhallinta

Opinnäytetyö

Syksy 2018

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Harri Lägerkrantz

Työn nimi: Kosteudenhallinta

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi: 2018

Sivumäärä: 41

Liitteiden lukumäärä: 0

Tässä opinnäytetyössä on esitetty, kuinka hankkeen eri vaiheissa tulee huomioida kosteudenhallinta ja mitä kaikkea hankkeen osapuolten tulee huomioida ja tehdä rakennushankkeen aikana. Työssä on pyritty avaamaan, mitä uudet määräykset vaativat ja mihin asioihin suunnittelu- ja rakennusvaiheessa tulisi kiinnittää huomiota.

Työssä tutkittiin, mitä kosteudenhallintaselvityksen ja -suunnitelman tulee sisältää sekä esittää, mikä henkilö kosteudenhallintakoordinaattori on ja mitä pätevyyskriteereitä häneltä vaaditaan ja mitä hänen tehtäviin kuuluu. Työssä avattiin myös vähän Kuivaketju 10:n toimintamallia. Työn pääpainona oli kosteudenhallinta, sen suunnittelu ja toteutus rakennushankkeessa, jossa esitettiin kosteudenhallinnan kannalta kriittisiä rakenneosia. Kosteudenhallinnan laiminlyöntien seurausta pyrittiin avaamaan esimerkkivirheillä, joita on tehty ja mitä niistä on seurannut.

Työn kokoamiseen on käytetty apuna Kuivaketju 10:ä, pääkaupunkiseudun rakennusvalvonnan tulkintakorttia sekä Ril 250-2011 kosteushallinta ja homevaurioiden estäminen kirjaa ja muita kosteudenhallintaan keskittyneitä tietolähteitä.

Avainsanat: Kosteus, laadunhallinta, virheet

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Author: Harri Lägerkrantz

Title of thesis: Moisture Management

Supervisor: Olli Isopahkala

Year: 2018 Number of pages: 41 Number of appendices: 0

The thesis presented how in different stages of the project moisture management should be noticed and everything that the parties of the project should observe and do at the time of building project. The aim was to describe, what new regulations would require and which subjects at the planning and building stages would require attention.

The thesis studied, what moisture management settlement and plan should include and present, what a moisture management coordinator did and what kind of competence was required of him and what his working duties were. The thesis also studied the working model Kuivaketju 10. The main emphasis of the thesis was on moisture management, its planning and realization in a building project, which presented critical structural elements from the point of moisture management. The consequences of neglect were shown with examples on mistakes, which were done and what the consequences were.

To collect data for the thesis, Kuivaketju 10's working model, the metropolitan area supervision of building's interpretation cards and also Ril 250-2011 moisture management and mould damage arrestment book were used, as well as other sources of information.

Keywords: Moisture, quality management, mistake

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	5
1 JOHDANTO.....	7
2 RAKENNUSHANKKEEN KOSTEUDENHALLINTA.....	8
2.1 Kosteudenhallintaselvitys.....	8
2.2 Kosteudenhallintakoordinaattori.....	15
2.3 Kuivaketju 10.....	15
2.4 Kosteudenhallintasuunnitelma.....	17
3 KOSTEUDENHALLINTA ESIMERKEIN RAKENNUSVAIHEISSA.	19
3.1 Kaivuu- ja pohjatyö ja salaojajärjestelmä.....	19
3.2 Perustukset ja valesokkelirakenne.....	21
3.3 Runkotyöt ja tuulensuojalevyn asennus.....	22
3.4 Vesikattotyöt ja vesikaton vedeneristys.....	23
3.5 Ilmansulku/ höyrynsulku ja höyrynsulun asennus.....	24
3.6 Märkätilat, rakennusvirheitä ja vedeneristyksen vaurioituminen.....	26
3.7 Betonirakenteet ja ontelolaattojen onteloiden vedenpoisto.....	29
3.8 LVI- ja sähkötyöt ja suojaputken asennus.....	30
3.9 Työmaan aikainen kosteudenhallinta ja materiaalien varastointi.....	31
4 KOSTEUDENHALLINTA KIINTEISTÖN KÄYTÖN AIKANA.....	33
4.1 Ylläpito ja käyttö.....	33
4.2 Huoltokirja.....	34
4.3 Kosteudenhallinnan vaikutus rakennuksen käyttöön ja elinkaareen.....	36
5 YHTEENVETO.....	37
LÄHTEET.....	38

Käytetyt termit ja lyhenteet

Kosteudenhallintaselvitys	Tilaajan toteuttama asiakirja, jossa on rakennushankkeen kosteudenhallinnalle asetetut vaatimustasot, reunaehdot sekä kattava toimintamalli koko hankkeen kosteudenhallinnalle.
Kosteudenhallintasuunnitelma	Rakennustyömaalle tehtävä suunnitelma, asiakirja, jolla pyritään vähentämään kosteuden aiheuttamia vahinkoja rakennusaikana.
Kosteudenhallintakoordinaattori	Rakennushankkeen kosteudenhallinnasta vastaava henkilö.
Elektroninen vuotovahti	Järjestelmä, joka katkaisee veden tulon havaitessaan antureissaan kosteutta.
Vesivuotokytkin	Järjestelmä, joka seuraa veden kulutusta ja katkaisee veden tulon poikkeus tilanteissa kuten putkirikoissa.
Riskilista	Yleisimpiä riskien koottu kokoelma, jonka avulla pyritään vähentämään riskejä.
Kosteus	Kemiallisesti sitoutumaton vettä kaasumaisessa, nestemäisessä tai kiinteässä olomuodossa. Kosteus ilmoitetaan prosentteina, mikä kuvaa aineeseen sitoutuneen kosteuden massan suhdetta aineen massaa.
Kuivaketju 10	Toimintamalli, jossa pyritään estämään kosteusvaurioita koko rakennushankkeen ajan.
RAV	Talonrakennustyön valvoja.

Fise	Henkilöpätevyyspalvelu rakennus-, LVI- ja kiinteistöpalveluille.
Märkätila	Huonetila, jonka lattiapinta altistuu vedelle ja jonka seinäpinnoille voi roiskua tai tiivistyä vettä. Esimerkiksi kylpyhuone.
Ilmansulku	Rakenne, joka estää haitallisen ilmavirran rakenteen läpi.
Höyrynsulku	Rakenne, joka estää vesihöyryn kulkeutumisen rakenteen läpi.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä käsitellään kosteudenhallintaa ja siihen asetettuja uusia määräyksiä, jotka astuivat voimaan 2018 tammikuussa. Opinnäytetyössä käydään läpi, mitä uusilla määräyksillä tavoitellaan ja kuinka sitä valvotaan. Opinnäytetyön toimeksianto tuli Sievitalo Oy:ltä, jolle tein kosteudenhallintaselvityksen pohjan ja riskilistan.

1.1.2018 jälkeen rakennuslupaa haettavista hankkeista tulee tehdä kosteudenhallintaselvitys ja -suunnitelma ja osoittaa kosteudenhallintakoordinaattori, joka vastaa ja valvoo kosteudenhallinnan onnistumista. Uudet määräykset eivät sinänsä aiheuta lisätoivia niille työmaille, joilla on aiemminkin hoidettu kaikki asiat moitteettomasti.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään yleisesti kosteudenhallintaa ja sen oikeanlaista toteutusta ja huomioitavia asioita. Kuinka se on toteutettava, mitä siltä vaaditaan, keitä kaikkia se koskee ja miten heidän tulee toimia ja mitä vaikutusta sillä on rakennuksen terveellisyyteen ja elinkaareen.

Opinnäytetyössä selvitetään, mitä kosteudenhallintaselvityksessä ja -suunnitelmassa haetaan ja mitä asioita niiden tulisi sisältää. Selvitetään myös kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäviä ja sille asetettuja pätevyysvaatimuksia. Työssä myös esitellään Kuivaketju 10 -toimintamallia. Työssä selvitetään rakennusaikaista kosteudenhallintaa ja mitä sen aikana on huomioitava ja ratkaisuita, jotka vähentävät kosteusriskejä. Työssä on myös esimerkkejä tapahtuneista virheistä, jotka kosteudenhallinnan huomiotta jättäminen ovat aiheuttaneet. Rakennuksen käytönaikaista kosteudenhallintaa myös tutkitaan tässä opinnäytetyössä.

Mielenkiintoni aiheeseen on varsinkin työmaa-aikainen kosteudenhallinta, jonka kanssa tulen olemaan työni puolesta joka päivä tekemisissä. Mielenkiintoista on varsinkin tutkia, mitä ratkaisuita ja asioita on otettava huomioon toteutuksen aikana, jotta rakennuksesta tulisi terveellinen ja toimiva sen koko elinkaaren ajan.

2 RAKENNUSHANKKEEN KOSTEUDENHALLINTA

Kosteudenhallinta on tärkeä osa onnistunutta rakennushanketta. Kosteudesta aiheutuvat haitat rakennuksessa ovat todella merkittäviä rakennuksen terveellisyyden kannalta ja on suuri tekijä rakennusten korjausrakentamisessa. Kosteus tulee huomioida jo suunnitteluvaiheessa, jotta rakennuksesta ja rakenteista tulee kosteusteknisesti toimiva ja kosteus ei pääse vaurioittamaan rakenteita. Suurimmat virheet voidaan tehdä rakennusvaiheen aikana. Päätehtävänä on rakennusaikana pitää rakenteet ja materiaalit kuivina ja suorittaa asennukset huolellisesti. Myös rakennuksen käytön aikana kosteus voi aiheuttaa monella tavalla ongelmia rakennukselle, jotka voivat johtua muun muassa huoltojen laiminlyönneistä, vääristä asennuksista sekä asukkaan välinpitämättömyydestä.

2.1 Kosteudenhallintaselvitys

Rakennuslupahakemuksen yhteydessä on esitettävä kosteudenhallintaselvitys. Kosteudenhallintaselvityksen laajuus riippuu hankkeen laajuudesta. Kosteudenhallintaselvityksen tarkoituksena on saada rakennushankkeeseen ryhtyvän sitoutumaan rakennushankkeen kosteudenhallinnasta sekä rakennuksen terveellisyydestä huolehtimisesta. (Pksrava 2018.)

12 § Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatiminen ja sisältö.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta. Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä hankkeen yleistiedot, vaatimukset kosteudenhallinnalle hankkeen eri vaiheissa, toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamiseen sekä kosteudenhallinnan henkilöresurssit. Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä myös tieto hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavasta henkilöstä. (A 782/2017, 3. luku, § 12.)

Selvityksen yleistiedoissa on oltava ainakin seuraavat asiat:

- uudisrakennus- / korjaus- / muutostyöhanke

- rakennustyyppi
- laajuustiedot (kerrosluku, kerrosala, tilavuus)
- sijainti
- erityispiirteet
- kosteusriskiluokka (1-3)
- ryhtyvä taho
- suunnittelu-, toteutus- ja käyttöönottoaikataulu
- toteutusmuoto. (Pksrava 2018.)

Kosteudenhallintaselvityksessä on esitettävä henkilöresurssit ja heidän tehtävänsä sekä vastuut. Välttämättä jokaista henkilöä ei pystytä nimeämään kosteudenhallintaselvitystä laatiessa, joten ne täydennetään myöhemmässä vaiheessa. (Pksrava 2018.)

Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyysvaatimukset, tehtävät ja valtuudet hankkeen eri vaiheissa on esitettävä selvityksessä. Tehtävän vaihtuessa hankkeen aikana on se esitettävä, kuinka vaihto tapahtuu. Suunnittelijoille tulee osoittaa, mitä tehtäviä ja vastuita heille kuuluu kosteudenhallinnassa. (Pksrava 2018.)

Pääsuunnittelijan tehtävä voi olla toimia kosteudenhallintakoordinaattorina, jos ei hankkeessa ole erillistä kosteudenhallintakoordinaattoria. Pääsuunnittelija toimii tiiminvetäjänä, joka yhdessä asiantuntijoiden ja suunnittelijoiden kanssa määrittelee laatutavoitteet. Pääsuunnittelija huolehtii tavoitteiden siirtymisen suunnitelmiin. (RIL 250-2011, 43)

Suunnittelijoiden tehtävinä kosteudenhallintaan on osallistua tavoitteiden asetteluun, oman alansa riskien esiin tuonti, riskien arviointi, osallistua kosteusriskiluokan

ja menettelytapojen suunnitteluun ja huomioida omissa suunnitelmissa edellä mainitut asiat. Suunnittelun tärkeitä tehtäviä on suunnitteluasiakirjojen ja piirustusten tarkastus, yhteensovittaminen ja riittävyyden varmistaminen. (RIL 250-2011, 43)

Arkkitehtisuunnittelijan tärkeimmät tehtävät ovat hankkeen alkuvaiheessa luoda toimivat ratkaisut ja välttää riskillisiä ratkaisuja toteutuksen ja käytön kannalta. Päätehtävinä on erityisesti vaipparakenne ja sen detaljit sekä rakennuksen ja ympäröivän maaston määrittely. Arkkitehdin on myös ymmärrettävä rakennusfysiikan merkitys. (RIL 250-2011, 43-44)

Rakennesuunnittelija toimii yhteistyössä arkkitehdin kanssa rakenteiden ja rakennosien suunnittelussa, muun muassa märkätiloissa ja vaipparakenteissa. Rakennesuunnittelija vastaa rakennefysikaalisesta suunnittelusta. Tehtävänä on saada rakennuksesta kosteusvarma ja kosteutta kestävä. Vastaa työnsä ja eri rakennosien suunnitelmien yhteensovittamisesta sekä rakennesuunnitelmien riittävästä kokonaisuudesta. (RIL 250-2011, 44)

Geoteknisen suunnittelijan tehtävinä on määrittää perustustapa ja mahdollisesti osallistuu pohjarakenteiden suunnitteluun, rakennuksen sijainnin määrittelyyn, vedenpoiston suunnitteluun ja pihan ja rakennuspohjan kuivatukseen. (RIL 250-2011, 44)

LVI-suunnittelijan on tehtävä ilmanvaihtosuunnitelmilla tavoitteen mukainen sisäilmasto. Myös suunnittelija varmistaa toimivan lämpö- ja vesijärjestelmän sisätiloissa sekä osallistuu pihan ja rakennuspohjan vedenpoiston suunnitteluun. (RIL 250-2011, 44)

Sähkösuunnittelija osallistuu lämmitystarpeen suunnitteluun ja siinä tulee erityisesti kiinnittää huomioita läpivientien suunnitteluun. (RIL 250-2011, 44)

Valvojien tehtävät ja vastuut valvontaan toteutuksessa määritetään, jos hankkeeseen on määritetty erillinen valvoja. Valvojan tehtävänä on valvoa kosteudenhallintaselvityksen ja suunnitelman noudattamista. (RIL 250-2011, 41)

Selvityksessä on oltava ryhtyvän edellyttämä ja päätoteuttajan asettama kosteudenhallinnasta vastaava henkilö, pienemmissä hankkeissa voi toimia pääsuunnittelija ja vastaava työnjohtaja. (Pksrava 2018.)

Kosteusmittauksista vastaava henkilö on mittauksen suorittava henkilö ja hänellä tulee olla pätevyudet mittauksiin. Työvaiheiden tarkastuksia tekevät henkilöt ovat yleensä vastaava työnjohtaja ja työnjohtajat. (Pksrava 2018.)

Selvityksessä on oltava konkreettiset vaatimukset kosteudenhallinnalle. Konkreettisilla vaatimuksilla tarkoitetaan tavoitteita ja tahtotilaa kosteudenhallinnan suorittamiselle. Kosteudenhallinnan tulee olla osana työsuunnittelussa ja laadunhallinnassa. Tavoitteet, jotka ovat välttämättömiä, ovat pitää materiaalit ja tuotteet kuivina, rakenteiden riittävä kuivuminen, ettei se vaikuta aikatauluihin ja vähentää kuivustarvetta. Vaatimuksina ovat yleisesti, että noudatetaan sopimus- ja suunniteluasiakirjoja, voimassa olevia lakeja, määräyksiä, viranomaisohjeita, yleisiä ohjeita ja hyvää rakennustapaa. (RIL 250-2011, 94)

Suunnitteluvaiheessa on suoritettava kosteusriskien tarkastelu ja suunnitella, min-kälaisia rakennusfysikaalisia suunnitteluratkaisuita käytetään. Suunnittelu vaiheessa jokaisen suunnittelijan on tuotava oman alansa riskitekijät esille ja riskien tunnistamiseen on hyvä käyttää riskilistoja ja riskiarviolistoja. Rakennusfysikaaliset suunnitteluratkaisut tulee olla tunnettuja ja hyväksi havaittuja, ennalta tunnettuja, testattuja ja ammattitaitoisesti suunniteltuja. (Pksrava 2018.)

Kosteudenhallinnan toimivuutta ja seurantaan edistäviä ratkaisuja, joita yleisimmin käytetään ovat hälytyslaitteet ja mittarit. Hälyttiminä voi toimia elektroniset vuoto-vaudit sekä kosteushälyttimet esimerkkeinä vuotohälyttimet, jotka voidaan asentaa esimerkiksi pesukoneiden alle, kosteusanturit, jotka asennetaan pesuhuoneiden seiniin ja lattioihin ja niillä pystytään mittaamaan rakenteen kosteus ilman rakenteen rikkoutumista ja vesivuotokytkimet, jotka asennetaan putkistoon ja ne tunnistavat vuodot ja katkaisevat veden tulon. (Rakentamisen kosteudenhallinta, [Viitattu 16.10.2018].)

Suunnittelijoiden pätevyudet määrittävät maankäyttö ja rakennuslaki sekä ohjeet, muun muassa Fisellä on ohjeet suunnittelijoiden pätevyksiin liittyen. Suunnittelijoiden yhteistyö tulee olla suunniteltua, ohjattua ja valvottua. Suunnittelijoiden tulee pitää palaverieita, jotta suunnitelmat saadaan ristiriidattomiksi. (FISE, [Viitattu 5.9.2018].)

Rakentamisvaiheessa vaatimuksina on hyvä olla, että materiaalit ja rakenteet pidetään kuivina, määräysten mukaiset mittaukset suoritettava, noudatetaan suunnitelmia, määräyksiä ja lakeja ja tiukkaa ja huolellista valvontaa. (Pksrava 2018.)

Työmaan kosteudenhallinnan seuranta on hyvä tehdä päivittäisillä työmaakierroksilla, jossa valvotaan silmämääräisesti rakenteiden ja materiaalien suojauksia. Sisätilojen olosuhteiden seurantaan voidaan käyttää mittalaitteita, kuten lämpö- ja kosteusmittareita. (Rakentamisen kosteudenhallinta) Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa on esitettävä vaatimukset esimerkiksi suojaustavoille ja niiden tasolle, kuivana pidolle, kuivatukselle ja vaadittaville mittauksille. (Pksrava 2018.)

Päätoteuttajan resurssit kosteudenhallintaan tulisi olla ainakin kosteudenhallintakoordinaattori, budjettiosa kosteudenhallintaan kuten materiaalien ja rakenteiden suojauksiin, kuivauskalustolle ja työnjohto, joka valvoo päivittäistä kosteudenhallinnan toteutumista. (Pksrava 2018.)

Kosteudenhallinta jalkautetaan työnsuorittajille tehokkaasti ja toimivasti, perehdytyksissä ja aloituspalavereissa. Kosteudenhallintaselvitys ja -suunnitelma olisi hyvä olla jokaisen työnsuorittajan luettavissa työmaalla. (Pksrava 2018.)

Raportoinnit tulee tehdä mittauksista, mahdollisista vahingoista ja kuivatussuunnitelmista ja ne on hyväksyttävä kosteudenhallintakoordinaattorilla. Keliolosuhteet merkitään työmaapäiväkirjaan. (Rakentamisen kosteudenhallinta, [7.7.2018].)

Dokumentoinnit tulee olla rakennuksen käyttööntöövaiheessa kosteusteknisesti merkittävistä ratkaisuiden katselmuksista, tarkastuksista ja mittauksista (tiivuus, kosteus). Koneille, laitteille ja etenkin ilmanvaihdolle tulee tehdä toimintakokeet ja mittaukset ja niistä on tehtävä dokumentit. Dokumentit tulee olla sopimuksissa ja niille tulee olla aikataulu, milloin kaikki on suoritettu, sekä kaikki dokumentit ovat oltava ennen käyttööntöötä. (RIL 250-2011, 111-112)

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeissa on oltava kosteudenhallinnan kannalta huomioitavia asioita, kuten huoltojen ajankohdat, tehtävät tarkastukset rakennukselle, koneiden ja laitteiden huollot. Kosteudenhallinnan kannalta painotettavia asioita on

salaojien, vesikaton, julkisivun ja lvi-järjestelmien tarkkailu ja oikeiden siivoustapojen käyttö. Erityisesti pitää tuoda esille rakennuksen erikoispiirteet ja poikkeukselliset kosteusrasitukset. (RIL 250-2011, 112)

Huoltohenkilöstölle tulee painottaa käyttö- ja huolto-ohjeita etenkin kosteudenhallinnassa huomioitavia asioita. Huoltohenkilöstölle tulee luovuttaa kansio, josta löytyy hoito- ja huoltosopimukset, tiedot asetetuista säätöarvoista, urakoitsija- ja hankintaluettelo ja toiminta ja dokumentointi ohjeet huoltoyhtiölle. (RIL 250-2011, 113-114)

Käytön aikana on tehtävä dokumentit kunnossapitoa varten. Käytönaikaisia dokumentteja on oltava suoritetuista huolloista ja ajankohdista. Myös dokumentit on tehtävä sattuneista vahingoista ja niiden laajuudesta. Dokumentit on syytä olla myös muutoksista, kuten uusista laitteista. (RIL 250-2011, 119)

Hankkeen kosteusriskit kartoitetaan hankkeen laajuuden ja asetetun laadun mukaan. Alustavilla riskiarviolla määritetään hankkeen kosteusriskiluokka (1-3). Alustavassa riskiarviossa voi tehdä koon, olosuhteiden, rakenteiden haastavuuden ja yleisten ominaisuuksien mukaan. Kosteusriskiluokan ja laatuvaatimusten mukaan valitaan kosteudenhallinnan menettely taso normaali tai tehostettu. Riskiarvioilla ja riskianalyseillä tarkennetaan kosteusriskejä, joita rakennuksesta löytyy. Riskiarvion tai analyysin löydetyistä riskeistä tulee tehdä laadunvarmistustoimenpiteet. (RIL 250-2011, 23-24)

Suunnitelmia ohjaa sille asetetut vaatimukset, laadun taso ja lait ja määräykset. Pääsuunnittelijan tehtävänä on ohjata suunnittelu kosteusriskittömiin ja ristiriidattomiin ratkaisuihin. Suunnittelussa on hyvä käyttää "riskilistaa", josta jokainen suunnittelija löytää heidän alaansa koskevat yleiset riskit ja pystyy ne huomioimaan suunnitelmissaan. Suunnittelijoilla tulee olla palavereita ja kokouksia, jotta saadaan suunnitelmat ristiriidattomiksi ja erilaisia näkökulmia suunnitteluratkaisuihin. (RIL 250-2011, 25)

Suunnitelma-asiakirjoissa olevat kosteudenhallinnassa huomioitavat ja vaaditut seikat, viedään toteutukseen suunnitelmissa painottamalla asiaa ja tarkastuslistoin. Tarkastuslistoja tulee tehdä jokaisesta riskistä, joita suunnittelijat tai tilaaja on vaatinut. (Pksrava 2018.)

Pääurakoitsijan tulee laatia kosteudenhallintasuunnitelma ennen rakennustöiden aloitusta ja hyväksyttävä se kosteudenhallintakoordinaattorilla. Rakennustöiden aikana pääurakoitsija hyväksyttää kosteudenhallintakoordinaattorilla mittausraportit, urakoitsijat, muutostyöt, aikataulut sekä materiaalien muutokset, jotka vaikuttavat kosteudenhallintaan merkittävästi. (Rakentamisen kosteudenhallinta, [Viitattu 7.7.2018].)

Rakennustyömaalla kosteudenhallinnan onnistuminen varmistetaan jalkauttamalla se ruohonjuuritasolle vaatimusten varmentamismenettelyillä, tiedon välityksin, raporteilla, yhteistoiminnalla ja dokumenteilla. Jalkautus ruohonjuuritasolle tehdään perehdytyksillä, suunnitelmilla, aloituspalavereissa, kosteudenhallintasuunnitelmalla ja painottamalla työsuorittajille heidän työssään huomioitavia asioita kosteudenhallinnan kannalta. (RIL 250-2011, 93)

Vaatimusten varmentamismenettelytapoina käytetään kosteusmittauksia, tiiveysmittauksia, lämpökuvauksia, ilmanvaihtojärjestelmän toimivuuden ja säätöjen tarkastukset mittauksilla, ylä- ja alapohjien tuuletuksien mittauksilla ja tarvittaessa sisäilman epäpuhtauksien mittauksilla valmiista rakennuksesta. Tiedon kulku varmistetaan virallisissa työmaakokouksissa, jossa seurataan kosteudenhallinnan edistymistä ja tavoitteiden toteutumista. Kokouksista on tehtävä aina pöytäkirja, joka jaetaan määrätuille henkilöille. Jokaisesta työvaiheesta tulee pitää aloituskokous, jossa käydään läpi suunnitelmien sisältö, kriittiset tekijät, työmenetelmät ja laadunvalvonnan sisältö. Tiedonvälitys on oltava sähköistä ja jokaisesta kosteudenhallintaan liittyvästä asiasta on kopiot lähetettävä aina kosteudenhallintakoordinaattorille, vastaavalle työnjohtajalle ja pääsuunnittelijalle. Yhteistoiminta varmistetaan siten, että jokainen asia jaetaan vähintäänkin kosteudenhallintakoordinaattorin, pääsuunnittelijan ja vastaavan työnjohtajan kanssa. Dokumentit talletetaan verkkokansioon sekä työmaalla olevaan kansioon. (RIL 250-2011, 110)

Rakennuksen valmistuessa pidetään vastaanottotarkastustilaisuus, jossa osoitetaan että, rakennus on terveellinen ja toimii rakennusfysikaalisesti suunnitellusti. Vastaanotto tarkastuksessa kiinnitetään erityistä huomiota rakennus- ja taloteknisten laatutekijöiden sopimuksen mukaisuuteen. Vastaanottovaiheessa tarkastetaan, että rakennustöiden aikaiset asiakirjat ovat sisällöltään kunnossa ja laatu vastaa sopimuksia. (RIL 250-2011, 111)

Käytön aikana rakennusta seurataan ja huolletaan huoltokirjan mukaisesti. Huoltokirjaan talletetaan kaikki olennaiset suunnitelmätiedot ja rakentamisvaiheesta saatava toteutus-, materiaali-, laite ym. tiedot. Huoltokirjaan laaditaan huoltosuunnitelma sekä kiinteistöhoidon palvelukuvaus. Valmis huoltokirja on luovutettava kiinteistön omistajalle. (RIL 250-2011, 113-114)

2.2 Kosteudenhallintakoordinaattori

Kosteudenhallintakoordinaattori on asetuksen mukainen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö ja tarkastusasiakirjamenettelyssä rakennusvaiheen vastuhenkilö. (Pksrava 2018.)

Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävänä on valvoa hankkeen kosteudenhallintaselvityksen mukainen onnistuminen. Kosteudenhallintakoordinaattori tulee kiinnittää jo hankesuunnitteluvaiheessa. Jos tehtävä jaetaan pitää antaa selvät ohjeet, kuinka tehtävä vaihdetaan ja mistä alueista hankkeessa koordinaattorit vastaavat. (Rakennustarkastusyhdistys, [17.7.2018].)

Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtävässä voi toimia, FISE:n myöntämä rakennustyön valvojan pätevyyden omaava henkilö. Valvojan pätevyyden lisäksi kosteudenhallintakoordinaattorina voi toimia vastaavan mestarin tai rakennusfysikaalisen suunnittelijan pätevyydellä. (RALA 2017.)

Kun vaativuusluokka on tavanomainen, tulee koordinaattorilla olla paikallisvalvojan tai rakennustyön valvojan (RAV) pätevyys. Vaativassa luokassa vaaditaan rakennusvalvojan tai rakennustyön valvojan (RAV) pätevyyttä. Poikkeuksellisen vaativassa luokassa koordinaattorilla tulee olla ylivalvojan tai vanhemman rakennustyön valvojan (RAVS) pätevyys. (RALA 2017.)

2.3 Kuivaketju 10

Kosteudenhallintaan on tehty Kuivaketju 10 -toimintamalli, joka toimii tilausvaiheesta rakennuksen käyttöön asti ja tavoitteena on vähentää kosteusvaurioiden riskiä koko hankkeen ajan. Toimintamallia ovat tehneet ympäristöministeriö ja Oulun

rakennusvalvonta yhteistyössä alan toimijoiden kanssa. Rakennusvalvonnat suosittelvat tämän mallin käyttämistä. Kuivaketjun toimintamalli on pienemmissä hankkeissa turhan laaja ja paljon työtä vaativa toimintamalli. (Saari & Seppälä, [Viitattu 7.7.2018].)

Kosteusriskien hallinta perustuu ketjuun, jossa riskit torjutaan rakennusprosessin kaikissa vaiheissa ja torjunnan onnistuminen todennetaan luotettavalla tavalla. Toimintamalli sisältää Kuivaketju10-riskilistan ja -todentamisohteen, joissa on esitetty kymmenen keskeisintä kosteusriskiä. Näiden kosteusriskien hallinnalla vältetään yli 80 prosenttia kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. (Saari & Seppälä, [Viitattu 7.7.2018].)

Kuivaketju 10 toimintamallin käyttö alkaa jo tilausvaiheessa, jossa tilaaja päättää ottaa toimintamallin käyttöön ja toteuttaa hankkeen toimintamallin mukaisesti. Päätöksen jälkeen tehtävänä on kiinnittää kosteudenhallintakoordinaattori. Tarjouspyyntövaiheessa on esitettävä, että hankkeessa käytetään Kuivaketju 10:ä. (Saari & Seppälä, [Viitattu 7.7.2018].)

Suunnitteluvaiheessa suunnittelijoilla on käytössä todentamisohtje, joka on tehty 10 tärkeimmästä kosteusriskistä ja niistä huomioitavista asioista, jotka ovat olleet yleisimmät kosteusvaurioiden aiheuttajia Suomessa. Jokaisen suunnittelijan tulee käydä riskilista ja todentamisohtje läpi ja tarkentaa ne hankkeen mukaan. Riskilistasta ja todentamisohtjeesta voidaan poistaa kohtia, jos niitä ei hankkeessa ole. Tämän jälkeen hankkeen varsinainen riskilista ja todentamisohtje tulee hyväksyttää kosteudenhallintakoordinaattorilla. Tavoitteena on tehdä ohje siitä, kuinka riskikohdat toteutetaan onnistuneesti. Suunnittelijoiden tulee yhdessä urakoitsijan ja kosteudenhallintakoordinaattorin kanssa käydä läpi ohjeet, ovatko ne käytännössä toteutettavissa. Suunnittelijoiden tulee perehdyttää pääurakoitsija suunnitelmiin ja osallistua työmaakokouksiin, joissa käydään läpi heidän suunnittelualaa. (Saari & Seppälä, [Viitattu 7.7.2018].)

Kosteudenhallinnan kymmenen keskeisintä riskiä ovat seuraavat:

- Ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita.
- Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteeseen.

- Vesikatteen läpäisevä vesi pääsee aluskatteessa olevista vuotokohdista yläpohjaan.
- Betonirakenteiden liian aikainen päällystäminen aiheuttaa päällystysmateriaalin turmeltumisen.
- Ilmansulun vuotokohdista siirtyy kosteutta ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne se tiivistyy vedeksi.
- Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto järjestelmä ei poista ylimäärästä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin.
- Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat suuria vesivahinkoja.
- Väärin toteutettu märkätila aiheuttaa kosteusvaurioita ympäröivissä rakenteissa.
- Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennusta.
- Ylläpidon ja huoltojen laiminlyömisellä vaurioitetaan rakennusta. (Saari & Seppälä, [Viitattu 7.7.2018].)

2.4 Kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteudenhallintasuunnitelma tehdään kosteudenhallintaselvityksen pohjalta, jossa rakennuttaja on antanut laatutavoitteet. Suunnitelma tehdään riskikartoitukseen pohjautuen, jossa on löydetty kohteen kosteustekniset riskit ja kriittiset laatutekijät. (RIL 250-2011, 95)

13 § Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen ja sisältö

Vastaavan työnjohtajan on huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen pohjautuen. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisältöön sovelletaan rakentamisen suunnitelmista ja selvityksistä annetun ympäristöministeriön asetuksen (216/2015) 15 §:ää. Sen lisäksi työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan on sisällyttävä tiedot rakennustyömaan kosteudenhallinnasta vastaavista rakennusvaiheen vastuhenkilöistä. (782/2017 3 luku § 13)

Kosteudenhallintasuunnitelman esimerkkimalli:

1. Yleistiedot

- perustiedot ja vastuuhenkilöt

2. Laatutavoitteet

- rakennuttajan laatutavoitteet ja urakoitsijan laatutavoitteet

3. Kosteusriskit

- suunnittelijan riskianalyysi, valittu menettelytaso, kriittiset rakenteet, materiaalit ja työtavat ja toimenpiteet

4. Kuivumisajat

- päällystämiseen liittyvät raja-arvot materiaaleittain, rakenteiden kuivumisajat, aikataulusuunnittelu ja toimenpiteet, jos rakenne ei kuivu suunnitellussa ajassa

5. Olosuhdehallinta

- materiaalien ja rakenteiden suojaus ja varastointi, työnaikaisten vesivuotojen torjunta ja kuivumisolosuhteet (lämpötila, suhteellinen kosteus, tuuletus)

6. Erityisohjeet

- märkätilat ja muut erityistilat

7. Valvonta ja mittaus

- valvonnan organisointi, kosteusmittaussuunnitelma, muut mittaukset ja allekirjoitus (kosteudenhallinnasta vastaava, vastaava mestari, rakennuttaja, rakennesuunnittelija) (Rakentamisen kosteudenhallinta, [Viitattu 7.7.2018].)

3 KOSTEUDENHALLINTA ESIMERKEIN RAKENNUSVAIHEISSA

Kosteudenhallinta rakennusvaiheessa esitetään rakennusvaiheiden ongelmakohtia ja kuinka ne tulisi suunnitella ja toteuttaa, jotta välttyttäisi kosteusvaurioilta. Jokaiseen työvaiheeseen on otettu esimerkki virhe Fisen virhepankista.

3.1 Kaivuu- ja pohjatyö ja salaojajärjestelmä

Kaivuu- ja pohjatyöissä estetään ja ohjataan pois ulkopuolelta tuleva kosteus. Tärkeimpinä asioina pidän kosteudenhallinnan kannalta näissä työvaiheissa kapilaarikatkojen oikeanlaista toteutusta, pintojen oikeanlaisia kallistuksia sekä salaojia. Kapilaarikatkoissa on huomioitavaa oikeanlainen maa-aines, riittävän paksu kerros ja oikea sijainti. Pintojen kallistuksissa tulee huomioida riittävät kallistukset ja sijainnit, jotta lätköityminen estyy ja vedet eivät ohjaudu rakennusta kohden. Salaojissa tärkeintä on niiden kallistukset sekä niiden sijainnit. Suunnitteluun vaikuttaa tontin pinnan muodot, sijainti, pohjaveden korkeus, muiden rakennusten sijainti sekä maaperä. (Kuivaketju10 2018.)

Ennen suunnitelmien tekoa on tontille tehtävä pohjatutkimus ja pintavaaitus, jotta saadaan riittävät tiedot suunnitteluun. Suunnitelmat joilla ohjataan kaivuu- ja pohjatyöitä ovat pintavesisuunnitelmat, pinnantasaussuunnitelma, hulevesisuunnitelma, salaojasuunnitelmat, maanpinnan leikkauskuvat ja perustusleikkaukset. (Kuivaketju10 2018.)

Kaivuu- ja pohjatyöiden suunnitelmista tulisi löytyä korot ja sijainnit ainakin seuraavista asioista, rakennusten ensimmäisen kerroksen korkeustasot, maanpinnan tasot nurkkapisteissä ja kolmen metrin päässä nurkasta, perusmaan korkeustasot rakennuksen keskelle ja laidoille, sallitun kapilaarisen veden nousukorkeus ja määritettävä kapilaarikatkon sijainti. Kapilaarikatko tulee olla yhtenäinen ja riittävän paksu lattian, pohjalaatan ja anturoiden alla. (Kuivaketju10 2018.)

Salaojat ovat tärkeä osa ulkopuolisen kosteudenhallinnan onnistumista. Salaojista tulee tehdä suunnitelmat, joista löytyvät salaojien ja tarkastuskaivojen sijainnit, kiviaineksen määritys ja salaojakerroksien paksuudet. Perusmaan kaadot tulee olla

vähintään 1:100 rakennuksen keskeltä laidoille salaojiin ja salaojien kaadot vähintään 1:200 suositeltava 1:100. Salaojan tarkastuskaivojen tulee olla vähintään joka toisessa nurkassa ja enintään 20 m välein. Salaojituserosten tulee olla vähintään alla ja sivuilla 10 cm ja päällä 20 cm. (Kuivaketju10 2018.)

Vesien pois johtamisessa on tärkeää suunnitella, kuinka sadevedet johdetaan pois. Tarvitaanko vaihtoehtoja sadevesijärjestelmää poikkeustilanteita varten ja määritetäänkö lumien läjityspaikat. Sadevesijärjestelmien tukkeutuessa vedet pitää johdattaa poispäin rakennuksesta esimerkiksi pintoja pitkin. Lumien läjityspaikat tulee olla ainakin 3 m päässä rakennuksesta ja sulamisvesien pitää ohjautua poispäin rakennuksesta. Istutukset tulee tehdä riittävän kauaksi rakennuksesta. (Kuivaketju10 2018.)

Virheinä tässä esimerkissä olivat olleet väärin asennetut salaojaputket, tarkastuskaivojen puuttuminen ja järjestelmän huollon laiminlyöminen. (Virhekortti 2016.)

Yleisimmät virheet salaojissa ovat, että ne jäävät liian ylös perustuksiin nähden, kaltevuudet ovat liian loivat, putken halkaisija on liian pieni ja maanpainuman seurauksena vesi viettää väärään suuntaan. Tarkastuskaivojen jättäminen maan alle hankaloittaa niiden löytämistä ja niiden tarkastukset jäävät tekemättä, koska sijainteja ei tiedetä. (Virhekortti 2016.)

Virheet aiheuttavat rakennuksen perustusten, ulkoseinän ja alapohjarakenteiden kastumisen. Kastuminen voi aiheuttaa mikrobivaurioita, pintamateriaalien irtoamista ja värimuutoksia. Materiaalien mikrobivaurioista sekä kemiallisista hajoamisreaktioista voi haihtua terveydelle haitallisia yhdisteitä sisäilmaan. (Virhekortti 2016.)

Mikäli salaojajärjestelmä on puutteellinen, se tulee korjata teetetyin salaojasuunnitelman mukaisesti. Yleensä salaojat rakennetaan kokonaan uudestaan, jolloin rakennusta ympäröivä maa kaivetaan pois. Tällöin myös perustusten kunto voidaan tarkastaa. Salaojien korjaustöille tulee kustannusarvioksi n.15000 e-35000 e omakotitaloissa. (Virhekortti 2016.)

Rakennuspohjan salaojitus tehdään veden kapillaarivirtauksen katkaisemiseksi ja pohjaveden pitämiseksi riittävällä etäisyydellä alapohjasta sekä perustusten kuiva-

tusvesien johtamiseksi pois perustusten vierestä ja rakennuksen alta. Salaojat voidaan jättää pois, jos suunnitteli on varmistunut perustamis- ja pohjaolosuhdeselvityksen perusteella, että perusmaan vedenläpäisykyky ja pohjaveden korkeus eivät aiheuta haittaa rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle. (Virhekortti 2016.)

3.2 Perustukset ja valesokkelirakenne

Perustustöissä huomioitavia seikkoja on vedeneristykset, kosteuseristykset, lattiakorot ja kapilaarinen vesi. Vedeneristyksillä ja kosteuseristyksillä estetään anturiden ja sokkelin kastuminen, joka määräytyy kosteusrasituksen ja eristeen asennussyvyyden perusteella. Lattiapintojen tulee olla maanpinnan yläpuolella vähintään 30 cm. Sokkeli ja alajuoksu tulee erottaa toisistaan sokkelikaistalla. (Kuiva-
ketju10 2018.)

Valesokkeliksi kutsutaan perustusrakennetta, jossa alajuoksu ja lattiapinta sijaitsevat maanpinnan tasolla tai sen alapuolella. Rakenne on ollut yleisesti käytössä 1960–1990-luvuilla omakoti- ja rivitaloissa ja yksikerroksissa palvelurakennuksissa. Rakennustapa on noudattanut sen aikaisia ohjeita ja määräyksiä. (Virhekortti 2016.)

Ulko- ja sisäilmasta sekä maaperästä lähtöisin oleva kosteus pääsee kulkeutumaan ja kertymään rakenteen sisään eikä rakenteella ole kuivumismahdollisuuksia. Sade- ja sulamisvesien lisäksi rakennetta kuormittaa maaperästä diffuusiolla ja kapillaarisesti kulkeutuvalla kosteudella. Sisätiloista pääsee siirtymään kosteutta ja lämpöä rakenteisiin diffuusion ja ilmavirtausten vaikutuksesta. (Virhekortti 2016.)

Rakenteen ongelmana kastumisen seurauksena ovat home- ja lahovauriot, pintamateriaalien irtoaminen ja värimuutokset ja materiaalien mikrobivauriot sekä kemialliset hajoamisreaktiot, joiden seurauksena sisäilmaan haihtuu terveydelle haitallisia yhdisteitä. Sokkeliin liittyvien puuosien vaurioituminen ja lahoaminen, esim. ulkoseinän runko. (Virhekortti 2016.)

Omakotitalossa purettavaa seinää oli ollut 57 jm kustannukset olleet 17000 e. (Urakamaailma 2015.)

3.3 Runkotyöt ja tuulensuojalevyn asennus

Runkotöissä huomioitavia asioita kosteudenhallinnan kannalta on ulkoseinä rakenne, julkisivu, ikkunat ja ovet ja suojaavat rakenteet. Tärkein tavoite on saada rakenteesta yhtenäinen ja vesitiivis. Ulkoverhouksen taakse päässeeseen kosteuden tulee päästä hallitusti pois niin, ettei se aiheuta rakenteille haittaa. (Kuivaketju10 2018.)

Ikkunoista, ovista ja läpivienneistä huomioitavia asioita kosteudenhallinnan kannalta on, että tehdään detaljipiirrokset ja kuinka pellitykset liittyvät rakenteisiin. Pellityksissä tulisi olla vähintään 15° kallistus suositeltava 30° kallistus. (Kuivaketju10 2018.)

Suojaavissa rakenteissa tulisi huomioida kallistukset ja tehdä detaljikuvat epäjatkuvuuskohdista ja liitoksista. Määritettävä olisi julkisivupeltien muodot, liitokset ja asennukset sellaiseksi, että veden tunkeutuminen seinään estyy. (Kuivaketju10 2018.)

Tuulensuoja kerroksessa tulee tiivistää saumat. Detaljipiirrokset tulee tehdä tuulensuojan liittymisestä ikkunoihin ja oviin. Ulkoverhouksen tuuletus ei saa estyä ja tuuletusraon tulee olla puuverhouksissa vähintään 25 mm ja tiiliverhouksissa 30 mm. Julkisivun taakse joutunut vesi ei saa aiheuttaa haittaa, vettä voidaan ohjata pois bitumikaistojen tai pellitysten avulla seinän alareunasta, ikkuna- ja oviaukkojen päältä ja epäjatkuvuuskohdista. Tiiliverhouksen tuuletus tulee varmistaa, se voidaan toteuttaa esimerkiksi muuraamalla joka neljäs tiili alariviltä viimeisenä. (Kuivaketju10 2018.)

Esimerkki virheenä tuulensuojalevyjä ei oltu tiivistetty puurunkoiseen ulkoseinään. Avosaumaisesta ulkoverhouksesta päässyt viistosade oli kulkeutunut tuulensuojalevyn saumoista ulkoseinärakenteen sisälle aiheuttamaan kosteusvaurioita. (Virhekortti 2016.)

Tuulensuojalevyn taakse päässyt vesi vaurioittaa seinärakennetta ja aiheuttaa kosteusvaurioita. Tämän seurauksena vaurioituneet materiaalit joudutaan vaihtamaan. (Virhekortti 2016.)

Mikäli vauriot eivät ole vakavia, voidaan korjauksesta selvittää parantamalla tuuletusraon tuuletusta. Vaurioiden ollessa suuria tulee julkisivuverhous ja tuulen suoja-kerros purkaa ja vaihtaa uudet materiaalit ja tiivistää tuulensuoja-kerros. (Virhekortti 2016.)

3.4 Vesikattotyöt ja vesikaton vedeneristys

Vesikate ja aluskate suojaavat rakennusta sadevesiltä. Vesikatteen ja aluskatteen tulee olla yhtenäisiä ja tiiviitä, jotta ne toimivat suunnitellusti. Vesikatteen ja aluskatteen suurimmat riskitekijät ovat läpiviennit. Yläpohjan tuuletus tulee olla myös toimiva, jotta kosteus pääsee pois vesikatteen ja aluskatteen alapuolelta. (Kuivaketju10 2018.)

Vesitiiviit läpiviennit toteutetaan ylösnostoilla, kumibitumitiivistyksillä ja läpivientikappaleilla. Aluskatteen tulee olla vedenpitävä tuulenpaineen aiheuttamaa vesirasitusta vastaan. Vaakasaumojen limitys tulee olla tuotevalmistajan ohjeen mukainen, yleisesti vähintään 150 mm. Aluskatteessa ei saa olla veden valumista estäviä pykäläitä. Ulkoseinärakenteen suojaus aluskatetta pitkin valuvia vesiä vastaan, aluskatteen ulottumisella vähintään 25 cm ulkoseinän ulkopuolelle. (Kuivaketju10 2018.)

Loivissa katoissa tulee olla vähintään 1:40 kaato, kaadot tulee varmistaa etenkin jiirien kohdilta. Kattokaivojen asennus ja tiivistys tulee tehdä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kattokaivojen tukkeutuessa veden poiston on oltava suunniteltua. Vesikaton toimivuuden varmistamiseksi katemateriaalit, kiinnikkeet ja läpiviennit tulee olla yhteensopivia ja kattokaltevuuteen soveltuvia mm. aluskatteen käyttöikänsä, vähintään vesikatteen käyttöikäinen. (Kuivaketju10 2018.)

Esimerkkivirheenä vesikaton vedeneristys oli nostettu yläpuolella olevan ulkoseinän ulkokuoren ulkopintaa vasten. Yläpuolisen julkisivuverhouksen taakse sateella saumojen kautta mennyt vesi kulkeutui vedeneristuksen alapuolelle, kantavan rakenteen päälle ja sen saumojen ja läpivientien kautta sisätiloihin. (Virhekortti 2016.)

Ongelmia on ollut rakenteessa, jossa vedeneristys on eristeen päällä sekä rakenteessa, jossa eristys on eristeen alla eli käännettyssä katossa. Ongelmia, joita tästä

seuraa, ovat rakenteiden kastuminen, joka johtaa mikrobivaurioihin, lämmöneristeiden heikkenemiseen, alakattojen ja sisäkattopintojen vaurioitumiseen ja käyttötaveroiden turmeltumiseen. (Virhekortti 2016.)

Ulkoeristyksen taakse joutuneet vedet saadaan hallintaan tekemällä vedeneristyksen ylösnosto seinän sisäkuoren ulkopintaa vasten eikä ulkoeristyksen ulkopintaa. Tätä on noudatettava rakenteissa, joissa vedeneristys on lämmöneristyksen päällä, sekä rakenteissa, joissa vedeneristys on lämmöneristyksen alapuolella. (Virhekortti 2016.)

Tiiliverhotuissa ulkoseinissä ongelman korjaaminen on kallista, koska muuraus tukeutuu yleensä sokkelin päälle. Korjauksessa joudutaan purkamaan yläpuolella olevan seinän ulkoeristys ja sokkeli kokonaan tai yläpuolella oleva seinä joudutaan tukemaan työnajaksi, jos vain sokkeli puretaan. Jos yläpuolella oleva ulkoeristys on kannateltu ulkoseinän sisäkuoresta, sitä ei tarvitse purkaa, vaan ainoastaan sokkelin purkaminen on riittävä vedeneristeen korjaamiseksi. Katon reuna-aluetta on myös purettava seinän vierestä, jotta uusi ja vanha vedeneriste voidaan limittää toisiinsa. (Virhekortti 2016.)

3.5 Ilmansulku/ höyrynsulku ja höyrynsulun asennus

Ilmansulku/ höyrynsulkukerroksen tulee olla yhtenäinen ja tiivis rakenne, jotta se toimii suunnitellulla tavalla. Rakenteen tehtävänä on estää haitallinen ilman ja höyryn kulkeutuminen rakenteen läpi. Kerroksen pitävyys tulee varmistaa lämpökuvausmittauksilla ja tiiveysmittauksilla. (Kuivaketju10 2018.)

Ilman/höyrynsulkukerroksesta saadaan mahdollisimman tiivis, kun suunnitellaan sulun jatkokset kahden kovan pinnan väliin ja jatkokset teipataan. Putkien ja muiden läpivientien kohdalta tulee tehdä detaljipiirroksia ja toteutuksessa käyttää valmiita läpivientiosia. Piippujen ja vastaavien läpivientien toteutus tulee tehdä esimerkiksi joustavilla liitoksilla olevaa peltikaulusta. (Kuivaketju10 2018.)

Kaikkien liitosten tulee olla pitkäaikaiskestäviä ja niiden tulee olla suunniteltuja ja detaljipiirroksia tehtynä. Ovien ja ikkunoiden karmien liitokset sulkuun tulisi tehdä

teippaamalla tai kestoelastisella kitillä. Alapohjan ja ulkoseinän liitos tulee tehdä riittävän pitkällä limityksellä radonkaistaan betoni laatan alle. Eri seinien ilmansulut tulee limittää toisiinsa ja tehdä jatkokset kahden kovan pinnan väliin ja varmistaa liitos teippaamalla. Harkkorakenteiden tiivistys tulee tehdä ohutrappaamalla molemmin puolin. (Kuivaketju10 2018.)

Esimerkkivirheenä yläpohjan höyrynsulkua ei oltu taitettu riittävästi ulkoseinää vasten ja liitoksen tiivistäminen oli ollut puutteellinen. Sisältä tuleva kosteus oli päässyt yläpohjarakenteeseen ja sieltä tiivistynyt ja jäänyt vesikatteen alapintaan. Keväällä sään lämmettyä sulamisvesi siirtyi höyrynsulun päälle ja siitä sisätiloihin läpivienneistä esimerkiksi kattokaivojen juuresta. (Virhekortti 2016.)

Kevytrakenteisissa heikosti tuulettuvissa yläpohjissa ongelma esiintyy keväällä ja talvella suojasäiden aikana. Ongelmat esiintyvät läpivientien yhteyksissä. (Virhekortti 2016.)

Ongelmia, joita virheet aiheuttavat, ovat rakenteen kastuminen, mistä seuraa mikrobivaurioita, sisäilman laatu ja lämmöneristävyys heikkenee ja alakoittoihin ja sisäpintoihin tulee vaurioita. (Virhekortti 2016.)

Yläpohjan ilmantiiveyden varmistaminen on oleellista rakenteen lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden kannalta. Yläpohjissa on usein talvikausina ylipaine, jonka synnyttää sisä- ja ulkoilman välinen lämpötila ero. Lievästi tuulettuvissa yläpohjarakenteissa kosteuden poistuminen ei ole erityisen tehokasta, eivätkä niiden materiaalit kestä ylimääräistä pitkäaikaista kosteutta, joten yhtenäinen ilman- ja höyrynsulku on aina tarpeellinen. (Virhekortti 2016.)

Rakennusvirhe voidaan korjata joko sisä- tai yläkautta. Yläkautta tehdyssä korjauksessa puretaan veden- ja lämmöneristykset, höyrynsulku ulkoseinien vierestä ja myös jalustojen ja läpivientien juurista. Sisäkautta tehtävässä korjauksessa puretaan kattopinnat. (Virhekortti 2016.)

3.6 Märkätilat, rakennusvirheitä ja vedeneristysten vaurioituminen

Märkätilojen suunnittelussa ja toteutuksessa on oltava huolellisia, koska vahingot ja kustannukset ovat yleensä suuria. Märkätiloissa on suurin sisältäpäin tuleva kosteusrasitus. Märkätilojen toiminta perustuu yhtenäiseen vedeneristekerrokseen, ilmanvaihtoon ja kallistuksiin. (Kuivaketju10 2018.)

Märkätilojen virheiden ehkäisyksi tulisi aina kun mahdollista suunnitella märkätilojen lattiat muiden tilojen lattiaita alemmaksi. Lattiapintojen kallistukset tulee olla vähintään 1:100 ja lattiakaivosta puolen metrin säteellä 1:50. Lattioiden korkeustasot oltava suunnitelmissa ja ne ovat tarkastettava ennen vedeneristettä. Pesuhuoneeseen yhdistetyistä tiloista pitää veden päästä valumaan lattiakaivoon ja seinille on nostettava vedeneriste. Tasaisuusvaatimukset määrä käytettävän pintamateriaalin ohjeita, jotta lammikoituminen estyy. (Kuivaketju10 2018.)

Läpivientejä tulisi välttää märkätiloissa, ainoastaan pakolliset läpiviennit kuten wc-istuin, lavaaari ja viemärit ovat lattiasta tuotavia läpivientejä. Läpiviennit ovat suunniteltava siten, että niihin pystytään liittämään vedeneristeen. Vesiputket voidaan tuoda yläkautta, jotta vältetään ylimääräisiltä läpivienneiltä. (Kuivaketju10 2018.)

Vedeneristämisessä on noudatettava tuotesertifikaatteja, ja tekijöillä tulee olla henkilösertifikaatit. Tuotteiden on oltava samaa tuoteperhettä ja eristyksessä tulee käyttää materiaalinvalmistajan ohjeita. Vedeneristämisen liitokset lattiakaivoon, hanakulmarasioihin ja muihin läpivienteihin ja tulvakynnykseen on oltava suunniteltuja ja niistä on oltava detaljikuvat. Vedeneristeen varmistustoimenpiteenä on kuivapaksuuden mittaaminen seinästä sekä lattiasta. (Kuivaketju10 2018.)

Yleisimpiä rakennusvirheitä märkätiloissa ovat

- kynnyksen puuttuminen oviaukosta
- ilmanvaihdon riittämättömyys, korvausilman saanti märkätilaan on estetty
- lattiakaivoon johdetut putkiläpiviennit tehty väärin

- lattiakaivossa on käytetty eri valmistajien yhteensopimattomia tuotteita esim. kiristysrenkaita
- lattiakaivon tiivistys on tehty väärin
- kaivon kehys ja kansi on asennettu epäkeskeisesti kaivon päälle, vedeneriste jää näkyviin ja kaivon puhdistus on hankalaa
- vesieristeen kalvopaksuus ei täytä vesieristeen valmistajan tuotesertifikaatin mukaista minimipaksuutta
- betonialustan kosteutta ei ole mitattu ennen vedeneristeen asentamista. Alusta voi olla liian kostea ja näin ollen aiheuttaa ongelmia
- sementtiliimaa ei ole hiottu pois betonin pinnasta
- alustan pohjustus (primerointi) on puutteellinen tai sitä ei ole tehty ollenkaan
- vedeneristeen vahvikkeet on asennettu huolimattomasti
- vedeneristeessä olevat läpiviennit ovat tiivistämättä tai tiivistetty väärin
- lattian kallistukset eivät täytä sille asetettuja vaatimuksia
- sähköturvamääräykset eivät toteudu. Esim. pistorasiat on sijoitettu liian lähelle vesipistettä
- saunassa lattian vedeneristeen limitys seinän alumiinipaperin kanssa jätetty tekemättä tai tehty väärin
- kodinhoitohuoneissa lattian vedeneristeen nosto seinille jätetty tekemättä
- seinät on laatoitettu alas saakka ennen lattian vesieristystä, lattian ja seinän vesieristeiden limitys jää tekemättä
- seinän vedeneristeen ja lattian muovimaton rajapinnan tiivistys tehty väärin, jolloin vesi pääsee muovimaton alle

- kannakkeiden ruuvien esim. suihkutangon kiinnitysruuvi reikien tiivistys jätetty tekemättä
- levyseinissä vedeneristenauhoitukset jätetty tekemättä levysaumoissa ja ruuvinkannoissa
- kipsilevyn alareuna on asennettu kiinni lattiaan asennusohjeiden vastaisesti
- käytetty eri valmistajien tuotteita sekaisin
- lattiasta viemäriputket katkaistu lattiapinnan tasaan, jolloin vedeneristettä ei voida nostaa putkea vasten
- silikonisaumat asennettu puutteellisesti; käytetty väärää silikonista joka ei ole märkätiloihin soveltuvaa (Jykevä palvelut Oy, [Viitattu 17.10.2018].)

Esimerkkivirhe oli sattunut peruskorjauksessa, kun uimahallin märkätilan lattia oli korjattu muuten, mutta vanhaa kantavaa betonilaatta ei. Lattiassa oli kelluva pintabetonilaatta lattialämmityksen vuoksi. Betonin kuivumisasteen vaihtelun seurauksena laatta kaareutui nurkissa ylöspäin. Vedeneristys- ja laatoitustyöt oli tehty liian aikaisin, ennen kuin reunannousu oli palautunut kuivumisasteen tasaantumisen seurauksena. Muutama kuukausi kohteen käyttöönoton jälkeen havaittiin märkätilan alapuolisen tilan katon maalipinnan vaurioituminen. (Virhekortti 2018.)

Rakenne tutkittiin ja havaittiin, että maalipinnan vaurioitumisen syynä oli vedeneristykseen vuotaminen. Pintabetonilaatta oli jatkanut kuivumistaan ja siten myös oikeenemistaan, mistä oli aiheutunut lopulta seinän laattasaumaan ja laatoituksen taustalla olevaan vedeneristykseen liian suuri muodonmuutos. Ne eivät olleet kyenneet ottamaan tätä rasitusta vastaan, vaan niihin oli syntynyt halkeamia ja repeämiä. Vedeneristeen taakse päässyt vesi kulkeutui vanhan ohuen betonilaatan päälle ja imeytyi siitä laattassa olleiden halkeamien kautta laatan läpi alapintaan. (Virhekortti 2018.)

Ongelmia, joita virhe aiheutti, olivat vedeneristykseen vaurioituminen, josta seurasi kosteuden pääsy eristekerrokseen ja alapuolella olevan tilan katon maalipinnan vahingoittuminen. (Virhekortti 2018.)

Ensiksi on selvitettävä vaurion syy kuntotutkimuksen avulla ja vaurioituneen alueen laajuus kosteusmittauksia hyödyntäen. Korjauksesta tulee tehdä suunnitelma ja määrittellä siihen liittyvät laadunvarmistustoimenpiteet. (Virhekortti 2018.)

Tässä tapauksessa vaurio korjattiin irrottamalla lattian reunimmaisat ja seinän alimmat laatat vedeneristyksen korjaamista varten. Lattian ja seinän liitoksessa ollut repeytynyt vahvikenauha poistettiin. Kastunut betonilaatta ja eristekerros kuivatettiin ja suunnittelijan määrittämä riittävä kuivuminen todennettiin kosteudenmittausten perusteella. Korjauksessa asennettiin uusi siveltävä vedeneriste ja vahvikenauha. Uusi vedeneriste limitettiin sekä seinässä että lattiassa alkuperäisen ehjän vedeneristeen päälle vedeneristeen valmistajan ohjeissa esitetyn minimipituuden verran ja lopuksi asennettiin uusi kiinnityslaasti ja laatoitus. (Virhekortti 2018.)

3.7 Betonirakenteet ja ontelolaattojen onteloiden vedenpoisto

Betonirakenteissa huomioitavia on niiden kuivuminen. Betonirakenteiden tulee olla ennen niiden päällystämistä riittävän kuiva, minkä määrää päälle tuleva materiaali.

Betonirakenteissa tulee tehdä kuivumisaikalaskelmat ja kuivumisolosuhteet, jotta aikatauluissa ei tule ongelmia betonin kuivumisen kanssa. Kuivumisolosuhteista tulee esittää niiden seuranta ja ylläpito, seurantaa voidaan tehdä lämpö- ja kosteusmittaureilla ja olosuhteita ylläpito voidaan parantaa ilmanvaihdolla ja lisälämmityksin. Betonia päällystäessä tulee huomioida pintamateriaalin vesihöyrynläpäisevyys. (Kuivaketju10 2018.)

Kosteusmittaukset tulee suorittaa henkilön, jolla on kosteusmittauksiin pätevyudet. Mittaukset tulee suorittaa kosteusmittaus suunnitelman mukaan, jossa on esitetty ainakin kriittiset paikat, mittausten ajankohdat, mittaussyvyys, -menetelmät, mittaustaitteen luotettavuus, mittaajan pätevyys ja tarvittavat seuranta mittaukset, päällystys kelpoisuuden tulee osoittaa luotettavin mittauksin. (Kuivaketju10 2018.)

Esimerkkivirheenä on, ettei työnjohtaja ollut tarkastanut ontelolaattojen vedenpoistoreikien avaamista saumavalutöiden jälkeen, minkä seurauksena onteloihin oli jäänyt vettä. (Virhekortti 2008.)

Ongelmia, joita tästä seuraa, ovat kosteus- sekä homevauriot. Kosteusrasitus myös aiheuttaa maali- ja tapettipintojen vaurioitumisia. Seurauksia mitä tästä syntyi, oli rakennuskustannusten nousu ja asukkaille merkittävä haitta. (Virhekortti 2008.)

Virheen korjaus on aloitettava kartoittamalla sen laajuus ja suunnitella työt. Asukkaille joudutaan mahdollisesti järjestämään väliaikainen asuminen. Työt aloitettava suojaamalla valmiit pinnat ja hankkimalla kalusto. Ontelot on porattava auki riittävästi ja poistettava vesi onteloista. Sen jälkeen on mitattava kosteudet suunnitelmien mukaan ja kun rakenteet ovat riittävän kuivat, rakenteet voidaan pinnoittaa. (Virhekortti 2008.)

3.8 LVI- ja sähkötyöt ja suojaputken asennus

LVI-töillä on nykyisessä rakentamisessa todella suuri merkitys, jotta rakennukset toimivat kosteudenhallinnan kannalta odotetulla tavalla. Varsinkin ilmanvaihto on nykyisessä rakentamisessa merkittävässä asemassa.

Ilmanvaihdosta tulee tehdä ilmanvaihtosuunnitelma. Ilmamäärien mitoitusten tulee olla riittävän suuret, vähintään asetusten mukaiset ja putkistojen mitoituksessa tehtävä mahdollisten tilanmuutokset huomioiden. Järjestelmät tulee olla säädetty suunnitelmien mukaisesti. Säättämisen jälkeen venttiilit tulee lukita ja merkitä oikea asento. Oikean asennon merkitsemiseen voidaan käyttää kierroksia tai raon suuruuden merkitsemisenä. Tarkastus- ja puhdistusluukkuja tulee olla riittävä määrä. Märkätilojen kosteuskuormien poistossa tulee huomioida, että poistoilmaventtiili tulee olla suihkun läheisyydessä, mistä korvausilma tulee suihkutilaan ja mahdollinen ilmanvaihdon tehostus suihkutiloissa. Märkätiloissa tulee myös olla ympärivuotinen lämmitys käytössä. (Kuivaketju10 2018.)

1) koko asuinpinta-alaa kohden laskettu ulkoilmavirta on vähintään 0,35 dm³ /s m² (vastaa ilmanvaihtokerrointa 0,5 1/h 2,5 m huonekorkeudella)

2) koko asunnon ulkoilmavirta on vähintään 18 dm³ /s

3) jokaisen asuinhuoneen ulkoilmavirta on vähintään 0,35 dm³ /s m²

4) jokaiseen asuinhuoneeseen on tuotava ulkoilmaa vähintään 8 dm³ /s, yli 11 m² makuuhuoneisiin 12 dm³ /s.

5) Jos asunnossa on sauna, lisätään kokonaisulkoilmavirtaan 6 dm³ /s. (Sulvi 2017.)

Käyttö- ja lämmitysputkituksissa huomioitavia asioita, jotka parantavat kosteudenhallintaa. Paineokeilla varmistetaan putkien tiiveys. Suojaputket tulee asentaa niin loiviksi, että pystytään tarvittaessa vesiputket vaihtamaan. Suojaputkien tulee laskea lattiakaivolliseen tilaan minimissään 5 cm koko matkalta. Vesiputkien liitokset tulee tehdä siten, etteivät ne jäisi rakenteiden sisään. Vesiputkien kannattamissa ja kiinnityksissä tulee huomioida lämpölaajeneminen. Varoventtiilien poistoputket ja ilmanvaihtokoneiden kondenssivesiputkien tyhjennys tulee ohjata lattiakaivoihin tai altaisiin. Arvioidaan tarve hälytysjärjestelmälle käyttövesi- ja lämmitysvesiputkistojen vuodoille sekä arvioidaan tarve kotona/pois-kytkimelle, jolla voi sulkea päävesijohdon. Hälytysjärjestelmä ei korvaa rakenteellisia ratkaisuja. (Kuivaketju10 2018.)

Esimerkkivirheenä on vesijohdon suojaputki, joka ei ollut yhtenäinen putki, vaan tehty pätkistä ja ilman vaadittuja jatkoskappaleita. Kun hanakulmarasia ei ollut vesitiivis, vesi pääsi suojaputken ja vesijohdon väliseen tilaan. Sieltä vesi pääsi suojaputken liitoksista valumaan rakenteisiin. Tästä aiheutuu kosteus- sekä homevaurioita ja eristeiden heikkenemistä. (Virhekortti 2006.)

Varmin korjaustapa on suojaputken uusiminen yhtenäiseksi jakotukilta hanakulmarasialle. Vaihtoehto on kuitenkin erittäin työläs ja kallis vaihtoehto, koska rakenteita jouduttaisiin purkamaan. Korjaus on mahdollista tehdä myös liitoskappaleella, jos suojaputken jatkokselle on mahdollista päästä. (Virhekortti 2006.)

3.9 Työmaan aikainen kosteudenhallinta ja materiaalien varastointi

Yleisellä työmaan kosteudenhallinnalla on suuri merkitys, että rakennuksesta tulee toimiva ja terveellinen kokonaisuus. Yleisellä kosteudenhallinnalla pyritään pitämään rakenteet ja materiaalit kuivina ja käyttökelpoisina työmaan aikana. Yleisen

kosteudenhallinnan onnistuessa säästetään paljon rahaa ja ylimääräistä työtä hankkeen aikana.

Työmaanlogistiikan tulee olla suunniteltua ja suosia täsmällisiä toimitusajankohtia, jotta välttyään ylimääräiseltä varastoinnilta työmaalla. Materiaalien toimittajille määritetään, kuinka materiaalit suojataan kuljetusten aikana ja viitearvot toimitettaville puutavaroiden kosteuspitoisuuksille. (Kuivaketju10 2018.)

Varastointisuunnitelma tulee tehdä työmaalle. Suunnitelmat rakenteiden ja materiaalien suojaamiseen käytetään valmistajan ohjeita. Varastoinnissa tulee tehdä siten että, materiaalit ovat irti maasta ja varmistaa niiden riittävä ilmanvaihto, betonirakenteiden päälle varastoidessa se ei saa häiritä betonin kuivumista. Elementit tulee olla suojattuna tehtaalla ja suojaukset tulee tarkastaa toimitusta vastaanottaessa. (Kuivaketju10 2018.)

Sääsuojautaso tulee määrätä ennen rakennustöiden aloitusta. Sisäpuolen työvaiheet voidaan aloittaa vasta, kun vaipparakenne on ummessa, ja lattia tulisi betonoida ennen höyrynsulun sisäpuolelle asennettavia kerroksia, jos tämä ei ole mahdollista pitää estää kosteuden tiivistyminen pinnoille. Betoni ja puupintojen väliin tulee asentaa aina irrotuskaista. Mahdollisen vesivahinkotilanteisiin tulee varautua kuivauskalustolla mm. imureilla, pumpuilla, suojauspeitteillä. (Kuivaketju10 2018.)

Esimerkkivirheenä materiaalit oli varastoitu maahan ilman alustaa ja ilman mitään suojausta maakosteutta vastaan, ne olivat kasattu tontille ilman peitteitä. Rakennuksesta ei oltu poistettu sinne pääsyyttä lunta ja jäätä ennen kuin oli aloitettu sisäpuolisia työvaiheita. (Virhekortti 2008.)

Materiaalit tulee korvata uusilla, jos materiaalit ovat vaurioituneet kosteudesta ja tästä seuraa kustannusten nousu. Kastuneet materiaalit ja rakenteet aiheuttavat pahimmillaan terveyshaittaa, kosteus- ja homevaurioita. Jos materiaalit ja rakenteet eivät ole niiden asennus tai päällystämisen aikana kuivia, korjaustyöt tulevat vastaan pian valmistumisen jälkeen. (Virhekortti 2008.)

Ongelman korjaaminen tehdään rakennusmateriaalien uusimisella ja niiden varastoinnista huolehtimalla. Rakennuksen sisällä oleva lumi ja jää poistetaan mekaanisesti rakennuksen sisäpuolelta. (Virhekortti 2008.)

4 KOSTEUDENHALLINTA KIINTEISTÖN KÄYTÖN AIKANA

Kosteudenhallinnan kannalta tärkeä asia on käyttöön opastus käyttöönottovaiheessa, jossa käyttäjät ja ylläpito opastetaan rakennuksen oikeanlaiseen käyttöön ja huoltoon. Huomioitavia asioita erityisesti ovat julkisivun, salaojien, vesikaton ja lvi-järjestelmien toiminta ja oikeat puhtaana pitotavat. Huoltokirja, asukaskansio ja käyttökoulutukset opastaa käyttäjät ja kiinteistöstä huolehtivalle, kuinka rakennuksesta tulee pitää huolta. (Kosteudenhallinta 2015.)

4.1 Ylläpito ja käyttö

Rakennusten katot, varsinkin tasakattoiset on puhdistettava ja huollettava vuosittain. Keväisin on tarkastettava, ettei lumet ja jäät ole aiheuttaneet vahinkoja katolle. Syksyisin on puhdistettava katto, ettei siellä ole veden virtausta estäviä roskia, kuten lehtiä. Kattokaivot, vesikourut ja syöksytorvet tulee pitää roskattomina ja välttää niiden jäätymistä. Katon huoltotöissä on muistettava varoa rikkomasta vesikatetta ja läpivientejä. (Kosteudenhallinta 2015.)

Salaojat ovat tarkastettava viiden vuoden välein. Tarkastukset tehdään tarkastuskaivojen putkien kautta kuten juoksuttamalla vettä kaivosta toiseen. Salaojat ovat tarvittaessa huuhdeltava, jos ne ovat tukossa. (Kosteudenhallinta 2015.)

Padotusventtiilit ja pumput tulee tarkastaa tontilla säännöllisesti. Tontilla liikenneväyliä muuttaessa tulee huomioida putkien sijainnit ja ettei niihin tule kohdistaa liian suurta kuormaa. Sulkuventtiileillä tulee olla selkeät ja merkatut paikat ja niille tulee olla esteetön pääsy. Viemärikaivojen pumput ja padotusventtiilit on puhdistettava, tarkistettava ja huoltaa huolto-ohjeiden mukaisesti vuosittain. Pumppuja suositellaan olevan kaksi, jottei toisen rikkoutuessa toiminta keskeydy. Pumpulla on oltava hälytysjärjestelmä sen rikkoutuessa ja hälytysjärjestelmä on huollettava ja testattava valmistajan ohjeiden mukaisesti. (Kosteudenhallinta 2015.)

Tiski- ja pesualtaiden kuntoa tulee seurata, vesilukot, tiivisteet ja liitokset ovat sellaisia, joita tulisi seurata, koska vuodot ovat yleisimpiä niissä. Vettä käyttävät kodin-

koneet tulisi sijoittaa lattiakaivolliseen tilaan, mutta jos se ei ole mahdollista laitteiden alle on asennettava vesitiivis alusta. Yleisimpiä laitteita ovat astianpesukone ja jääkaappi, joidenka alle vesitiivis alusta tulee asentaa. (Kosteudenhallinta 2015.)

Astian- ja pyykinpesukoneessa tulee olla asianmukaiset täyttö- ja poistoletkut. Asennukset tulisi suorittaa alan ammattilaisen Poistoputken tulee liittyä kiinteään viemäriverkostoon. Letkujen tiivisteet tulee tarkastaa aina liitoksen avaamisen yhteydessä ja mahdollisesti vaihtaa huonon kunnon vuoksi. Tuloletkussa tulee olla hana. Hana tulee aina olla suljettuna, kun konetta ei käytetä. (Kosteudenhallinta 2015.)

Märkätilojen kunnossa pysyminen vaatii vedeneristeen ehjänä pysymistä sekä hallittua kosteudenpoistoa käytön jälkeen. Märkätilojen ilmanvaihtventtiilit ja lattiakaiivot pitää puhdistaa säännöllisesti. Ilmanvaihtventtiilien säätöä ei saa muuttaa. Suihkutiloissa tulisi estää roiskeveden leviäminen esimerkiksi suihkukaapilla tai verholla. Laatoitukset ja silikonisaumat tulee puhdistaa säännöllisesti vedellä tai pesuaineilla. Silikonisaumat tulisi vaihtaa noin 10 vuoden välein, käytöstä ja puhdistuksesta riippuen. Ylimääräisen veden kuivaaminen liippaamalla nopeuttaa kuivumista ja ehkäisee kosteuden leviämistä. Koneellista ilmanvaihtoa tai pesuhuoneen lämmitystä ei saa sammuttaa. (Kosteudenhallinta 2015.)

Käytönaikaisia kosteushälyttimiä voidaan käyttää vesivahinkojen havaitsemiseen aikaisessa vaiheessa. Kosteushälyttimiä voidaan asentaa koneiden ja laitteiden alle sekä putkistoihin. (Kosteudenhallinta 2015.)

4.2 Huoltokirja

Huoltokirjaan tärkeintä on saada toimenpiteet, joilla kiinteistö ja rakenteet saavuttaa niille asetetut käyttöiät. Huoltokirjassa tulee löytyä valmistajien asettamat huoltovälit ja tekniset käyttöiät. Kosteudenhallinnan kannalta tärkeimmät asiat ovat huoltokirjassa, kosteusteknisesti riskialttiiden paikkojen esittäminen ja ohjeistus niiden seurantaan, vaurioherkkien ja tarkastusta vaativien rakenteiden tarkastusajankohdat,

rakennuksen käytönaikaiset kosteushälyttimet ja vesivuotoihin varautuminen, ohjeet märkätilojen tuuletukseen ja kuivaukseen, tarkastusten vastuuhenkilö ja raportointi sekä dokumentointi. (RIL 250-2011, 119-120)

Valmistajien huolto-ohjeet ohjaavat ja määräävät toimenpiteet, joilla päästään rakenteiden, materiaalien tai kojeiden ja laitteiden tekniseen käyttöikään. Kiinteistön huolto-ohjelma on tehtävä valmistajien huolto-ohjeiden toimenpiteiden ja käyttöikien mukaan. LVIAS-järjestelmien huolto-ohjeet tulee tehdä todella huolellisesti. (Kosteudenhallinta, [Viitattu 16.10.2018].)

Huoltokirjasta tulisi tulla ilmi ainakin seuraavat asiat:

- omistus, laajuus, tilat käyttötarkoituksineen ja päärakenteet
- rakentamiseen osallistuneiden yhteystiedot
- rakenteiden ja laitteiden hoidot, huollot ja kunnossapito tehtävät
- keskeisten huoltokohteiden ja tilojen parannuskeinot
- tavoitteet sisäolosuhteille, hoidon laatutasolle ja järjestelmien käyttöarvot
- sisä- ja ulkopuoliset pintamateriaalit
- käyttöikätaavoitteet vähintään kustannuksiltaan merkittäville rakenteille ja rakenneosille
- vähintään kustannuksiltaan merkittävien kunnossapitokohteiden kunnossapitojaksot ja -tehtävät
- korjauspäiväkirjan ylläpito ja vuosikustannusten seuranta
- toimintaohjeet poikkeus- ja häiriötilanteisiin. (RIL 250-2011, 120-121)

4.3 Kosteudenhallinnan vaikutus rakennuksen käyttöön ja elinkaareen

Kosteudenhallinta on suuri vaikutus terveelliseen ja toimivaan rakennukseen. Rakennusten yleisin suunniteltu käyttöikä on 50 vuotta. 50 vuoden käyttöikään pääsy vaatii huolellista suunnittelua, tarkkaa rakentamista ja oikeanlaista käyttöä ja huoltoa. Määräysten ja ohjeiden noudattaminen on jokaisessa edellä mainituissa kohdassa välttämätöntä, jotta rakennus toimii ja säilyy niin kuin on suunniteltu.

Kosteudenhallinnan onnistuessa rakennusaikana mahdollistaa se terveellisen käytön ja pitkään elinkaaren rakennukselle. Käytön aikana on noudatettava käyttö- ja huolto-ohjeita, jotta rakennus ei vahingoitu ja toimii suunnitellusti. Rakennusta tulee seurata erityisen huolellisesti rakennuksen käytön alkuvaiheessa mahdollisten rakennusvirheiden ja huonojen suunnitelmien varalta.

5 YHTEENVETO

Mielestäni on hyvä, että rakentamisen kosteudenhallintaan on kiinnitetty enemmän huomiota ja sille on asetettu uusia määräyksiä. Kosteuden aiheuttamat haitat eivät pelkästään aiheuta rakennuksille haittaa, vaan myös käyttäjät kärsivät niistä. Mielestäni rakennuksen laadusta ja sen varmentamisesta ei saa tinkiä pelkkiin säästösyihin vedoten, koska kosteudenhallinnasta säästäen korjauskustannukset tulevat olemaan paljon suuremmat kuin mitä säästettäisiin esimerkiksi heikolla suunnittelulla tai valvonnalla.

Kosteudenhallinnan painottaminen nykyisessä rakentamisessa ei mielestäni lisää mitenkään erityisesti toimivan hankkeen työmäärää. Kosteudenhallinnan onnistumisen edellytykset luovat hyvä ja laaja suunnittelu, valvonta, toimivat aikataulut sekä ammattimainen toteutus. Kosteudenhallinnan epäonnistuminen mielestäni johtuu yleensä välinpitämättömyydestä ja/tai osaamattomuudesta.

Tietenkin on muistettava tässäkin asiassa, että maalaisjärkeä on käytettävä, ettei mennä liiallisuuksiin ja kiinnitetä liiallista huomiota pieniin ja mitättömiin asioihin, joilla ei ole todellisuudessa vaikutusta kosteudenhallintaan.

Tulevaisuudessa kosteudenhallintaan tulee kiinnittää vieläkin enemmän huomiota, koska mahdolliset ilmastonmuutokset tulevat vaikuttamaan siten, että keskilämpötila nousee, ilmaston kosteuspitoisuus nousee, sademäärät kasvavat, sisäilmasto muuttuu jäähdytyksen lisääntyessä ja vedenpinnat nousevat.

Opinnäytetyö on mielestäni onnistunut kohtalaisesti asian laajuuteen nähden ja asioita, joita olen tässä tutkinut, on tullut hyvin esille. Lähteet ovat mielestäni hyvin luotettavia. Työtä olisi mielestäni voinut parantaa haastattelemalla asiantuntijoita ja kosteudenhallinnan kanssa tekemisissä olevia työntekijöitä sekä työnjohtajia ja suunnittelijoita.

LÄHTEET

A 782/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta.

FISE. Ei päiväystä. Suunnittelijat. [Verkojulkaisu]. FISE [Viitattu 16.10.2018]. Saatavana: <http://fise.fi/patevyysspalvelu/hae-patevyytta/suunnittelijat/>

Jykevä palvelut Oy. Ei päiväystä. Yleisimmät virheet [Verkojulkaisu]. Jykevä palvelut Oy [Viitattu 17.10.2018]. Saatavana: <http://www.jykevapalvelut.fi/yleisimmat-virheet/>

Kosteudenhallinta. 25.9.2015. Kosteudenhallinta käyttöönotto [Verkojulkaisu]. Kosteudenhallinta. [Viitattu 2.9.2018]. Saatavana: http://www.kosteudenhallinta.fi/attachments/article/78/Kosteudenhallinta_KAYTTOONOTTO_25092015.pdf

Kosteudenhallinta. Ei päiväystä. Kosteudenhallinnan dokumentointi. [Verkojulkaisu]. Kosteudenhallinta. [Viitattu 16.10.2018]. Saatavana: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/rakentamisvaihe/kosteudenhallinnan-dokumentointi>

Kuivaketju10. 2018. Riskilistan täydentäminen. [Verkojulkaisu]. Rala. [Viitattu 20.7.2018]. Saatava: <https://kk10.rala.fi/> Vaatii kirjautumisen.

Pksrava. 23.1.2018. Kosteudenhallintaselvitys [Verkojulkaisu]. Pksrava. [Viitattu 5.7.2018]. Saatavana: <https://www.pksrava.fi/doc/tulkintakortit/MRL-117c01A.pdf>

Rakennustarkastusyhdistys. Ei päiväystä. Rakennushankkeen kokonaisvaltainen kosteudenhallinta. [Verkojulkaisu]. Rakennustarkastusyhdistys. [Viitattu 17.7.2018]. Saatavana: <https://www.rakennustarkastusyhdistysry.fi/29258>

Rakentamisen kosteudenhallinta. Ei päiväystä. Kosteudenhallintasuunnitelma. [Verkojulkaisu]. Kosteudenhallinta. [Viitattu 7.7.2018]. Saatavana: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/kosteudenhallintasuunnitelma>

Rakentamisen kosteudenhallinta. Ei päiväystä. Käytönaikaiset kosteushälyttimet. [Verkojulkaisu]. Kosteudenhallinta. [Viitattu 16.10.2018]. Saatavana: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/kaeyttoenotto/kaeytoenakaiset-kosteudenhaelyttimet>

Rala. 18.09.2017. Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyysvaatimukset uudistuvat. [Verkojulkaisu]. Rala. [Viitattu 17.7.2018]. Saatavana:

<https://www.rala.fi/ajankohtaista/tiedotteet/kosteudenhallintakoordinaattorin-pa-tevyysvaatimukset-uudistuvat/>

Ril 250-2011: Kosteuden hallinta ja homevaurioiden estäminen Helsinki: Suomen rakentamisinsinööri liitto RIL ry

Saari, S & Seppälä, P. Ei päiväystä. Kuivaketju10 vähentää merkittävästi kosteusvaurioita. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Rakennusinsinöörien liitto. [Viitattu 7.7.2018]. Saatavana: <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/kuivaketju10-va-hentaa-merkittavasti-kosteusvaurioita.html>

Sulvi. 30.11.2017. Opas asuinrakennusten ilmanvaihdon mitoitukseen [Verkkajulkaisu]. Finvac ry. [Viitattu 2.9.2018]. Saatavana: https://www.sulvi.fi/wp-content/uploads/2018/01/Opas-asuinrakennusten-ilmanvaihdon-mitoitukseen_2017-11-30.pdf

Urakkamaailma. 01.02.2015. Valesokkelin korjaus 57jm [Verkkajulkaisu]. Urakkamaailma. [Viitattu 18.08.2018]. Saatavana: <https://www.urakkamaailma.fi/remontti/valesokkelin-korjaus-57jm/kurikka/4303>

Virhekortti. 03.10.2006. RVP-S/T/M-LVI-13 Muoviputkella tehty vesijohtoasennus [Verkkajulkaisu]. Fise [Viitattu 02.09.2018]. Saatavana: <http://fise.fi/virhekortti/muoviputkella-tehty-vesijohtoasennus/>

Virhekortti. 12.12.2016. RVP-S-RF-62 Valesokkelirakenne [Verkkajulkaisu]. Fise [Viitattu 18.08.2018]. Saatavana: <https://fise.fi/virhekortti/valesokkelirakenne/>

Virhekortti. 12.12.2016. RVP-S-RF-63 Vesikaton vedeneristyksen ylösoston virheellinen sijainti [Verkkajulkaisu]. Fise [Viitattu 25.08.2018]. Saatavana: <https://fise.fi/virhekortti/vesikaton-vedeneristyksen-ylsoston-virheellinen-sijainti/>

Virhekortti. 12.12.2016. RVP-S/T-RF-60 Puutteellinen salaojitus [Verkkajulkaisu]. Fise [Viitattu 15.08.2018]. Saatavana: <https://fise.fi/virhekortti/puutteellinen-salaojitus/>

Virhekortti. 12.12.2016. RVP-S/T-RF-64 Yläpohjan höyrynsulun puutteellinen liitos [Verkkajulkaisu]. Fise [Viitattu 25.08.2018]. Saatavana: <https://fise.fi/virhekortti/ylapohjan-hoyrynsulun-puutteellinen-liitos-ulkoseinaan/>

Virhekortti. 12.12.2016. RVP-T-RF-66 Tuulensuojalevyn virheellinen asentaminen [Verkkajulkaisu]. Fise [Viitattu 18.08.2018]. Saatavana: <https://fise.fi/virhekortti/tuulensuojalevyn-virheellinen-asentaminen/>

Virhekortti. 14.5.2018. RVP-S/T-RF-71 Märkätilan vedeneristyksen vaurioituminen lattian kelluvan betonilaatan kaareutumisen vuoksi [Verkkajulkaisu]. Fise [Viitattu 02.09.2018]. Saatavana: <https://fise.fi/virhekortti/markatilan-vedeneristyksen-vaurioituminen-lattian-kelluvan-betonilaatan-kaareutumisen-vuoksi/>

Virhekortti. 18.11.2008. RVP-T-BE-31 Kosteudenhallinta, ontelolaattojen onteloiden vedenpoisto [Verkkajulkaisu]. Fise [Viitattu 02.09.2018]. Saatavana: <http://fise.fi/virhekortti/kosteudenhallinta-ontelolaattojen-onteloiden-vedenpoisto/>

Virhekortti. 27.02.2008. RVP-M-19 Rakennustarvikkeiden säilytys, kosteuden hallinta ja työturvallisuus [Verkkajulkaisu]. Fise [Viitattu 05.09.2018]. Saatavana: <http://fise.fi/virhekortti/rakennustarvikkeiden-sailytys-kosteuden-hallinta-ja-tyoturvallisuus/>

