



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

EMMA SAARINEN

Kosteudenhallinta korjausrakennustyömaalla

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN TUTKINTO-
OHJELMA
2023

TIIVISTELMÄ

Saarinen, Emma: Kosteudenhallinta korjausrakennustyömaalla
Opinnäytetyö, AMK
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Elokuu 2023
Sivumäärä: 48

Opinnäytetyöni aihe on kosteudenhallinta korjausrakennustyömaalla. Työn tarkoituksena on tutkia kosteudenhallintaan vaikuttavia tekijöitä, kuten kosteuslähteitä, kosteuden siirtymistä, kosteusvaurioita, kosteudenhallintaan liittyviä määräyksiä, sekä olemassa olevia kosteudenhallinnan toimintamalleja. Näiden lisäksi tutkittiin rakennustyömaan kosteudenhallintaan liittyviä vaihteita, sekä niiden vaikutusta työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan suunnitteluun, sekä toteuttamiseen.

Tutkittujen tietojen pohjalta saatiin laadittua kirjalliset ohjeet rakennustyömaan kosteudenhallintaan, sekä kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja, joita toimeksiantaja voi hyödyntää korjausrakennustyömailla. Rakennustyömaan kosteudenhallinta on aiheena tärkeä, koska onnistuneella kosteudenhallinnalla voidaan saavuttaa niin ajallista kuin rahallistakin hyötyä. Lisäksi onnistuneella kosteudenhallinnalla voidaan lisätä rakennuksen käyttöikää.

Abstract

Saarinen, Emma: Moisture management in renovation construction site
Bachelor's thesis
Degree Programme in Construction Engineering
August 2023
Number of pages: 48

The topic of my thesis is moisture management on a renovation construction site. The purpose of the study is to investigate factors influencing moisture management, such as sources of moisture, moisture transfer, moisture damage, moisture management regulations, and existing moisture management practices. In addition, the study examined the phases related to moisture management on a construction site and their impact on the planning and implementation of on-site moisture management.

Based on the information gathered, we were able to create written guidelines for on-site moisture management in construction sites, as well as a moisture management plan document template, which the client can utilize in renovation construction projects. On-site moisture management in construction sites is an important topic, as successful moisture management can result in both time and cost savings. Furthermore, successful moisture management can extend the lifespan of a building.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 KOSTEUS RAKENTAMISESSA	7
2.1 Kosteuslähteet	7
2.2 Kosteuden siirtyminen	10
2.3 Kosteusvaurioituminen	12
2.3.1 Perustus- ja alapohjarakenteet	12
2.3.2 Välipohja- ja väliseinärakenteet	13
2.3.3 Vesikatto- ja yläpohjarakenteet	15
2.3.4 Ulkoseinärakenteet	17
2.3.5 Märkätilat	18
2.3.6 LVI-järjestelmien vaikutus	19
3 KOSTEUDENHALLINTAAN LIITTYVÄT MÄÄRÄYKSET, OHJEET JA TOIMINTAMALLIT	20
3.1 Maankäyttö- ja rakentamislaki	20
3.2 Ympäristöministeriön asetukset	21
3.3 Hyvä rakentamistapa	24
3.4 Kuivaketju10	24
3.5 Terveen talon toteutuksen kriteerit	25
4 RAKENNUSTYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA	27
4.1 Laatutavoitteet	27
4.2 Kosteusriskit	27
4.3 Kuivumisaika-arviot ja päällystettävyyys – betonirakenteet	28
4.3.1 Betonin kuivumiseen vaikuttavat tekijät	29
4.3.2 Kuivumisaika-arvion laskeminen	30
4.3.3 Päällystettävyyys	32
4.4 Työmaan olosuhdehallinta ja suojaus	32
4.4.1 Kuivatusolosuhteet	33
4.4.2 Kastumisen estäminen ja suojaus	33
4.5 Kosteusmittaussuunnitelma	35
4.5.1 Mittausmenetelmän valinta	36
4.5.2 Pintakosteudenosoittimet	36
4.5.3 Porareikämenetelmä	37
4.5.4 Näytepalamenetelmä	38
4.6 Kosteudenhallinnan organisointi	39
4.6.1 Osapuolet ja tehtävät	39

4.6.2 Tiedonkulku	40
4.6.3 Dokumentointi	40
5 TOTEUTUS.....	40
5.1 Ohje rakennustyömaan kosteudenhallintaan.....	41
5.2 Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja	44
6 YHTEENVETO.....	45
LÄHTEET	46
LIITTEET	48

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aihe on kosteudenhallinta korjausrakennustyömaalla. Toimeksiantajan työkohteet ovat pääasiassa korjausrakennuskohteita, joten työ rajattiin työmaa-aikaiseen kosteudenhallintaan korjausrakennustyömaalla.

Tämä opinnäytetyö toteutetaan Porin kaupungin toimitilojen ylläpitopalveluiden toimintayksikölle, joka vastaa seuraavista asioista:

Toimitilojen ylläpitopalveluiden toimintayksikkö vastaa tilojen kunnossapidosta ja korjausrakentamisesta. Toimintayksikön vastuulla on myös tilojen kiinteistöhoito ja kouluisäntien toiminta. Toimitilojen ylläpitopalveluiden korjausrakentamisen ammattilaiset huolehtivat rakenteiden ja laitteiden korjauksesta sekä kunnossapidosta, ja toimintayksikössä rakennetaan ja tehdään kunnossapito- ja tilamuutoksia kaupungin omistamissa rakennuksissa. Kiinteistönhoidon huolto- ja hoitopalveluiden avulla tuetaan kiinteistöjen ylläpitoa ja arvon säilymistä, sekä huolehditaan tilojen viihtyvyydestä ja välittömästä turvallisuudesta. (Porin Kaupunki, n.d.)

Työ toteutetaan tutkimuksellisenä opinnäytetyönä ja sen tarkoituksena on tutkia rakennushankkeen työmaa-aikaiseen kosteudenhallintaan vaikuttavia tekijöitä, kuten kosteuslähteitä, kosteuden siirtymistä, kosteusvaurioita, sekä kosteudenhallintaan liittyviä määräyksiä. Näiden lisäksi tutkitaan rakennustyömaan kosteudenhallintaan liittyviä vaiheita, sekä niiden vaikutusta työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan suunnitteluun, sekä toteuttamiseen.

Tavoitteena on, että tutkittujen tietojen pohjalta saadaan laadittua toimeksiantajan käyttöön kirjalliset ohjeet rakennustyömaan kosteudenhallintaan, sekä kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja, joita toimeksiantaja voi hyödyntää omana työnä tehtävissä korjausrakennuskohteissa. Tavoitteeseen

päädyttiin tilaajan tarpeiden perusteella, sillä heillä ei vielä ollut kirjallisia ohjeita rakennusaikaiseen kosteudenhallintaan, eikä kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohjaa. Ohjeiden avulla pyritään kehittämään toimeksiantajan henkilöstön tietotaitoa rakennustyömaan kosteudenhallinnasta ja toiveena on, että toimeksiantajan työnjohtajat voivat hyödyntää ohjeita muistilistan tapaan tulevien työmaiden kosteudenhallintaa suunnitellessa ja toteuttaessa.

Aihe on tärkeä, koska rakennustyömaan kosteudenhallinnan päätavoitteina on estää kosteusvaurioiden syntyminen ja varmistaa rakenteiden, rakenneosien, sekä rakennusmateriaalien riittävä kuivuminen ilman aikatauluviivytyksiä. Lisäksi rakennustyömaan kosteudenhallinnan tavoitteena on vähentää kuivatus-tarvetta, sekä pienentää materiaalihukkaa. Näin ollen onnistuneella kosteudenhallinnalla voidaan saavuttaa niin ajallista kuin rahallistakin hyötyä.

2 KOSTEUS RAKENTAMISESSA

2.1 Kosteuslähteet

Rakennuksia rasittaa useat erilaiset kosteuslähteet, joista voi kertyä haitallista kosteutta rakenteisiin. Kosteuslähteet jaetaan sisä- ja ulkopuolen kosteuslähteisiin, joista nimensä mukaisesti sisäpuoliset kosteuslähteet sijaitsevat rakennuksen sisäpuolella, kun taas ulkopuoliset kosteuslähteet rakennuksen ulkopuolella.

Sisäpuolen kosteuslähteitä ovat muun muassa:

- vuodot vesi-, viemäri-, tai lämmitysputkissa
- rakennekosteus
- useat arkiset toimet kuten; siivoaminen, peseytyminen, saunominen, ruuan laitto, tiskaaminen, sekä pyykin peseminen ja kuivaaminen
- huonekasvit ja ilmankostuttimet
- ihmisen hengitys ja hikoilu.

Vuodot vesi-, viemäri-, tai lämmitysputkissa ovat suurimpia syitä rakennusten kosteusvaurioille, sillä putkistot sijaitsevat usein vaikeasti havaittavissa paikoissa, kuten esimerkiksi rakenteiden sisällä. Tämän vuoksi putkistojen vesivuodot voivat jatkua pitkään, ennen kuin niihin kiinnitetään huomiota. Putkistojen vesivuodot aiheuttavat usein mittavia kosteusvaurioita, sillä hitaan havainnoinnin myötä rakenteisiin ehtii yleensä muodostua runsaasti kosteutta. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Rakennekosteus, jolla tarkoitetaan rakennusaikana rakenteisiin tai rakennusmateriaaleihin päässyttä kosteutta. Rakennekosteus tulee aina poistaa, koska se aiheuttaa vaurioita rakenteisiin, mikäli kosteus ei pääse hallitusti pois rakenteista. Rakenne on kosteustasapainossa ympäristön kanssa vasta kun rakennekosteus on poistettu. Rakennekosteuden määrä vaihtelee voimakkaasti valmistusprosessista ja varastoinnista riippuen. Esimerkiksi betoniin ja kevytbetoniin jää valmistusprosessin perusteella runsaasti kosteutta. Lisäksi tulee muistaa hyvän sääsuojatun varastoinnin tärkeys, sillä esimerkiksi poltettu tiili sisältää erittäin vähän kosteutta valmistusprosessin jäljiltä, mutta kastuessaan puutteellisen varastoinnin seurauksena sen sisältämä vesimäärä voi olla todella suuri. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Siivousvedet aiheuttavat rakenteille ylimääräystä kosteuskuormaa, sekä tuottaa mm. vesihöyryä sisäilmaan. Tämän ylimääräisen kosteuskuorman tulee voida poistua, jotta vältetään rakenteiden vaurioitumiselta. Tyypillinen vauriotapahtuma on lattiapesuvesien joutuminen väliseinärakenteen sisään, josta vesi ei pääse riittävän nopeasti pois, vaan se ehtii homehtua sisäpuolelta (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Siivoamisen tapaan myös **peseytyminen** aiheuttaa merkittävää kosteuskuormaa rakenteille vesihöyryinä, sekä vapaana vetenä valuen vedeneristettyjä pintoja pitkin viemäriverkostoon. Tyypillisimmin kosteusvaurio syntyy, mikäli vedeneristeissä on puutteita. Tällöin vesi pääsee valumaan rakenteiden sisällä, eikä pääse sieltä pois riittävän nopeasti. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Monet arkiset toimet tuottavat myös kosteusrasitetta rakennuksen sisäpuolen kosteuslähteinä. Näitä toimia ovat siivousvesien, sekä peseytymisen lisäksi esimerkiksi saunominen, ruuanlaitto, tiskaaminen ja pyykin peseminen sekä kuivaaminen. Näiden lisäksi sisäilman kosteutta lisäävät mm. huonekasvit ja ilmankostuttimet, sekä ihmisten hengitys ja hikoilu.

Ulkopuolen kosteuslähteitä ovat muun muassa:

- sadevesi, tuulen kuljettama vesi ja lumi
- lumen ja jään sulamisvesi
- maaperän kosteus
- pinta- ja hulevedet
- ulkoilman kosteus.

Suomessa merkittävin ulkopuolinen kosteuslähde on **sadevesi**, sillä suomen sääolosuhteissa sadevettä tulee vuositasolla n. 600 mm. Suomessa n. 30 % sateista kohdistuu syksyyn, jolloin vettä voi sataa paljon hyvinkin lyhyellä aikavälillä. Päivän aikana sadevettä saattaa tulla jopa 80 mm. Tavanomaisesti sadepisarat tulevat painovoiman vaikutuksesta suoraan alaspäin. Tuulen vaikutuksesta on kuitenkin mahdollista, **että tuulen kuljettamana vesi** tulee alas myös viistosateena. Tällöin sadevesi voi rasittaa vaakapintojen lisäksi myös pystypintoja. Tuulenpaineen vaikutuksesta vesi voi siirtyä myös ylöspäin. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Ulkopuolisista kosteuslähteistä pitkäkestoisinta kosteusrasitusta rakennuksille aiheuttaa **maaperän kosteus**. Pohjaveden pinta on poikkeuksetta aina jollakin syvyydellä rakennuksen alla. Rakennuksen ja pohjavedenpinnan välissä on erilaisia luonnontilaisia, sekä rakennettuja maakerroksia, joiden pitäisi estää rakennuksen rakenteiden vaurioituminen. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Ulkopuolisiin kosteuslähteisiin kuuluvat maaperän kosteuden lisäksi **pintavedet**, jotka aiheuttavat kosteusrasitusta rakenteille ulkopuolelta. Tämän vuoksi maanpinnan tulisi kallistua pois päin rakennuksesta 1:20 kaltevuudella 3 metrin matkalla. Lisäksi maanpinnan tulisi olla rakennuksen seinien suunnissa kallistettu niin, ettei lumien sulaessa rakennuksen vierustalta vesi jäisi makaamaan,

vaan pääsisi valumaan pois päin rakennuksesta. Usein ongelmia aiheutuu tilanteessa, jossa lattiapinta on alempana kuin ulkopuolinen maanpinta. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi rinteeseen rakennetuissa rakennuksissa. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Ulkopuolista kosteusrasitusta aiheuttaa myös **ulkoilman kosteus**, joka ympäröi ulkovaipparakennetta ulkopuolelta. Ulkoilman kosteuspitoisuus määrää rakennusmateriaalien hygroskooppisen kosteustasapainon. Tämän vuoksi ilman kosteuspitoisuus vaikuttaa myös rakenteiden kosteuspitoisuuteen. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

2.2 Kosteuden siirtyminen

Kosteus voi siirtyä rakenteisiin ja rakenteissa monella tapaa. Keskeisimmät kosteuden siirtymismuodot ovat:

- painovoimainen siirtyminen
- kapillaarinen siirtyminen
- diffuusio
- konvektio.

Merkittävä osa rakennuksen kosteusteknisestä toiminnasta perustuu veden **painovoimaiseen siirtymiseen**. Painovoiman vaikutuksesta vesi siirtyy alaspäin. Toivottua veden painovoimaista siirtymistä tapahtuu yleensä erilaisilla kaltevilla pinnoilla, kouruissa ja putkissa. Tällaisia pintoja ovat esimerkiksi katto, räystäskourut, kylpyhuoneen lattia, viemäri- ja salaojaputket. Vähemmän toivottua veden painovoimaista siirtymistä taas esiintyy pinnoilla, joissa on rakoja, saumoja tai halkeamia. Tällaisia pintoja ovat esimerkiksi kattoläpiviennit, sekä elementtisaumat. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Vesi siirtyy **kapillaarisesti** materiaalin pääsääntöisesti veden pintajännitysvoimien aiheuttaman huokosalipaineen vaikutuksesta materiaalin ollessa kosketuksessa vapaaseen veteen tai toiseen kapillaarisella kosteusalueella olevaan materiaaliin. Huokosalipaine vaikuttaa materiaalissa kaikkiin suuntiin, joten

vesi voi siirtyä kapillaarisesti kaikkiin suuntiin. Kapillaarinen kosteustasapaino on saavutettu, kun kosteus on noussut korkeudelle, jossa huokosalipaine ja maan vetovoima ovat tasapainossa. Ko. tasapainotilanne muodostuu esim. maanvastaisen lattian alle salaojasorakerrokseen. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Diffuusiolla tarkoitetaan kosteuden liikkumista vesihöyrynä rakenteiden läpi. Vesihöyry siirtyy diffuusiolla suuremmasta vesihöyryn osapaineesta pienempään, joka tarkoittaa sitä, että vesihöyry siirtyy tilasta, jossa vesihöyrypitoisuus on suurempaa, tilaan, jossa vesihöyryn pitoisuus on vähäisempää. Diffuusiovirtauksen voimakkuuteen vaikuttaa vesihöyrypitoisuuden ero. Mitä suurempi vesihöyrypitoisuuden ero tilojen välillä on, sitä voimakkaampi diffuusiovirtaus on. Vesihöyrypitoisuuseron lisäksi diffuusiovirtaukseen vaikuttaa merkittävästi vesihöyryn läpäisevyys, koska vesihöyryn läpäisevyys on materiaaliominaisuus, joten vesihöyrynläpäisevyydessä on suuria eroja eri materiaalien välillä. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Konvektiolla tarkoitetaan vesihöyryn siirtymistä ilmavirtauksien mukana ilman osakaasuna. Vesi siirtyy ilmavirtauksien mukana pääasiassa jonkin ulkoisen voiman vuoksi, tällainen voima voi olla esimerkiksi tuulen aiheuttama paine. Tuulen aiheuttama paine voi siirtää suuria määriä kosteutta myös ylöspäin. Riskinä tällöin on se, että kosteus päätyy rakenteisiin, mikäli rakennedetaljeja (esim. räystäitä) ei ole suunniteltu oikein. (RIL 250-2020, 108) Ilmavirtauksiin vaikuttaa tuulen paineen lisäksi mm. lämpötilaerot, sisä- ja ulkoilman välillä, sekä rakennuksen ilmanvaihto. Lämpötilaerot sisä- ja ulkoilman välillä aiheuttaa paine-eroa, jota kutsutaan savupiippuvaikutukseksi. Savupiippuvaikutus syntyy, kun lämmin ilma nousee kylmää ilmaa kevyempänä ylös. Ilman lämpötilaerot vaikuttavat rakennuksen painesuhteisiin sitä voimakkaammin mitä suurempi ero ulko- ja sisälämpötilan välillä on. Savupiippuvaikutuksen myötä rakennuksen alaosaan muodostuu alipaine ja yläosaan ylipaine. Tällöin alapohjarakenteiden kautta voi tapahtua ilmavirtauksia huonetilaan, ja yläpohjarakenteiden kautta huonetilasta ulospäin. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

2.3 Kosteusvaurioituminen

Rakennukseen tai rakennusmateriaaliin syntyy kosteusvaurio, mikäli rakenteeseen tai materiaaliin kerääntyy liikaa kosteutta, joka ei pääse kuivumaan tarpeeksi nopeasti. Liiallista kosteutta voi kerääntyä sekä sisä-, että ulkopuolisista kosteuslähteistä. Yleensä kosteusvaurioiden syntyminen johtuu suunnittelu- tai rakentamisvirheistä, mutta tärkeää on myös huomioida kunnossapidon tärkeys, sillä puutteellinen kunnossapito saattaa myös johtaa kosteusvaurioiden syntymiseen.

Kosteusvaurioita voi syntyä missä tahansa rakenteessa tai rakenneosassa. Seuraavaksi käsittelemme tyypillisimpiä kosteusvaurioita seuraavissa rakenteissa ja rakenneosissa:

- Perustus- ja alapohjarakenteet
- Välipohja- ja väliseinärakenteet
- Vesikatto- ja yläpohjarakenteet
- Ulkoseinät
- Märkätilat
- LVIS-järjestelmien vaikutus.

2.3.1 Perustus- ja alapohjarakenteet

Perustus- ja alapohjarakenteet ovat rakenneosia, joihin kohdistuu voimakasta kosteusrasitetta, sillä maaperän kosteus rasittaa perustus- ja alapohjarakenteita jatkuvasti. Tämän vuoksi on erityisen tärkeää, että rakennuksen ja pohjavedenpinnan välissä on erilaisia luonnontilaisia ja rakennettuja maakeroksia, jotka estävät näitä rakenteita vaurioitumasta veden kapillaarisen siirtymisen vaikutuksesta. Pohjaveden lisäksi perustus- ja alapohjarakenteita rasittaa myös ulkopuolelta tulevat pinta- ja hulevedet, sekä sisäpuolelta sisäilman kosteus. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Perustusrakenteiden yleisimpiä kosteus- ja homevaurioiden syitä ovat pintavesien valuminen rakennukseen, puutteellinen sadevesijärjestelmä, pintaveden tunkeutuminen ryömintätilaan ja muihin rakenteisiin, paineellisen veden

tunkeutuminen ryömintätilaan ja muihin rakenteisiin, veden kapillaarinen nouseminen rakennuspohjasta rakenteisiin, puutteelliset salaojitukset, ryömintätilan korkea kosteustuotto, kosteuden siirtyminen diffuusiolla, kosteuden siirtyminen konvektiolla, sadevesien tunkeutuminen ylempien rakenteiden epätiiviskohtien kautta perustusrakenteisiin, putkivuodot, ryömintätilan puutteellinen tuuletus, sekä rakennusjätteet ryömintätilassa. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Alapohjarakenteiden kosteusvauriot tulevat yleensä helpoimmin esiin, sillä rakennuksen painesuhteiden vuoksi korvausilmaa tulee yleensä alapohjarakenteiden kautta. Tämän vuoksi pienetkin vauriot alapohjassa aiheuttavat helposti homeen hajua huonetiloihin. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

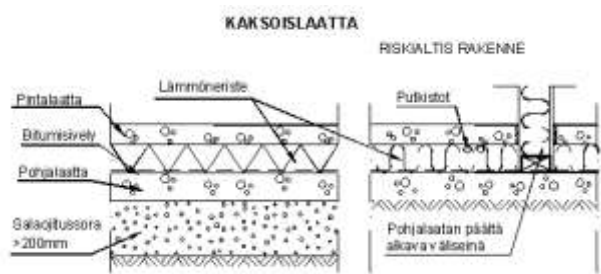
2.3.2 Välipohja- ja väliseinärakenteet

Välipohja- ja väliseinärakenteisiin kosteusrasitetta aiheuttaa mm. maaperästä kapillaarisesti nouseva kosteus, sisäilman kosteuden tiivistyminen, sekä esimerkiksi liian tiiviit pinnoitteet tiiliseinissä. Tyypillisimpiä havaittavia ongelmia ovat pintavauriot sisätiloissa, kuten pintojen värimuutokset ja maalipintojen halkeilu ja irttoileminen. Lisäksi voidaan havaita esimerkiksi maakellarimaista homeen hajua, joka on huonetilojen painesuhteista riippuen voimakkainta huoneessa, johon ilma välipohjan tai -seinän kautta virtaa. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

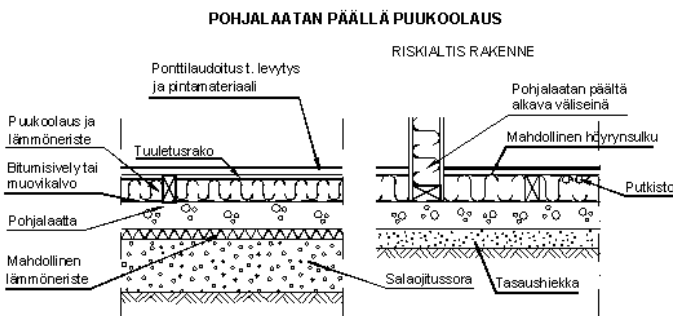
Välipohja- ja väliseinärakenteissa tyypillisesti havaittavia ongelmia ovat:

- rakennuskosteus
- putkivuoto
- kosteiden tilojen vedeneristeiden vuoto
- rakennuksen siivoaminen runsaalla vedellä
- sisäilman kosteuden tiivistyminen kylmiin pintoihin
- ulkoseinien ja yläpohjan lähellä ulkoapäin tullut kosteus
- alapohjan lähellä maaperästä tullut kosteus (Sisäilmayhdistys ry, n.d.).

Väliseinän kosteusvaurioitumisen syynä on usein seinän virheellinen liitos alapohjarakenteeseen. Tyypillisesti ongelmia esiintyy, jos kevytrakenteinen väliseinä ulottuu maanvaraisen lattian alapuolelle eristyskerrokseen tai maape-
 rään, tiili tai betoniväliseinä ulottuu yhtenäisenä lattiata-son alapuolelle ilman kapillaarikatkoa, väliseinä alkaa kaksoislaattarakenteessa pohjalaatan päältä (kuva 1) tai jos kevytrakenteinen väliseinä alkaa puukorotetun lattia-
 sisältä (kuva 2). (Sisäilmäyhdistys ry, n.d.)



Kuva 1. Betonisia kaksoislaattarakenteita (Sisäilmäyhdistys ry, n.d.)



Kuva 2. Puukorotettu lattia betonisen pohjalaatan päällä (Sisäilmäyhdistys ry, n.d.)

Kaksoiskipsilevytetyissä väliseinissä esiintyy usein liian runsaista pesuvesistä johtuva kosteusvaurioita. Mikäli siivouksen yhteydessä käytetään runsaasti vettä, voi vesi päästä imeytymään seinän alaosa-
 sta kipsilevyyn. Kaksoiskipsilevyseinässä vesi voi päästä imeytymään kipsilevyjen välissä huomaamattomasti jopa metrin korkeuteen. (Sisäilmäyhdistys ry, n.d.)

Betoniväli-
 pohjissa kosteusrasitetta voi aiheuttaa rakennuskosteus. Mikäli liian kostea betonirakenne päällystetään voi betonin kosteus vaurioittaa sen päälle tulevia tasoitteita, liimoja, sekä päällystysmateriaaleja. (Sisäilmäyhdistys ry, n.d.)

2.3.3 Vesikatto- ja yläpohjarakenteet

Vesikatto- ja yläpohjarakenteissa tyypillisesti havaittavia ongelmia ovat:

- kattovuodot, vesivuodot katolta sisätiloihin
- yläpohjatilassa näkyvät vauriot
- pintavauriot sisätiloissa, kuten pintojen värimuutokset, maalipintojen irtoileminen, vesipussit, vettä valuu/tippuu
- homeen hajua sisätiloissa (Sisäilmäyhdistys ry, n.d.).

Vesikaton vuoto on yksi tyypillisimmistä vesikaton ja yläpohjan kosteusvaurioiden aiheuttajista. Vuodot tapahtuvat pääasiassa erilaisten putkiläpivientien, kattokaivojen, ilmanvaihtokoneiden, räystäiden, tai kattoikkunoiden sekä seinän ja alemman kattopinnan liitoskohdassa. Ongelmia saattaa esiintyä myös erilaisten katemateriaalien saumojen vuodoista. Edellä mainittuja ongelmia pahentaa veden patoutuminen katolle. Vesi voi patoutua mm. syksyllä roskien tukkiessa kattokaivon tai kevättalvella katolla olevan jään padotessa vettä. (Sisäilmäyhdistys ry, n.d.)

Sisäpuolen kosteusongelmia vesikatto- ja yläpohjarakenteisiin taas aiheuttaa ilmavirtojen mukana kulkeutuva sisäilman kosteus. Tyypillisimmin ongelmia ilmenee keväällä, kun talven aikana yläpohjarakenteisiin kertynyt jää sulaa. Sulanut jää valuu tällöin vetenä sisätiloihin. Sulamisvesiä voi muodostua runsaasti, pahimmillaan jopa satoja litroja. Myös tuulen mukana kulkeutunut pakkaslumi voi päästä tunkeutumaan räystäiden kautta yläpohjaan ja lumen sulassa sulamisvesi voi aiheuttaa kosteusongelmia kattorakenteille. (Sisäilmäyhdistys ry, n.d.)

Sisäpuolelta yläpohjaan kulkevat ilmavirtaukset kuljettavat eniten kosteutta tiloista, joissa on runsaasti sisäpuolista kosteustuottoa. Ilmavirtaukset ovat voimakkaimpia yhtenäisissä korkeissa tiloissa. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi uimahallit, sekä muut tilat, joissa on uima-allas. Lisäksi esimerkiksi

museoissa on usein käytössä koneellinen kostutus, joka lisää sisäpuolista kosteustuottoa. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

”Tyypillisesti rakennuksen ilmanpainesuhteista johtuen homeen haju ei tule sisätiloihin yläpohjasta niin herkästi kuin alapohjasta. Huonetilojen tulee olla selvästi alipaineisia, jotta haju tulisi jatkuvasti sisälle. Hajun esiintymiselle on tyypillistä ajoittaisuus, syynä rakennuksen painesuhteiden muuttuminen tuulen ja lämpötilaerojen vaikutuksesta.” (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Kaikille katoille ja yläpohjille tyypillisiä kosteusvaurioiden syitä ovat:

- *Vesikatteen läpiviennit, liitokset ja saumat ovat epätiivitä.*
- *Veden lammikoituminen loivilla katoilla oleviin kuoppiin, katteen saumoihin, tukkeutuneiden kattokaivojen ympärille, vesikaton kantavien rakenteiden taipumien aiheuttamiin painumiin tai lumen ja jään patoamiin kohtiin.*
- *Kattokaivojen tukkeutumisesta tai jäätymisestä aiheutuva veden tulviminen.*
- *Liian matala räystääskorotus ja puutteelliset räystääspellitykset, katon vedeneristystä ei ole ulotettu korotuksen yli ulkoseinäpinnan ulkopuolelle.*
- *Huonosti toimiva kattotason ja tasolta lähtevän seinärakenteen liitos.*
- *Rakennusaikana tai vesikattokorjauksen yhteydessä rakenteseen päässyt vesi.*
- *Alapuolinen huonetila on ylipaineinen yläpohjan tuuletustilaan verrattuna ja yläpohja ei ole ilma- ja höyrytiivis, yläpohjan lävistyksen ja liitokset ovat puutteellisesti tiivistettyjä. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)*

2.3.4 Ulkoseinärakenteet

Ulkoseinärakenteissa tyypillisesti havaittavia kosteuden aiheuttamia ongelmia ovat mm. sisä- ja ulkopintojen pintavauriot, kuten pintojen värimuutokset ja maalipintojen irtoileminen, sekä ulkopinnoissa esiintyvä suola/kalkkihärme. Lisäksi sisätiloissa saattaa esiintyä epäsäännöllistä homeen hajua, sekä vesivuotoa esimerkiksi ikkunaliitoksista. Homeen hajua esiintyy koska seinärakenteiden sisällä olevista homevaurioista haju pääsee huonetilaan epätiiveistä kohdista ilmvirtausten mukana. Tällaisia epätiiviyttä kohtia ovat esimerkiksi elementtisaumat ja ikkunan pielet. Hajun epäsäännölliseen esiintymiseen vaikuttaa rakennuksen painesuhteiden muuttuminen tuulen vaikutuksesta. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Kaikille ulkoseinärakenteille tyypillisiä kosteusvaurioiden syitä ovat:

- *Ikkuna- tai muut julkisivun pellitykset:*
 - *Puutteelliset kallistukset.*
 - *Huono kiinnitys ikkunakarmiin tai seinärakenteeseen.*
 - *Puutteelliset pellityksen ulottumat seinäpinnasta.*
 - *Puutteet tippanokissa.*
 - *Räystäskourujen ja syöksytorvien huono kunto tai virheellinen asennus.*
 - *Liian matala räystäskorotus ja puutteelliset räystäspellitykset.*
 - *Kosteuden pääsy seinärakenteeseen ulkoseinän ja eri rakennosien liittymäkohtien, kuten ikkunoiden tai parvekerakenteiden, kautta.*
 - *Ulkoseinään rajoittuvien märkätilojen puutteellinen vedeneristys.*
 - *Rakennuspohjan salaoituspuutteet.*
 - *Maanpinnan puutteelliset tai vääränsuuntaiset kallistukset seinän vierustalla.*
 - *Puutteellinen sadevesien, pintavesien ja syöksytorvista tulevien kattovesien poisjohtaminen seinän vierustalta.*
 - *Kellarittoman rakennuksen viereinen maanpinta on liian ylhäällä lattiapintaan nähden.*
 - *Ulkopinnan liian tiivis tai muuten sopimaton pinnoitus.*

- *Perusmuurin yläosan kylmäsilat, jotka saattavat aiheuttaa rakenteiden kosteuspitoisuuden kohoamisen. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)*

2.3.5 Märkätilat

Märkätiloissa tyypilliset havaittavat ongelmat ovat:

- muovimattojen saumojen aukeaminen ja kupruileminen
- tapettien saumojen aukeaminen ja kupruileminen
- laattojen irtoaminen
- laattojen saumojen saumausten irtoilu ja homehtuminen
- lattian kaatojen puutteellisuuksista johtuva veden lammikoituminen
- märkätilaa ympäröivien rakenteiden vaurioituminen (Sisäilmayhdistys ry, n.d.).

Kaikille märkätiloille tyypillisiä kosteusvaurion syitä ovat:

- *Märkätilan lattiassa ei ole käytetty vedeneristystä.*
- *Lattia vedeneristyksen reuna päättyy lattiarakenteen sisään, esimerkiksi muovimaton reuna on jätetty lattialaatoituksen alle.*
- *Muovimatolla tehty vedeneristys on kutistunut ja rikkoutunut saumoistaan tai irronnut seinäpinnalta.*
- *Muovimaton tai muun lattian vedeneristyksen liitos lattiakaivoon vuotaa tai lattiakaivon rakenne on muuten puutteellinen.*
- *Seinän ja lattian liitoskohdassa on kosteuden- tai vedeneristyksessä rako, seinän laatoituksen taakse päässyt vesi kulkeutuu lattian muovimaton alle muovimaton ja seinän vedeneristeen epätii-
viistä saumasta.*
- *Seinälaatoituksen alla ei ole käytetty vedeneristystä, kosteussively seinälaatoituksen alla on usein riittämätön estämään veden pääsy seinärakenteeseen.*
- *Muovitapettien saumakohdat vuotavat, tiivistämättömän tai huonosti tiivistetyn putkiläpiviennin kautta pääsee vettä seinärakenteeseen.*

- *Märkätilojen puutteellinen ilmanvaihto, jolloin kosteusrasitus vaikuttaa pitkään.*
- *Lattian vääränsuuntaiset tai liian loivat kallistukset aiheuttavat veden lammikoitumista.*
- *Rakenteen sisällä olevan putken vuotaminen.*
- *Sisäilman korkea kosteuspitoisuus, kosteuden tiivistyminen toistuvasti esimerkiksi kattopinnalle. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)*

2.3.6 LVI-järjestelmien vaikutus

Lämpö-, vesi-, ja ilmanvaihtojärjestelmät voivat aiheuttaa monia ongelmia, jotka johtavat rakenteiden kosteusvaurioitumiseen. Tyypillisimpiä LVI-järjestelmien vaikutuksesta syntyneitä kosteusvaurioitumisen syitä ovat erilaiset **Putkivuodot** lämpö-, vesi- ja viemäriputkissa, jotka johtuvat usein virheellisestä asennustyöstä tai materiaalien vaurioitumisesta esimerkiksi vanhenemisen seurauksena. Vuotojen lisäksi esimerkiksi **tehoton ilmanvaihto** tai ilmanvaihdon aiheuttamat **virheelliset painesuhteet** kuten runsas ylipaine voivat olla syynä rakenteiden kosteusvaurioitumiseen, tai ne voivat lisätä muiden vauriosyiden vaikutusta. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Putkivuodot voivat aiheuttaa niin pieniä kuin suuriakin vuotoja. Esimerkiksi jäätyneen putken halkeaminen aiheuttaa usein suuren vuodon, joka havaitaan nopeasti: Putkivuodot voivat kuitenkin olla myös pieniä ja vaikeasti havaittavia, jolloin vuodon huomaaminen voi kestää kauemmin. Mikäli vuoto havaitaan nopeasti, on rakenteista riippuen kuivaaminen yleensä mahdollista, koska se päästään aloittamaan nopeasti. Pieniin vaikeasti havaittaviin vuotoihin ei aina riitä pelkkä kuivaus, koska jos rakenteet ovat olleet kauan korkeassa kosteuspitoisuudessa on mikrobivaurioiden riski suurempi ja tällöin on tarve kartoittaa tarkemmin rakenteen vauriot. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Tehoton ilmanvaihto on yksi tyypillisimmistä sisäilman kosteuspitoisuuden nostajista. Ilmanvaihdon tehottomuus saattaa nostaa sisäilman

kosteuspitoisuuden haitallisen korkeaksi, jolloin esimerkiksi rakenteiden pinnat kylpyhuoneissa voivat vaurioitua, tai diffuusion ja konvektion vaikutuksesta ulkovaipparakenteet saattavat vaurioitua rakenteiden sisältä. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Virheelliset painesuhteet voivat myös johtaa rakenteiden kosteusvaurioitumiseen. Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän tulisi olla säädetty niin, että rakennus on ulkoilmaan nähden lievästi alipaineinen. Mikäli järjestelmä on säädetty ylipaineiseksi aiheuttaa se merkittävää kosteusvaurioriskiä ulkovaipparakenteelle kosteuskonvektion seurauksena, koska tällöin lämmin kostea sisäilma voi päästä virtaamaan rakenteisiin, ja taas kylminä vuodenaikoina kosteus voi tiivistyä rakenteiden kylmiin osiin vaurioittaen niitä. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

3 KOSTEUDENHALLINTAAN LIITTYVÄT MÄÄRÄYKSET, OHJEET JA TOIMINTAMALLIT

Suomessa rakentamista säätelee erilaiset lait ja asetukset. Näitä ovat muun muassa Maankäyttö- ja rakentamislaki, sekä ympäristöministeriön asetukset. Niiden tavoitteena on muun muassa luoda terveellinen, turvallinen ja viihtyisä elinympäristö. Maankäyttö- ja rakennuslaissa, sekä ympäristöministeriön asetuksissa on myös kosteudenhallintaan liittyviä pykälä. Lakien ja asetusten lisäksi kosteudenhallinnasta on myös erilaisia ohjeita ja toimintamalleja, joita käsitellään tässä luvussa.

3.1 Maankäyttö- ja rakentamislaki

Maankäyttö- ja rakentamislain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä

kehitystä. Tämän vuoksi se ohjaa myös osaltaan rakennustyömaalla tapahtuvaa kosteudenhallintaa. Alla kosteudenhallintaan liittyvät pykälät.

Maankäyttö ja rakennuslain (132/1999) 117 c § mukaan:

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus käyttö-tarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen. Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden vuoksi (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 17 luku 117 c §)

Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennukselta edellytettävistä terveellisyyteen liittyvistä fysikaalisista, kemiallisista ja mikrobiologisista olosuhteista, taloteknisistä järjestelmistä ja laitteistoista sekä rakennustuotteista. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 17 luku 117 c §)

3.2 Ympäristöministeriön asetukset

Ympäristöministeriön asetusta rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä sovelletaan luvanvaraiseen rakennustyöhön. Asetusta sovelletaan sekä uuden rakennuksen rakentamiseen että rakennuksen korjaus- ja muutostyöhön. (YM asetus 216/2015, 1 §)

Ympäristöministeriön asetus 216/2015 rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä asettaa seuraavat vaatimukset työmaan

kosteudenhallintasuunnitelman sisällöstä pykälässä 15, kosteudenhallintasuunnitelman sisältö:

”Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan on sisällyttävä tieto toimenpiteistä, joilla rakennusaineet ja -tuotteet sekä rakennusosat suojataan sään aiheuttamilta tai työmaan olosuhteista johtuvilta haittavaikutuksilta sekä toimenpiteistä, joilla rakennusaineiden ja -tuotteiden sekä rakennusosien kosteudensuojaus toteutetaan ja rakenteiden kuivuminen varmistetaan.” (YM asetus 216/2015, 15 §)

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta koskee uuden rakennuksen kosteusteknisen toimivuuden suunnittelua, sekä rakentamista. Uudisrakentamisen lisäksi asetus koskee myös rakennuksen laajennusta, kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä, korjaus- ja muutostyötä, sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta. (YM asetus 782/2017, 1 §)

Ympäristöministeriön asetus 782/2017 rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta asettaa seuraavat vaatimukset rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle pykälässä 4, rakennuksen kosteustekninen toimivuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa:

Rakennuksen kosteustekninen toimivuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa rakennuksen kosteustekniseen toimivuuteen ei tarvitse tehdä muutoksia, jos rakennus on kosteusteknisesti toimiva. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa kosteusteknisesti toiminut rakenne, jonka tekninen käyttöikä on loppunut tai joka on kosteustekniseltä toiminnaltaan vaurioitunut, voidaan korjata rakennusaikaista rakentamistapaa noudattaen. Jos rakenteessa ei ole kosteustekniseltä toimivuudeltaan muutosta vaativaa suunnittelu- tai toteutusvirhettä, on korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa ensisijaisesti noudatettava alkuperäisen rakenteen toimintatapaa. Korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa voidaan noudattaa tätä asetusta, jos tarkoituksena on

parantaa rakennuksen kosteusteknistä toimivuutta. Jos rakenne on omiaan aiheuttamaan terveyshaittaa tai vaurioita rakennuksen kosteustekniselle toimivuudelle, on korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksessa noudatettava tätä asetusta. (YM 782/2017, 4 §)

Ympäristöministeriön asetus 782/2017 rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta asettaa seuraavat vaatimukset työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimiseen pykälässä 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 vastuuhenkilöistä.” (YM asetus 782/2017, 13 §)

Ympäristöministeriön asetus 782/2017 rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta asettaa seuraavat vaatimukset rakennustuotteiden suojaamiseen pykälässä 14, rakennustuotteiden ja -osien suojaus:

”Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava rakennustuotteiden ja keskeneräisten rakennusosien suojaamisesta kastumiselta ja epäpuhtauksilta työmaavarastoinnin ja rakentamisen aikana.” (YM asetus 782/2017, 14 §)

Ympäristöministeriön asetus 782/2017 rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta asettaa seuraavat vaatimukset rakenteiden kuivumiselle pykälässä 15, rakenteiden kuivuminen:

”Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava siitä, että rakenteissa olevan kosteuden ja rakennuskosteuden kuivumisaste mahdollistaa rakenteiden peittämisen kuivumista hidastavalla ainekerroksella, pinnoitteella tai rakenteella vaurioita aiheuttamatta. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on

huolehdittava kosteusmittauksin rakenteiden asianmukaisesta kosteuspitoisuudesta seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä varten” (YM asetus 782/2017, 15 §)

3.3 Hyvä rakentamistapa

Hyvä rakentamistapa on yksi oleellinen tekijä rakennuksen elinkaaren kannalta. Elinkaari sisältää rakentamisen kaikki vaiheet sen raaka-aineista rakennuksesta syntyvien jätteiden loppukäsittelyyn. Rakentamisen elinkaariajattelulla tarkoitetaan rakennuksen pitkäjänteisyyttä ja ominaisuutta, jotta rakennus kestäisi mahdollisimman pitkään käyttökelpoisena. Rakenteiden, sekä rakennusmateriaalien kestävyys lisäksi rakennuksen muunneltavuus, sekä rakennusmateriaalien uusiokäyttö purkamisen yhteydessä ovat myös huomioitavia asioita kunnallisissa määräyksissä. (Kuntaliitto, n.d.)

”Hyvä rakentamistapa käsitteenä on rakennusalan sisäinen normi, joka kattaa rakennuksen elinkaariajattelun lisäksi rakennusallalla alan itsensä sopimia ja yleisesti hyväksyttyjä ja käytettyjä menettelyjä. Menettelyillä päästään hyvään ja laadukkaaseen lopputulokseen.” (Kuntaliitto, n.d.)

3.4 Kuivaketju10

Kuivaketju10 on kosteudenhallinnan toimintamalli, jonka tarkoituksena on vähentää kosteusvaurioiden riskiä koko rakennuksen elinkaaren ajan. Kuivaketju10 toimintamallissa kosteusriskien hallinta perustuu ketjuun, jossa kosteustekniset riskit torjutaan rakennusprojektin jokaisessa vaiheessa. Lisäksi torjunnan onnistuminen todennetaan luotettavalla tavalla. Toimintamalli sisältää riskilistan (Kuva 3), johon on listattu 10 keskeisintä kosteusriskiä. Näiden kymmenen riskin hallinnalla voidaan välttää yli 80 % kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. (Rakentamisen laatu RALA ry, n.d.)

”Kuivaketju10 alkaa siitä, että rakennushankkeeseen ryhtyvä henkilö tai yritys tekee päätöksen hankkeen toteuttamisesta toimintamallin mukaisesti. Päätös

velvoittaa kiinnittämään hankkeeseen jo alkuvaiheessa *kosteuskoordinaattorin, joka valvoo ja ohjaa tilaajan valtuutuksella Kuivaketju10:n toteutumista koko prosessin ajan.*” (Rakentamisen laatu RALA ry, n.d.)



Kuva 3. Kuivaketju10-riskilista (Rakentamisen Laatu RALA ry, 2018.)

3.5 Terveen talon toteutuksen kriteerit

Terveen talon kriteereillä ja ohjeilla kuvataan ne tärkeimmät suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät vaatimukset, jotka toteuttamalla aikaansaadaan toimiva, terveellinen ja vaaditut sisäilmasto-olosuhteet täyttävä rakennus. Kriteerit ja ohjeet on tarkoitettu käytettäväksi rakennushankkeen kaikissa vaiheissa. Ne on esitetty rakentamisprosessin edistymisen mukaan ryhmiteltyinä lähtien tavoitteiden asettelusta hankkeen alussa ja päätyen rakennuksen vastaanottoon ja käyttöön. Kriteerit ja ohjeet eivät ole viranomaissäännöksiä, vaan apuvälineitä, joiden avulla rakennuttaja voi varmistaa terveen talon toteutuksen. Peruslähtökohta on hyvä rakentamistapa, joka on määritetty monien tekijöiden osalta rakentamista käsittelevissä yleisissä laatuvaatimuksissa. (RT 07-10805, 2003)

Terveen talon kriteereihin rakentamisvaiheen suunnitelmiin kuuluu kosteudenhallintasuunnitelma. Kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen kuuluu pääurakoitsijalle ja sen tulee sisältää liitteessä 6 määritellyt asiat (Kuva 4).

LIITE 6 TYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma on dokumentoitu ja arkistoitu asiakirja, joka sisältää seuraavat asiat /3/:

- Kosteusriskien kartoitus. Kootaan luettelo kosteusteknisesti kriittisistä ja riskialttiista rakenteista, joiden suunnitteluun ja toteutukseen työmaalla voi liittyä kosteusteknisiä ongelmia tai joissa myöhemmin on riski kosteusvaurioiden synnylle. Tämän luettelon perusteella työnjohto voi valvonnassaan kiinnittää huomiota näiden rakenneyksityiskohtien toteutukseen.
- Rakenteiden kuivumisaika-arviot/päälystettävyyys. Laaditaan kuivumisaika-arviot niille betonirakenteille, jotka päälystetään kosteusherkällä materiaalilla tai joissa kuivumisesta aiheutuvat muodonmuutokset voivat aiheuttaa vaurioita. Rakennelosittain kirjataan päälystettävyyispäätöksen perustana olevat kosteusmittaukset ja päälystämisperuste. Jos rakenteiden arvioitu kuivumisaika muodostuu aikataulussa varattua kuivumisaikaa pidemmäksi, valitaan menettelytavat aikataulussa pysymiseksi. Kuivumisaika-arvioiden perusteella voidaan myös määrittää, millaiset olosuhteet kohteeseen tulee luoda, jotta kuivuminen tapahtuisi tavoiteaikataulun mukaan.
- Työmaaolosuhteiden hallinnan suunnittelu. Määritellään toimenpiteet, joilla hallitaan rakenteiden ja rakennusmateriaalien työmaa-aikainen kastuminen sekä luodaan kohteeseen optimaaliset olosuhteet rakenteiden kuivattamiseksi. Suunnitellaan rakenteiden ja materiaalien sääsuojaukset ja rakennuksen kuivatuksen toteutus.
- Kosteusmittaussuunnitelma. Suunnitelmasta ilmenee, mitä mittauksia, ja millä menetelmillä kohteesta tehdään, mittausaikataulu ja mittauspisteiden sijainti.
- Kosteudenhallinnan organisointi, seuranta ja valvonta. Sopimusasiakirjoissa sovitaan eri osapuolten tehtävät ja vastuut kosteudenhallinnan osalta. Kosteudenhallinnan suorittaminen, poikkeusolosuhteet, vesivahingot, mittaustulokset ja rakenteiden päälystämispäätökset dokumentoidaan tarkoitukseenmukaisissa asiakirjoissa.

Kuva 4 Liite 6 Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma (RT 07-10805, 2003)

4 RAKENNUSTYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA

4.1 Laatutavoitteet

Rakennuttaja määrittää rakennushankkeen kosteudenhallinnan laatutavoitteet. Laatutavoitteet esitetään yhteenvetona kosteudenhallintasuunnitelmassa. Laatutavoitteet muodostavat lähtötiedot työmaan kosteudenhallintasuunnitelman työmaa-aikaisten osien laadintaan. (RILL 250-2020, 166)

4.2 Kosteusriskit

Kosteusriskien tunnistaminen on tärkeää, jotta rakennusvaiheessa osataan tunnistaa kosteusteknisesti ongelmalliset rakenteet. Kun rakennuksen kosteusriskit ovat tunnistettu kartoitetaan vielä kosteusriskien syyt ja seuraukset. Kun kosteusriskien syyt ja seuraukset on tunnistettu, voidaan arvioida, miten vakava kosteusriski on kyseessä. (Kosteudenhallinta, n.d.)

Kosteusriskit pyritään ensisijaisesti ennalta ehkäisemään, mutta on myös otettava huomioon, että kaikkien kosteusriskien toteutumista ei voida ennaltaehkäistä. Mikäli riskiä ei voida kokonaan poistaa mietitään, miten toimitaan riskin toteutuessa. Vaikka kaikkia kosteusriskejä ei voida poistaa, niiden toteutumistodennäköisyyttä ja vaikutuksia voidaan kuitenkin pienentää. Toimenpiteet kohdistetaan rakennusosiin ja rakenteisiin, joiden vaurioitumisriski on suurin. (Kosteudenhallinta, n.d.) Rakennushankkeen kosteudenhallinnan kosteusriskiluokan määrittämisen tarkoituksena on saada hankkeen kaikki osapuolet kohdistamaan riittävää huomiota hankkeen kosteusriskien selvittämiseen, sekä hallintaan. (Kosteudenhallinta, n.d.)

Rakennuksen kosteusriskiluokka määräytyy ensisijaisesti hankkeen kosteusteknisen ja kosteudenhallinnan vaativuuden perusteella. Hankkeen vaativuuden lisäksi riskiluokan valintaan saattaa vaikuttaa kosteusvaurioiden seuraukset. Esimerkiksi vakavat tai laajat kosteusvaurioiden seuraamukset voivat nostaa hankkeen kosteusriskiluokkaa. (Kosteudenhallinta, n.d.)

Rakennushankkeen kosteusteknistä ja kosteudenhallinnollista vaativuutta arvioidaan rakennuksen, tilojen, sekä rakennusosien suunnittelen, toteutuksen sekä ylläpidon vaativuuden perusteella. Rakennuksen kosteudenhallinnan vaativuuden määrittelyssä tulee huomioida mm. rakennuksen sisäpuolinen kosteusrasitus, rakennuksen ulkopuolinen kosteusrasitus, rakennuksen geometria, vaadittava turvallisuus kosteusvaurioita vastaan, sisäilmavaatimukset ja terveellisyys, käyttöikätaavoite, sekä korjauskohteen vaativuus. (Kosteudenhallinta, n.d.)

Hankkeet voidaan jakaa kolmeen kosteusriskiluokkaan:

Kosteusriskiluokka R1

Tavanomaiset asuin-, liike-, ja toimistorakennukset.

Kosteudenhallinnassa on käytössä normaalimenettely, jossa käsitellään toimenpiteitä liittyen rakennuttamiseen ja projektinhallintaan, suunnitteluun, toteutukseen ja valvontaan sekä rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon.

Kosteusriskiluokka R2

Normaalia vaativammat asuin-, liike-, ja toimistorakennukset sekä koulut ja päiväkodit.

Kosteudenhallinnassa käytetään normaalimenettelyä, sekä tarvittaessa valitaan tehostettuja menettelytapoja.

Kosteusriskiluokka R3

Rakennukset, joilla on suuri kosteusrasitus tai jotka ovat muuten kosteudenhallinnan kannalta erittäin vaativia. Tällaisia rakennuksia ovat mm. uimahallit, kostutetut tilat sekä pakkasvarastot.

R3 luokan rakennuksissa käytetään kosteudenhallinnassa tehostettua menettelyä. (Kosteudenhallinta, n.d.)

4.3 Kuivumisaika-arviot ja päällystettävyyys – betonirakenteet

Kuivumisaika-arvioinnilla määritellään erityisesti päällystettävien rakenteiden arvioituja kuivumisaikoja. Kuivumisaika-arvioinnin tarkoituksena on saada

arvio siitä, kuinka kauan rakennetta tulee kuivattaa ennen, kun voidaan aloittaa seuraava työvaihe. Kuivumisaika-arviot ovat kuitenkin vain suuntaa antavia, koska kuivumiseen vaikuttaa useat eri tekijät. Arvioinnin tavoitteena on siis varmistaa rakenteiden kuivuminen tavoitekosteustilaansa rakennushankkeen aikataulun puitteissa. Päätöksentekoon vaikuttavat kuivumisaika-arvion lisäksi kosteusmittaustulokset, olosuhdeseuranta, sekä ammattilaisen tulkinta tuloksista. (RILL 250-2020, 168)

4.3.1 Betonin kuivumiseen vaikuttavat tekijät

Betonin kuivumiseen vaikuttavat merkittävästi seuraavat asiat:

- rakenneratkaisut
- olosuhteet

Rakenneratkaisut vaikuttavat siihen, miten pitkän matkan kosteus joutuu siirtymään betonissa päästäkseen haihtumiskykyiseen pintaan. Kuivumiseen vaikuttaa tällöin merkittävästi rakenteen paksuus, sillä mitä paksumpi rakenne on, sitä pidemmän matkan kosteus joutuu siirtymään ja sitä hitaammin se pääsee kuivumaan. Kuivumista hidastaa myös se, jos veden haihtuminen on mahdollista vain yhteen suuntaan. Tyypillisiä rakenteita, joissa haihtuminen pääsee tapahtumaan vain yhteen suuntaan ovat mm. liittolevyrakenteet ja valu tiiviin eristeen päälle. (Merikallio 2002, 35)

Olosuhteet vaikuttavat merkittävästi betonin kuivumisnopeuteen. Olosuhteilla tarkoitetaan mm. ympäristön lämpötilaa, suhteellista kosteuspitoisuutta (RH), sekä ilmavirtoja, jotka vaikuttavat siihen, miten nopeasti betonirakenteen pinnalla oleva kosteus haihtuu, sekä miten rakenteen sisällä oleva kosteus siirtyy rakenteen pintaan. Näiden lisäksi olosuhteet vaikuttavat myös siirtymiskuivumiseen, sekä sitoutumiskuivumiseen. (Merikallio 2002, 35)

Lämpötila vaikuttaa merkittävästi betonin kuivumisnopeuteen, koska lämpötilan noston myötä vesihöyryn osapaine betonin huokosrakenteessa kasvaa, jolloin myös kosteutta siirtävät voimat kasvavat. (Merikallio 2002, 35)

4.3.2 Kuivumisaika-arvion laskeminen

Kuivumisaika-arvion laskemiseen löytyy hyvä yleispätevä ohjeistus DI Tarja Merikallion kirjoittamasta ja Betonikeskus ry:n julkaisemasta julkaisusta ”Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arvio”. Tämän arviointiohjeistuksen avulla voidaan laatia kuivumisaika-arviot yleisimmille sisätiloihin rajoitetuille betonilattia- ja seinärakenteille. (Merikallio 2002, 38–57)

Arvioitu kuivumisajan laskentaan käytetään omaa laskukaavaa (kuva 5). Laskelmaan tarvitaan tavoitekosteutta vastaava aika viikkoina, joka nähdään peruskuivumiskäyrältä (kuva 6), sekä kertoimet (kuva 7).

Kuivumisaika-arvioiden käyttöohje:

1. Valitse rakenne
2. Määritä tavoitekosteus (betonin suhteellinen kosteus RH%)
3. Katso peruskuivumiskäyrästä tavoitekosteutta vastaava aika viikkoina
4. Kerro peruskuivumisaika eri kertoimilla (vesisideainesuhde, rakenteen paksuus, kastumisaika ja kuivumisolosuhteet)
5. Tuloksena saat arvioidun kuivumisajan viikkoina

Kuivumisen katsotaan alkavan siitä, kun rakenne ei enää saa lisäkosteutta. (Merikallio 2002, 38–57)



Kuva 5. Maanvastaisen teräsbetonilaatan kuivumisaika-arvion laskentakaava (Merikallio 2002, 39)



Kuva 6. Maanvastaisen teräsbetonilaatan peruskuivumiskäyrä (Merikallio 2002, 39)

Vesisideainesuhde (v/s)	Kerroin
0,7	1,0
0,6	0,7
0,5	0,5
0,4	0,2

Rakenteen paksuus (mm)	Vesisideainesuhde (v/s)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
70	1,0	0,8	0,8	0,7
90	1,4	1,3	1,3	1,2
100	1,7	1,6	1,6	1,5
120	2,1	2,0	2,0	1,9
150	2,5	2,4	2,4	2,3

Alusta	Kerroin
kuiva	1,0
muovi	1,1
märkä	1,5

Kastuminen	Vesisideainesuhde			
	0,4	0,5	0,6	0,7
Kuivassa	1,0	0,9	0,9	0,8
kosteassa yli 2 viikkoa	1,0	1,0	1,0	1,0
kastunut yli 2 viikkoa	1,1	1,2	1,3	1,5

Olosuhteet				
RH (%)	Lämpötila (°C)			
	10	18	25	30
35	1,2	0,8	0,7	0,6
50	1,2	0,9	0,7	0,6
60	1,3	1,0	0,8	0,7
70	1,4	1,1	0,8	0,7
80	1,7	1,2	1,0	0,9

Kuva 7. Kertoimet maanvastaiselle teräsbetonilaatalle (Merikallio 2002, 39)
Lasketaan esimerkkilasku:

Valitaan rakenteeksi 100 mm paksu maanvarainen laatta, jonka vesisideainesuhde (v/s) on 0,7. Betoni C30/37. Laatta on ollut kosteissa olosuhteissa yli 2 viikkoa, mutta se ei ole kastunut. Alusta on kuiva. Kuivatuksen alettua olosuhteet 18 °C ja RH 50 %. Tavoitekosteus on 90 %. Mikä on laskennallinen kuivumisaika-arvio?

- Perusaika 10 viikkoa (kuivumiskäyrä) x v/s kerroin 1,0 x paksuuskerroin 1,7 x alustan kosteuskerroin 1,0 x olosuhdekerroin 1,0
- $10 \times 1,0 \times 1,7 \times 1,0 \times 1,0 = 17$

Vastaus: Kyseisen laatan kuivumisaika-arvio on noin 17 viikkoa

4.3.3 Päälystettävyyys

Ennen betonirakenteiden päälystämistä tulee varmistaa, että alusta on riittävän kuiva. Päälystämisen raja-arvot ovat aina materiaali, sekä valmistaja kohdaisia ja siksi ne tulee varmistaa tuotevalmistajalta. Lisäksi on huomioitava, että päälystämisen raja-arvot koskevat pääsääntöisesti uudisrakentamista, joten korjausrakennuskohteissa saatetaan tarvita lisävarmistusta päälystämisen raja-arvosta. (RIL 250-2020, 221)

4.4 Työmaan olosuhdehallinta ja suojaus

Olosuhdehallinnan tarkoituksena on estää rakenteiden, sekä rakennusmateriaalien työmaa-aikainen kastuminen. Kosteudenhallintasuunnitelman olosuhdehallinnan osiossa määritetään toimenpiteet, jolla kastuminen estetään, sekä miten työmaalla luodaan optimaaliset olosuhteet rakenteiden kuivattamiseksi.

”Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava rakennustuotteiden ja keskeneräisten rakennusosien suojaamisesta kastumiselta ja epäpuhtauksilta työmaavarastoinnin ja rakentamisen aikana.” (YM asetus 782/2017 §14)

4.4.1 Kuivatusolosuhteet

Rakenteiden kuivuminen varmistetaan yleensä tuulettamalla. Mikäli tuulettamalla ei saavuteta optimaalisia olosuhteita, voidaan kuivattamista tehostaa lämpötilan nostamisella. Lämpötilalla ja rakennetta ympäröivän ilman suhteellisella kosteudella (RH) on suuri merkitys kosteuden poistumiseen rakenteesta. Ilman suhteellinen kosteus (RH) tulee olla riittävän alhainen, jotta ilma pystyy ottamaan vastaan rakenteista poistuvaa kosteutta. Rakenteiden kuivumisnopeuteen vaikuttaa kuivatusolosuhteiden lisäksi myös materiaalien kosteudensiirto-ominaisuudet. (RIL 250-2020, 172)

4.4.2 Kastumisen estäminen ja suojaus






Rakenteet, rakenneosat, sekä rakennusmateriaalit tulee suojata sateelta mahdollisimman hyvin, jotta vältetään ylimääräiseltä kuivatustarpeelta, sekä estetään kastumisen aiheuttamia vaurioita. Sääsuojaus on tärkeää, sillä kastuneen rakenneosan tai rakennusmateriaalin käyttö voi aiheuttaa kosteusvaurion ja näin ollen terveyshaittoja rakennuksen käyttäjille.

Rakennusaikaista suojausta ja kuivana pitoa suunniteltaessa otetaan huomioon muun muassa seuraavat asiat:

- *rakennuskaivannon työnaikainen kuivana pito, työmaavaiheen pumppaukset ja vesien purku työmaan ulkopuolelle*
- *yläpohjarakenteiden kastumisvaara ja kuivuminen*
- *kerroksellisten lattioiden kastumisvaara ja kuivuminen*
- *vesien pääsyn estäminen seinärakenteisiin kerrostasoilta (laatoilta)*
- *väestönsuojan kattorakenteen kuivumisen varmistaminen*
- *betonirungon kastumisen estäminen (sade tai lumen sulaminen keskeneräisen rakennuksen kerrostasoilla)*
- *sääsuojaukset vesikattokorjauksissa sekä julkisivuja uusittaessa*
- *materiaalien kastumisen estäminen kuljetuksen, varastoinnin, asentamisen ja työn aikana ja rungon kuivumisvaiheessa*

kipsilevyseinien kastumisen estäminen (RIL 250-2020,170–171).

Suojauksen tarve tulee miettiä tapauskohtaisesti jokaisen rakennushankkeen yksilölliset erityistarpeet huomioiden. Materiaaleja suojatessa on hyvä tutustua materiaalien suojausohjeisiin (Kuva 8). Erityishuomiota kannatta kuitenkin kiinnittää erityisesti heikosti kosteutta kestävien rakennusmateriaalien suojakseen materiaalihukan välttämiseksi. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi erilaiset puupohjaiset rakennusmateriaalit, kipsi- ja lastulevyt, sekä pintatuotteet.

Käyttötila	Lämmin tila	Sisätila	Suojainen tila	Ulkotila
				
Säilytys lämmitetyssä sisätilassa. Materiaalilla voi olla erityisiä olosuhdevaatimuksia, kuten lämpötila tai ilmankosteus.	Materiaali säilytetään lämmitetyssä sisätilassa.	Materiaali tulee säilyttää sisätilassa kastumiselta. Ei välttämättä lämpötilavaatimusta. Varastointipaikka esim. ulkorakennus tai varastokontti.	Materiaali voidaan säilyttää katetussa ulkotilassa irti maasta. Esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksella suojattu tila.	Materiaalit varastoidaan irti maasta. Materiaalilla ei ole muuta erityistä suojaustarvetta.
Parketit, laminaatit				
Kalusteet				
Matot				
Kipsi- ja fastulevyt				
Pintatuotteet				
Suojaamattomat puuikkunat ja -ovet				
Pintapuutavara				
IV-koneet ja äänenvaimentimet				
Puuelementit				
Laastit				
Runkopuutavara				
Puuikkunat ja -ovet (lyhytaikainen)				
Metalli-ikkunat ja -ovet				
Kuivabetoni				
Lämmöneristeet				
Metallikasetit				
Eristetyt betonielementit				
Keramiikka, tiilet ja laatat				
Betonielementit				
Raudoitteet				
Metallivarusteet				
Maa-ainekset				
Kattotiilet				
Ulkovarusteet				

Kuva 8. Materiaalien suojausohjeet työmaalla (Ratu S-1232, 2021)

4.5 Kosteusmittaussuunnitelma

”Kosteusmittaussuunnitelmassa määritetään:

- *mitä mittauksia kohteessa tehdään*
- *mittausmenetelmä ja laitteisto*
- *mittauslaitteiden kalibroinnin varmistus*
- *kosteusmittaajan pätevyysvaatimukset (henkilösertifioitu kosteusmittaaja, jolla on riittävä mittauskokemus)*
- *mittausten aikataulu, laajuus ja tarvittavien mittauspisteiden sijainti.”* (RIL 250-2020, 174–175)

Kosteusmittaussuunnitelman laatii vastaava työnjohtaja, sekä hänen nimeämänsä asiantuntija. Nimetty asiantuntija voi olla esimerkiksi henkilösertifioitu kosteudenmittaaja. (RIL 250-2020, 175)

Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset, sekä rakennekosteusmittaukset ovat kosteudenhallintaan liittyviä mittauksia. Rakennustyömaan sisäilman lämpötila- ja kosteusmittausten tulosten perusteella tehdään päätökset siitä, tuleeko kohteen lämpötilaa laskea tai nostaa, tuleeko ilmanvaihtoa vähentää tai lisätä, sekä päätetään, onko tarvetta muille kuivausmenetelmille, kuten il-mankuivaajille. Edellä mainitut päätökset tehdään aina tapauskohtaisesti. (RIL 250-2020, 175)

Rakenteiden kuivumisen edistymistä seurataan rakenteista tehtävillä seuranta-mittauksilla. Seurantamittausten avulla varmistetaan, että rakenteiden kuivu-minen tapahtuu suunnitellussa aikataulussa. Lisäkuivatustoimenpiteisiin voi-daan ryhtyä, mikäli rakenne ei seurantamittausten tulosten perusteella kuivu-kaan suunnitelmien mukaan. (RIL 250-2020, 175)

Rakennekosteusmittauksia tulisi tehdä vähintään kolme. Ensimmäisellä mit-tauksella selvitetään lähtötilanne, jotta saadaan käsitys siitä, mikä rakenteiden kosteustila ja kuivatustarve on. Ensimmäinen mittaus tulisi suorittaa heti kun kohteeseen on saatu lämpö päälle. Toinen mittaus on niin sanottu seuranta-mittaus, jonka avulla voidaan todeta, miten rakenteen kuivuminen on edistynyt.

Seurantamittauksia suoritetaan 2–4 viikon välein, ja viimeinen seurantamittaus tulisi tehdä vähintään 2 viikkoa ennen suunnitellun päällystystyön aloittamista. Viimeinen mittaus eli päällystettävyyssmittaus suoritetaan vähän ennen päällystystyötä. Päällystettävyyssmittaus on yleensä kattavampi ja tarkempi kuin aiemmin tehdyt mittaukset ja se toimii dokumenttina rakenteiden riittävästä kuivumisesta. (RIL 250.2020, 175–176)

Rakennekosteusmittaukset tehdään mittaamalla suhteellinen kosteus rakenteeseen poratusta reiästä tai rakenteesta otetusta materiaalinäytepalasta. Mittauksia ei tehdä pintakosteudenosoittimilla. Mittaustyö vaatii erityistä huolellisuutta ja ammattitaitoa. Mittauslaitteiden tulee olla tehtävänsä soveltuvia ja kalibroituja. Mittaajalla tulee olla voimassa oleva kosteudenmittaajan henkilösertifikaatti (määräykset eivät tätä vielä edellytä) jaa riittävät tiedot mittalaitteen toimintaperiaatteista ja siihen vaikuttavista tekijöistä, mitattavan rakenteen toimivuudesta sekä mitattavan materiaalin ominaisuuksien vaikutuksesta mittaukseen. (RIL 250-2020, 176)

4.5.1 Mittausmenetelmän valinta

Betonirakenteen suhteellisen kosteuden mittaus tehdään pääasiassa rakennetta rikkovilla menetelmillä, jonka vuoksi se on melko työlästä ja mittauskohtia on rajallinen määrä. Kosteudenmittausmenetelmän valintaan vaikuttaa se, mitä johtopäätöksiä mittaustulosten pohjalta aiotaan tehdä, sekä kuinka tarkka mittaustulos vaaditaan. Kosteusmittaustulosten perusteella voidaan arvioida esimerkiksi sitä, onko betoni tarpeeksi kuivaa päällystettäväksi, sekä määrittää kosteusvaurion syy ja laajuus. (RT 103333, 2021, s. 4)

4.5.2 Pintakosteudenosoittimet

Pintakosteudenosoittimilla voidaan selvittää rakenteiden kosteustilaa rikkomatta rakennetta. Nimensä mukaisesti pintakosteudenosoittaja määrittää vain rakenteiden pintaosien kosteustilaa, eivätkä ne tällöin pysty havainnoimaan

syvemmillä rakenteessa tai rakennekerroksessa olevaa kosteustilaa. (Merikallio 2002, 6–7)

Pintakosteudenosoittimien toiminta perustuu mitattavan materiaalin sähköisten ominaisuuksien muutoksiin. Näitä sähköisiä ominaisuuksia ovat sähkönjohtavuus, kapasitanssi ja dielektrisyys. Pintakosteudenosoittimia on useita erilaisia, mutta toimintaperiaatteeltaan samankaltaisetkin mittalaitteet saattavat antaa samasta kohdasta mitattaessa eri lukuarvoja. Pintakosteudenosoittimella mitattua mittaustulosta voidaankin siis pitää lähinnä vain suuntaa antavana. (Merikallio 2002, 6)

”Pintakosteusmittausten perusteella ei tule

- *tehdä betonirakenteiden päällystettävyyspäätöksiä*
- *määrittää betonirakenteiden kuivatustarvetta*
- *tehdä rakenteiden purkupäätöstä.”* (Merikallio 2002, 7)

4.5.3 Porareikämenetelmä

Porareikämenetelmällä betonin suhteellinen kosteus (RH) mitataan betoniin poratusta reiästä. Mittausreikä porataan tapauskohtaisesti sille syvyydelle, jolta mittaustulos halutaan. Mittausreikien syvyyksien valintaan vaikuttaa mm. mitattavan rakenteen paksuus, sekä se moneenko suuntaan rakenne pääsee kuivumaan. On kuitenkin suositeltavaa, että mittauksia tehtäisiin useammalta eri syvyydeltä, jotta tulos olisi mahdollisimman luotettava. (RIL 250-2020, 13)

Porareikämittauksen vaiheet

Suhteellisen kosteuden mittauksessa massiivisesta esim. betoni tai tiilirakenteesta, tulee menetellä seuraavasti:

- *Rakenteeseen porataan iskuporakoneella reikä mittaussyvyydelle. Reiän vähimmäishalkaisija on 16 mm.*
- *Reikä puhdistetaan porauspölystä imuroimalla käyttäen suutinta, joka mahtuu reikään.*

- *Reikään asennetaan sivuiltaan tiivis mittausputki, joka ulottuu reiän pohjaan saakka.*
- *Mittausputken ja materiaalin rajapinta tiivistetään ilmatiiviiksi.*
- *Mittausputki imuroidaan puhtaaksi.*
- *Mittausputken pää tiivistetään ilmatiiviiksi.*
- *Tarvittaessa mittausputki suojataan kestävämpään ympäristön rasitukset.*
- *Reiän annetaan tasaantua tiivistettynä riittävän kauan, päällystettyvyysmittauksissa noin 3 vuorokautta.*
- *Lämpötila- kosteusmittapää asennetaan mittausputkeen siten, että putken pään tiivistys avataan mittapään putkeen laittamisen ajaksi. Tämän jälkeen putken pää tiivistetään kitillä mittapään johon.*
- *Mittapään annetaan tasaantua mittausputkessa vähintään 1 tunti ennen lukemien ottamista. Vaihtoehtoisesti mittapää asennetaan mittausputkeen jo porauksen yhteydessä, jolloin on odotettava riittävän kauan, jotta porauksen aiheuttama häiriö ei vaikuta mittaus-tulokseen. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)*

Mittaustulos luetaan näyttölaitteelta, johon mittapää liitetään tasaantumisaajan jälkeen. Näyttölaite ilmoittaa suhteellisen kosteuden arvon (RH), sekä lämpötilan (T). (RIL 250-2020, 13)

4.5.4 Näytepalamenetelmä

Näytepalamenetelmällä betonin suhteellinen kosteus (RH) mitataan näytepalasta. Näytepalamittauksessa betonirakenteesta otetaan piikkaamalla tai kuivaporauskuunulla näytepaloja, jotka laitetaan mittapään kanssa tiiviisti suljettuun koeputkeen. Kun koeputken ilmatilan, sekä betonipalojen välillä saavutetaan tasapainokosteus, voidaan mitata koeputken ilmatilan suhteellinen kosteus. (RT 103333, 2021, s. 10)

Näytepalamenetelmä on porareikämenetelmää luotettavampi, sekä huomattavasti nopeampi menetelmä, ja sitä käytetäänkin pääasiassa silloin kun mittaus-tulos halutaan saada nopeasti. Näytepalamittausta käytetään myös niissä ti-lanteissa, kun olosuhteet mittauskohdassa ovat epävakaa, tai jos betonin läm-pötila on selvästi liian korkea tai alhainen porareikämittaukselle. (Merikallio 2002, 17) Näytepalamittaus on kuitenkin huomattavasti työläämpi kuin pora-reikämittaus, eikä se sovellu syvältä tehtäviin mittauksiin.

4.6 Kosteudenhallinnan organisointi

Kosteudenhallinnan organisointi on tärkeää, jotta jokainen työmaalla työsken-televä tiedostaa, sekä huolehtii omaan vastuualueensa kuuluvat kosteustekni-sesti tärkeät asiat. Jokaisen on tiedostettava myös ilmoitusvelvollisuutensa, mikäli havaitsee työmaalla kosteusriskejä tai -vaurioita. Havainnoista on ilmoi-tettava viipymättä työmaan johdolle, jotta asioihin voidaan reagoida heti. Sopi-musasiakirjoissa on sovittava jokaisen osapuolen tehtävät ja vastuut työmaan kosteudenhallinnan osalta, sekä keskeiset periaatteet ja toimintatavat on käy-tävä läpi jokaisen työmaalla työskentelevän kanssa jo työmaahan perehdyttä-essä. (RIL 250-2020, 176)

4.6.1 Osapuolet ja tehtävät

Työmaan kosteudenhallinnasta vastaavat henkilöt valitaan ennen työmaan aloittamista ja kosteudenhallintasuunnitelmaan kirjataan kosteudenhallinnasta vastaavat rakennusvaiheen vastuhenkilöt, sekä työvaiheiden tarkastajat. Ra-kennusvaiheiden vastuuhenkilöitä sekä työvaiheiden tarkastajia voivat olla esi-merkiksi vastaava työnjohtaja, rakennustyön valvoja tai erityissuunnittelija. (RIL 250-2020, 176)

4.6.2 Tiedonkulku

Toimivan rakennusprosessin edellytys on toimiva tiedonkulku. Toimivuuden kannalta tärkeitä tekijöitä ovat osapuolten välinen avoimuus ja hyvä yhteistyökyky. (RIL 250-2020, 176)

4.6.3 Dokumentointi

Kaikista kosteudenhallintaan liittyvistä mittauksista, sekä mahdollisista havainnoista ja poikkeamista on laadittava asianmukaiset pöytäkirjat, jotka dokumentoidaan. Pääurakoitsijan tehtävä on todentaa, sekä dokumentoida riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus. Dokumentoinnin tarkoitus on varmistaa se, että kaikki riskejä sisältävät työvaiheet suoritetaan ennalta sovitulla tavalla, sekä oikeaan aikaan. Yleensä dokumentoinnista vastaa yksi henkilö päätoteuttajan puolelta. (Kosteudenhallinta, n.d.)

5 TOTEUTUS

Työn toteuttaminen lähti liikkeelle tilaajan tarpeiden kartoittamisella. Porin kaupungin ylläpitopalveluille toivottiin ohjeita rakennustyömaan kosteudenhallintaan, koska toimeksiantajalla ei vielä ollut kirjallisia ohjeita työmaa-aikaiseen kosteudenhallintaan, heiltä puuttui myös kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja. Näin ollen päätettiin, että teoriatiedon pohjalta luodaan tilaajan tarpeisiin sopivat ohjeet rakennustyömaan kosteudenhallintaan, sekä kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja. Tavoitteena oli, että toimeksiantajan työnohtajat voisivat käyttää kirjallisia ohjeita muistilistan tapaan työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaa laatiessa. Työn toimeksiantajana toimii Porin kaupungin toimitilojen ylläpitopalveluiden toimintayksikkö, joka vastaa kaupungin kiinteistöjen kunnossapidosta, sekä korjausrakentamisesta. Toimeksiantajan työkohteet ovat pääasiassa pieniä korjausrakennuskohteita, jotka pitävät sisällään mm. kunnossapitotöitä, sekä tilamuutoksia. Töiden tarkoituksena on

tukea kiinteistöjen ylläpitoa, sekä arvon säilymistä ja huolehtia tilojen viihtyvyydestä ja turvallisuudesta, joten myös työmaa-aikainen kosteudenhallinta on tärkeässä roolissa töitä toteuttaessa.

Olen saanut hyvää näkökulmaa tämänhetkisestä tilanteesta työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan toteuttamisesta toimeksiantajan työkohteissa, sillä olen työskennellyt Porin kaupungin ylläpitopalveluiden toimintayksikön talonrakennuspuolen työnjohtoharjoittelijana neljänä kesänä. Töissä olen päässyt seuraamaan kosteudenhallinnan työmaa-aikaista toteuttamista mm. materiaalien varastoinnin ja suojauksen osalta, sekä seuraamalla työmaan kosteusolosuhteita, sekä niihin vaikuttavia tekijöitä.

Teoriatietoa kerätessäni huomasin, että kosteudenhallinnasta löytyy lähdetietoa todella paljon. Toisaalta taas kosteudenhallinnasta korjausrakentamistyömaalla ei löytynyt juuri mitään lähdetietoa. Mielestäni korjausrakennuskohteiden kosteudenhallintaa suunnitellessa ja toteuttaessa tulisi ottaa huomioon samat asiat kuin uudisrakentamiskohteissakin. Kosteudenhallinta korjausrakennuskohteissa tuntuu jääneen hieman taka-alalle ja sen tärkeyteen ei ole kiinnitetty yhtä paljon huomiota kuin uudiskohteissa. Kosteudenhallinta korjausrakennuskohteissa on kuitenkin vähintään yhtä tärkeää kuin uudisrakennuskoh-teissakin, sillä hyvin suunnitellulla ja toteutetulla kosteudenhallinnalla lisätään rakennuksen käyttöikää ja näin ollen säästetään myös aikaa ja kustannuksia.

5.1 Ohje rakennustyömaan kosteudenhallintaan

Kun teoriatieto oli suurimmilta osin kasattu aloin suunnittelemaan toimeksiantajalle tulevia ohjeita rakennustyömaan kosteudenhallinnasta. Tavoitteenani oli laatia selkeät ja yksinkertaiset ohjeet, koska aiheeseen perehtyessäni huomasin, että monet kosteudenhallintaan liittyvät ohjeet sisälsivät paljon asiaa minkä olisi mielestäni voinut tiivistää huomattavasti yksinkertaisempaan muotoon. Tulimme toimeksiantajan kanssa siihen lopputulokseen, että yksinkertaisempi ohje työmaan kosteudenhallintaan palvelee myös toimeksiantajan henkilöstöä paremmin.

Ajatuksena oli, että laatimaani ohjetta kosteudenhallinnasta voitaisiin käyttää muistilistan tapaan työmaan kosteudenhallintaa suunniteltaessa, sekä toteuttaessa. Suunnitellessani ohjeita käytin hyväkseni keräämääni lähdetietoa, joka koostui sisäilmayhdistyksen, rakennustiedon, sekä Suomen rakennusinsinööriliiton RIL ry:n materiaalien pohjalta, lisäksi huomioitiin Ympäristöministeriön asetusten asettamat vaatimukset.

Lähdeaineistojen perusteella koin tärkeäksi, että ohjeissa käydään läpi seuraavat asiat:

- laatutavoitteet
- kosteudenhallinnan organisointi
- kosteusriskit
- kuivumisaika-arvio ja päällystettävyyys
- olosuhdehallinta ja suojaus
- kosteusmittaus

Laatutavoitteet Rakennushankkeen kosteudenhallinnan laatutavoitteiden määrittäminen kuuluu rakennuttajan vastuulle. Rakennuttaja laatii työmaakohtaiset laatutavoitteet kosteudenhallintaan liittyen, ja ne esitetään yhteenvetona kosteudenhallintasuunnitelmassa. Laatutavoitteiden tarkoituksena on muodostaa lähtötiedot työmaan kosteudenhallintasuunnitelman työmaa-aikaisten osioiden laadintaan.

Kosteusriskit tulee kartoittaa heti hankkeen alkuvaiheessa. Kosteusriskit, sekä kosteusriskien välttämiseksi tarvittavat toimenpiteet tulee listata kosteudenhallintasuunnitelmaan. Riskejä voidaan täydentää, mikäli uusia kosteusriskejä havaitaan työmaan toteutusvaiheen aikana. Riskien tunnistaminen on tärkeää, jotta kosteusriskit saadaan ennalta ehkäistyä. Kosteusriskien ennalta ehkäiseminen säästää niin aikaa kuin rahaakin.

Kuivumisaika-arvioiden laskeminen on tärkeässä roolissa työmaa-aikaisessa kosteudenhallinnassa, sillä työmaan aikataulun luominen ilman kuivumisaika-arvioita on haastavaa. Vaikka kuivumisaika-arvot ovatkin vain

suuntaa antavia, auttavat ne kuitenkin hahmottamaan milloin seuraava työvaihe päästään toteuttamaan, sillä niiden avulla voidaan päätellä, milloin rakenne on kuivunut tarpeeksi päällystettäväksi.

Olosuhdehallinnan tarkoituksena on estää rakenteiden, sekä rakennusmateriaalien työmaa-aikainen kastuminen. Kosteudenhallintasuunnitelman olosuhdehallinnan osiossa määritetään toimenpiteet, jolla kastuminen estetään, sekä miten työmaalla luodaan optimaaliset olosuhteet rakenteiden kuivattamiseksi.

Suojauksen tarve tulee miettiä tapauskohtaisesti jokaisen rakennushankkeen yksilölliset erityistarpeet huomioiden. Erityishuomiota kannatta kuitenkin kiinnittää erityisesti heikosti kosteutta kestävien rakennusmateriaalien suojakseen materiaalihukan välttämiseksi. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi erilaiset puupohjaiset rakennusmateriaalit, kipsi- ja lastulevyt, sekä pintatuotteet.

Sisäilman lämpötila- ja **kosteusmittaukset**, sekä rakennekosteusmittaukset ovat tärkeitä kosteudenhallintaan liittyviä mittauksia. Rakennustyömaan sisäilman lämpötilaa- ja kosteusmittausten tuloksia tulee seurata ja dokumentoida. Tuloksia seuraamalla pystytään reagoimaan heti, mikäli kohde vaatii lämpötilan nostoa tai laskua, ilmanvaihdon tehostusta tai vähentämistä tai muita kuivausmenetelmiä, kuten ilmankuivaimia. Rakenteiden kuivumisen edistymistä tulee seurata rakenteista tehtävillä seurantamittauksilla. Seurantamittausten tarkoituksena on varmistaa rakenteiden aikataulun mukainen kuivuminen. Lisäkuivaustoimenpiteisiin voidaan ryhtyä, mikäli rakenne ei seurantamittausten tulosten perusteella kuivukaan aikataulussa. Rakennekosteusmittauksia tulisi tehdä vähintään kolme, lähtötilannemittaus, seurantamittaus, sekä päällystettyysmittaus. Ensimmäisellä mittauksella saadaan selville rakenteiden kosteustila, sekä kuivatuksen tarve. Toinen mittaus on ns. seurantamittaus, jonka avulla saadaan käsitys siitä, miten kuivuminen on edistynyt. Viimeinen mittaus tulisi tehdä vielä ennen päällystämisen aloittamista, jotta tiedetään, onko rakenne kuivunut riittävästi päällystämisen suorittamiseen.

5.2 Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja

Tavoitteena oli laatia kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja, joka olisi helposti muokattavissa erilaisiin työmaihin, sillä kosteudenhallintasuunnitelmassa on tärkeää ottaa huomioon jokaisen työmaan erityispiirteet ja dokumentoida kukin kohde omien erityispiirteidensä mukaan. Kosteudenhallintasuunnitelman rakenteen halusin pitää yhtenevänä ohjeiden kanssa, jotta ohjeita voitaisiin hyödyntää kosteudenhallintasuunnitelmaa laatiessa. Kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohjan tarkoituksena oli helpottaa toimeksiantajan henkilöstön työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan dokumentoimista.

Rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohjaa suunnitellaessa lähdin liikkeelle keräämällä tietoa kosteudenhallintasuunnitelman sisällön vaatimuksista. Ympäristöministeriön asetus 787/2017 rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta asettaa vaatimuksia työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimiseen pykälässä 13. Lisäksi Ympäristöministeriön asetus 216/2015 rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä asettaa vaatimuksia työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisällöstä pykälässä 15.

Koska kosteudenhallintasuunnitelma haluttiin pitää yksinkertaisena, kuitenkin niin että se täyttää voimassa olevat vaatimukset päädyttiin siihen, että kosteudenhallintasuunnitelman sisältää seuraavat asiat:

- kohteen yleistiedot
- laatutavoitteet
- kosteudenhallinnan organisointi
- kosteusriskit
- kuivumisaika-arvio ja päällystettävyyys
- olosuhdehallinta ja suojaus
- kosteusmittaus

Kun kosteudenhallintasuunnitelman sisältö oli päätetty, kokosin niistä työmaan kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohjan toimeksiantajan käyttöön. Asiakirjapohja sopii niin korjaus- kuin uudisrakentamiskohteidenkin kosteudenhallinnan suunnittelun dokumentointiin.

6 YHTEENVETO

Työn tuloksena saatiin luotua toimeksiantajan käyttöön kirjalliset ohjeet rakennustyömaan kosteudenhallintaan (liite 1), sekä kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja (liite 2), jotka Porin kaupungin toimitilojen ylläpitopalveluiden toimintayksikön esimies Jouni Lehtinen hyväksyi. Koen että tämä tutkimustyö lisäsi valtavasti omaa tietoaani kosteudenhallinnasta, sillä aihe oli vielä työtä aloittaessa minulle melko vieras. Työtä tehdessä olen alkanut kiinnittämään enemmän huomiota työmaalla tapahtuvaan kosteudenhallintaan, lisäksi ymmärrykseni työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan tärkeydestä parani.

Uskon että laatimani ohjeet auttavat toimeksiantajan henkilöstöä hahmottamaan paremmin työmaa-aikaisen kosteudenhallinnan vaiheet ja huomioon otettavat asiat. Lisäksi uskon, että kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja helpottaa työmaiden kosteudenhallinnan dokumentoimista.

LÄHTEET

FINLEX www-sivut. (2017). Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, 782/2017 §14. Haettu 4.7.2023 osoitteesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782%23Pidm45843170507488>

Kosteudenhallinta www-sivut. (n.d.) Kosteusriskiluokat. Haettu 22.4.2023 osoitteesta: <https://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimenpiteet/riskit/kosteusriskiluokat>

Kosteudenhallinta www-sivut. (n.d.b) Kosteudenhallinnan dokumentointi. Haettu 16.8.2023 osoitteesta: <http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakennushankkeen-vaiheet/rakentamisvaihe/kosteudenhallinnan-dokumentointi>

Sisäilmayhdistys ry www-sivut. (n.d.a) Kosteuslähteet. Haettu 20.4.2023 osoitteesta: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Kosteuslahteet>

Sisäilmayhdistys ry www-sivut. (n.d.b) Kosteuden siirtyminen. Haettu 20.4.2023 osoitteesta: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Kosteuden-siirtyminen>

Sisäilmayhdistys ry www-sivut. (n.d.c) Kosteusmittaukset. Haettu 7.7.2023 osoitteesta: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Ongelmien-tutkiminen/Rakennustekniset-tutkimukset/Kosteusmittaukset>

Kuntaliitto www-sivut. (n.d.) Rakentamistapaohjeet, hyvä rakentamistapa ja ympäristön hoito. Haettu 25.8.2023 osoitteesta: <https://www.kuntaliitto.fi/opas-rakennusjarjestyksen-laatimiseen/6-opas-ja-mallimaarayksia/62-rakentamistapaohjeet-hyva>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 123/1999. Haettu 25.8.2023 osoitteesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17-2P117c>

Merikallio, T. 2002. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Porin kaupunki www-sivut. (n.d.) Tekninen toimiala. Haettu 16.4.2023 osoitteesta: <https://www.pori.fi/kaupunki-ja-hallinto/organisaatio/toimialat/tekninen-toimiala/>

RIL 250-2020 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. (2020). Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Hansaprint Oy.

Rakentamisen laatu RALA ry. (n.d.) Kuivaketju10. Haettu 25.8.2023 osoitteesta: <http://kuivaketju10.fi/#kuivaketju10>

Rakentamisen laatu RALA ry. (2018). Kuivaketju10-riskilista. Haettu 25.8.2023 osoitteesta: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista_150313.pdf

RT 103333. (2021). Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Rakennustieto. <https://kortistot.rakennustieto.fi/>

RT 07-10805. (2003). Terveen talon kriteerit toimitilarakentamisessa. Rakennustieto. <https://kortistot.rakennustieto.fi/>

YM asetus 782/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Haettu 10.9.2023 osoitteesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>

YM asetus 216/2015. Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. Haettu 15.9.2023 osoitteesta: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150216#Pdm46333579672944>

LIITTEET

Liite 1 Ohje rakennustyömaan kosteudenhallintaan



Porin Kaupunki
Tekninen toimiala
Kiinteistön käyttö ja ylläpito

OHJE RAKENNUSTYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTAAN

Rakennustyömaan kosteudenhallinta

Rakennustyömaan kosteudenhallinnan päätavoitteina on estää kosteusvaurioiden syntyminen ja varmistaa rakenteiden, rakenneosien, sekä rakennusmateriaalien riittävä kuivuminen ilman aikatauluviivytyksiä. Lisäksi rakennustyömaan kosteudenhallinnan tavoitteena on vähentää kuivatustarvetta, sekä pienentää materiaalihukkaa. Näin ollen onnistuneella kosteudenhallinnalla voidaan saavuttaa niin ajallista, kuin rahallistakin hyötyä.

Näiden ohjeiden avulla pyritään kehittämään toimeksiantajan henkilöstön tietotaitoa rakennustyömaan kosteudenhallinnasta ja toiveena on, että ohjeita voidaan hyödyntää muistilistan tapaan tulevien työmaiden kosteudenhallintaa suunnitellessa ja toteuttaessa.

1. Laatutavoitteet

Rakennushankkeen kosteudenhallinnan laatutavoitteiden määrittäminen kuuluu rakennuttajan vastuulle. Rakennuttaja laatii työmaakohtaiset laatutavoitteet kosteudenhallintaan liittyen, ja ne esitetään yhteenvedona kosteudenhallintasuunnitelmassa. Laatutavoitteiden tarkoituksena on muodostaa lähtötiedot työmaan kosteudenhallintasuunnitelman työmaa-aikaisten osioiden laadintaan.

2. Kosteudenhallinnan organisointi

Kosteudenhallinnan organisointi on tärkeässä roolissa rakennushankkeen kosteudenhallintaa suunnitellessa, jotta jokainen työmaalla työskentelevä tiedostaa ja huolehtii omaan vastuualueensa kuuluvat kosteusteknisesti tärkeät asiat.

Liite 1 Ohje rakennustyömaan kosteudenhallintaan



Kosteudenhallintaa organisoidessa valitaan kosteudenhallinnasta vastaavat henkilöt, sekä heidän tehtäväalueensa. Lisäksi suunnitellaan miten tiedonkulku ja dokumentointi toteutetaan.

3. Kosteusriskit

Kosteusriskien tunnistaminen on tärkeää, jotta rakennusvaiheessa osataan tunnistaa kosteusteknisesti ongelmalliset rakenteet. Kosteusriskit tulee kartoittaa ja kosteusteknisesti ongelmalliset rakenteet ja materiaalit tulee luetteloida kosteudenhallintasuunnitelmaan. Luetteloinnin jälkeen kirjataan työmaalla tehtävät toimenpiteet riskien hallitsemiseksi.

4. Kuivumisaika-arvio ja päällystettävyyys

Kuivatettaville rakenteille ja/tai rakennusosille lasketaan kuivumisaika-arviot ja päällystämisperusteet, jotka luetteloidaan selkeästi kosteudenhallintasuunnitelmaan. Kuivumisaika-arviot on otettava huomioon hankkeen aikataulua suunniteltaessa

Päällystämisen raja-arvot ovat aina materiaali, sekä valmistajakohtaisia, joten ne tulee varmistaa tuotevalmistajalta. Päällystämisen raja-arvot koskevat pääsääntöisesti uudisrakennuskohteita, joten korjausrakennuskohteissa on aiheellista lisävarmistaa päällystämisen raja-arvo.

5. Olosuhdehallinta ja suojaus

Olosuhdehallinnan tarkoituksena on estää rakenteiden, sekä rakennusmateriaalien työmaa-aikainen kastuminen. Kosteudenhallintasuunnitelman olosuhdehallinnan osiossa määritetään toimenpiteet, jolla kastuminen estetään, sekä miten työmaalla luodaan optimaaliset olosuhteet rakenteiden kuivattamiseksi.

Rakenteet, rakenneosat, sekä rakennusmateriaalit tulee suojata sateelta mahdollisimman hyvin, jotta vältetään ylimääräiseltä kuivatustarpeelta, sekä estetään kastumisen aiheuttamia vaurioita. Sääsuojaus on tärkeää, sillä kastuneen rakenneosan

Liite 1 Ohje rakennustyömaan kosteudenhallintaan



tai rakennusmateriaalin käyttö voi aiheuttaa kosteusvaurion ja näin ollen terveyshaittoja rakennuksen käyttäjille.

6. Kosteusmittaus

Kosteusmittaussuunnitelman laatimisesta vastaa vastaava työnjohtaja, sekä hänen nimeämänsä asiantuntija. Nimetyn asiantuntijan tulee olla esimerkiksi henkilösertifioitu kosteudenmittaaja.

Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset, sekä rakennekosteusmittaukset ovat tärkeitä kosteudenhallintaan liittyviä mittauksia. Rakennustyömaan sisäilman lämpötilaa- ja kosteusmittausten tuloksia tulee seurata ja dokumentoida. Tuloksia seuraamalla pystytään reagoimaan heti, mikäli kohde vaatii lämpötilan nostoa tai laskua, ilmanvaihdon tehostusta tai vähentämistä tai muita kuivausmenetelmiä, kuten ilmankuivaimia.

Rakenteiden kuivumisen edistymistä tulee seurata rakenteista tehtävillä seurantamittauksilla. Seurantamittausten tarkoituksena on varmistaa rakenteiden aikataulun mukainen kuivuminen. Lisäkuivaustoimenpiteisiin voidaan ryhtyä, mikäli rakenne ei seurantamittausten tulosten perusteella kuivukaan aikataulussa. Rakennekosteusmittauksia tulisi tehdä vähintään kolme, lähtötilannemittaus, seurantamittaus, sekä päällystettävyyssmittaus. Ensimmäisellä mittauksella saadaan selville rakenteiden kosteustila, sekä kuivatuksen tarve. Toinen mittaus on ns. seurantamittaus, jonka avulla saadaan käsitys siitä, miten kuivuminen on edistynyt. Viimeinen mittaus tulisi tehdä vielä ennen päällystämisen aloittamista, jotta tiedetään, onko rakenne kuivunut riittävästi päällystämisen suorittamiseen.

Liite 2 Rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja



Rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelma			
Tätä asiakirjaa voidaan käyttää rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelman pohjana. Kosteudenhallintasuunnitelma tulee tehdä yksilöidysti kullekin työmaalle.			
1. Kohteen tiedot			
Yritys: Yrityksen nimi		Kohde: Kohteen nimi Kohteen numero Osoite	
Laatija: Nimi Yrityksen nimi Osoite	Vastaava työnjohtaja: Nimi Yrityksen nimi Osoite	Aikataulu: Päivämäärä	
2. Laatutavoitteet			
3. Kosteudenhallinnan organisointi			
3.1. Osapuolet ja tehtävät			
Nimi:	Yritys:	Tehtävä:	Allekirjoitus:
Nimi:	Yritys:	Tehtävä:	Allekirjoitus:
Nimi:	Yritys:	Tehtävä:	Allekirjoitus:
Nimi:	Yritys:	Tehtävä:	Allekirjoitus:
3.2. Tiedonkulku			
3.3. Dokumentointi			
4. Kosteusriskit			
Riski	Toimenpiteet	Tarkastettu Päivämäärä ja kuittaus	
5. Kuivumisaika-arvio ja päällystettävyys			
		Tarkastettu Päivämäärä ja kuittaus	

Liite 2 Rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelma-asiakirjapohja



5.1 Kuivumisaika-arvion laskeminen		
5.2 Päälystettävyyys		
6. Olosuhdehallinta ja suojaus		
		Tarkastettu Päivämäärä ja kuittaus
6.1 Kuivatusolosuhteet		
6.2 Kastumisen estäminen ja suojaus		
7. Kosteusmittaus		
		Tarkastettu Päivämäärä ja kuittaus
7.1 Kosteusmittaussuunnitelma		
7.2 Mittausmenetelmä		
7.3 Mittaustulokset		