

Heikki Malaska

Kosteudenhallinnan viranomaisvaatimusten muutokset

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinööriytyö

18.3.2014

Alkusanat



Tekijä Otsikko	Heikki Malaska Kosteudenhallinnan viranomaisvaatimusten muutokset
Sivumäärä Aika	61 sivua + 5 liitettä 18.3.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	rakennustuotantotekniikka
Ohjaaja(t)	Jyrki Haka, vastaava mestari Siru Rinne, kehitysinsinööri Timo Riikonen, lehtori
<p>Kosteudenhallinnan puutteista aiheutuvat kosteus- ja homeongelmat ovat tämän päivän puheenaiheena rakentamisen laatuun liittyvissä asioissa. Pääkaupunkiseudun rakennusvalvonta on ottanut työmaan kosteudenhallinnan prioriteetiksi numero yksi kuluvalle vuodelle, johon tullaan kiinnittämään erityistä huomiota.</p> <p>Tässä insinööriyössä tutkittiin kosteudenhallintaan liittyviä määräyksiä ja ohjeita, joiden avulla voidaan parantaa rakentamisaikaista kosteudenhallintaa. Työn aikana pyrittiin kehittämään yrityksen ja viranomaisten välistä yhteistyötä löytäen molempia osapuolia tyydyttäviä ratkaisuja hyvään kosteudenhallintaan. Tutkimuksen tavoitteena oli myös yrityksen kosteudenhallintasuunnitelman lomakepohjan päivitys.</p> <p>Insinööriyö suoritettiin sekä kenttä- että teorialueena haastatteleamalla yrityksen, pääkaupunkiseudun rakennusvalvontojen ja ulkopuolisten tahojen henkilöstöä. Työtä tehdessä hyödynnettiin myös alan kirjallisuutta ja kosteudenhallintaan liittyviä alan ammattilaisten julkaisuja.</p> <p>Tutkimus sai alkunsa YIT Rakennus Oy:n toimesta, sillä pääkaupunkiseudun toimitilarakentamisyksikössä haluttiin varmistaa, että nykyiset kosteudenhallintamenetelmät ovat ajan tasalla sekä tunnistaa menetelmiä työmaan kosteudenhallinnan parantamiseksi. Näin ollen tämän hetkisen tutkimustiedon päivittämistä pidettiin ensiarvoisen tärkeänä.</p> <p>Työn tuloksena syntyi ajan tasalle päivitetty kosteudenhallintasuunnitelman lomakepohja yrityksen oman laadunhallintajärjestelmän osaksi sekä toimenpide-ehdotuksia paremman kosteudenhallinnan saavuttamiseksi.</p>	
Avainsanat	Kosteudenhallintasuunnitelma, kosteus- ja homevaurio, rakennusvalvonta, rakentamisaikainen kosteus, viranomainen

Author Title	Heikki Malaska Changes in regulatory requirements of damp control
Number of Pages Date	61 pages + 5 appendices 18 March 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Construction and Site Management
Instructor(s)	Jyrki Haka, Site Foreman Siru Rinne, Development Engineer Timo Riikonen, Lecturer
<p>Dampness and mold caused by shortages in damp control are current issues regarding building quality. This year, building control authorities in the capital region have chosen damp control in building sites as their first priority, to which they will pay special attention.</p> <p>In this thesis, orders and instructions regarding damp control, which can be used to improve damp control during construction, were researched. The aim was also to develop cooperation between the company and authorities by finding sound damp control solutions that are satisfactory to both parties. The goal of this research was also to update the company's damp control template.</p> <p>The thesis was conducted by reviewing theoretical research and through field research by interviewing the staff of the company, building control authorities in the capital region as well as third parties. In addition, professional publications regarding damp control were also utilized while working on the project.</p> <p>The research was commissioned by YIT Rakennus Ltd, as the capital region's office wanted to ensure that the company's current damp control procedures are up to date, and also identify methods to improve damp control during construction. Therefore, updating the current data was seen as primarily important.</p> <p>The result of the project was an updated damp control template as a part of the company's quality control, as well as suggestions for achieving better damp control procedures.</p>	
Keywords	Damp control plan, damp and mold damage, building control, dampness during construction, authority

Sisällys

Alkusanat

Tiivistelmä

Abstract

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön taustaa	2
1.2	Toimitilarakentaminen	2
2	Tutkimuksen tavoite	3
2.1	Tavoitteen kuvaus	3
2.2	Rajaukset	3
2.3	Tutkimuskysymykset	3
3	Määritelmät	4
3.1	Kosteudenhallintaprosessi	4
3.2	Kosteudenhallintasuunnitelma	5
3.2.1	Kosteusriskien kartoitus	6
3.2.2	Rakenteiden kuivumisaika-arviot	7
3.2.3	Olosuhdehallinta	8
3.2.4	Rakenteiden kuivatus	9
3.2.5	Kosteusmittaussuunnitelma	10
3.2.6	Kosteudenhallinnan organisointi, seuranta ja valvonta	12
3.3	Kosteus- ja homevaurio	13
3.4	Rakentamisaikainen kosteus	15
3.5	Aloituskokous	16
3.6	Työmaakokous	17
3.7	Kosteudenhallinnan tehostettu menettely	18
3.8	Sääsuojateltoa	18
4	Kosteudenhallintaa ohjaavat viranomaismääräykset ja -ohjeet	20
4.1	Lait ja määräykset	21

4.1.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus	21
4.1.2	Terveydensuojelulaki	22
4.2	Ministeriöiden määräykset, ohjeet ja oppaat	23
4.2.1	Suomen rakentamismääräyskokoelma	23
4.2.2	Ympäristöministeriön oppaat	24
4.2.3	Asumisterveysohje ja asumisterveysopas	24
4.3	Kuntien rakennusjärjestys, rakennustapaohje ja muu ohjeistus	25
4.4	Rakennus- ja kiinteistöalan organisaatioiden ohjeistus	26
5	Muutosten syitä ja rakentamisen tulevaisuus	26
6	Tutkimusmenetelmät	27
6.1	Kirjallisuus	27
6.1.1	RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet	27
6.1.2	RIL 205-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen	29
6.1.3	Rakennuslehti	30
6.1.4	Rakentamisprosessin kosteudenhallintaohje	30
6.2	Caset	31
6.2.1	Case I	32
6.2.2	Case II	32
6.2.3	Case III	33
6.3	Koulutukset	34
6.3.1	RIL - Uudet veden- ja kosteudeneristysohjeet	34
6.4	Asiantuntijalausunnot	35
6.4.1	Pääkaupunkiseudun rakennusvalvonta	35
6.4.2	Yrityksen takuu- ja vuosikorjaukset	42
6.4.3	Työmaa- ja konttoritoimihenkilöt	44
6.4.4	Ulkopuoliset asiantuntijat	47
6.5	Dixi-työmaan kosteudenhallintasuunnitelma	51
7	Tutkimustulokset	52
8	Johtopäätökset	53
8.1	Kehitysehdotukset	55
9	Pohdinta	56
10	Loppusanat	58

Lähteet

Liitteet

- Liite 1. Dixi-työmaan kosteudenhallintasuunnitelma (Salainen)
- Liite 2. Sää- ja olosuhdesuojauksen riskiarvio
- Liite 3. Kosteudenhallinnan menettelytapaohje, prosessikuvaus
- Liite 4. Pääkaupunkiseudun rakennusvalvontojen kirjallinen huomautus -lomake
- Liite 5. Päivitetty kosteudenhallintasuunnitelman lomakepohja (Salainen)

Lyhenteet

EN-standardointi	Suomessa ja Euroopassa voimassa oleva standardointimenettely.
Gryndaus	Perustajaurakointi, tarkoittaa toimintaa, jossa rakennusliike perustaa asunto- tai kiinteistöosakeyhtiön merkitsemällä sen osakkeet, solmii yhtiön kanssa rakennushanketta koskevan urakkasopimuksen ja myy hallintaan oikeuttavat osakkeet ulkopuolisille ostajille.
Huokosalipaine	Ilmanpaineen ja aineen huokosiin sitoutuneen veden paineen välinen ero.
Huoltokirja	Kiinteistökohtaisesti laadittu kokonaisuus, joka sisältää kiinteistön hoidon, huollon ja kunnossapidon lähtötiedot, tavoitteet ja tehtävät.
Hyvä rakennustapa	Rakennus on suunniteltu ja rakennettu rakennusluvan hakemisen aikaan voimassa olevia lakeja, määräyksiä ja ohjeita noudattaen.
Hygroskooppinen alue	Suhteellinen kosteus $RH < 98\%$
Höyrynsulku	Ainekerros, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen vesihöyryn diffuusio rakenteeseen tai rakenteessa.
Ilmatiiveys	Kuvataan ilmanpitävyyttä rakennuksessa. Ilmatiiveys ilmoitetaan ilmatiiveysluvulla eli n_{50} -luvulla. Mitä pienempi ilmatiiveysluku on, sitä tiiviimpi rakennus on.
Kapillaarialue	Suhteellinen kosteus $RH > 98\%$
Kapillaarivirtaus	Huokosalipaineen paikallisten erojen aiheuttama nesteen siirtyminen huokoisessa aineessa.
Kattotulityökortti	"Musta kortti" eli katto- ja vedeneristysalan tulityökortti

Kestävä kehitys	Kehitystä, joka tyydyttää nykyisen yhteiskunnan tarpeet tekemättä myönnytyksiä tulevien sukupolvien kustannuksella.
Kosteus	Kemiallisesti sitoutumatonta vettä kaasumaisessa, neste-mäisessä tai kiinteässä olomuodossa.
Kosteuspitoisuus	Kappaleessa olevan kosteuden massan tai tilavuuden suhdetta kappaleen kuivaan massaan tai tilavuuteen.
LVIS-työt	Lämpö-, vesi-, ilma- ja sähkötyöt
Mesta	Työkohde
Mikrobi-kasvusto	Rakennuksen sisäpinnoilla, pintojen alla tai rakenteiden sisällä kasvava home-, hiiva- tai bakteerikasvusto, joka on silmin havaittavaa tai mikrobiologisten analyysien avulla varmennettua.
MRA	Maankäyttö- ja rakennusasetus
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki
Rakennuksen vaippa	Kokonaisuus, jonka muodostavat rakennusosat, jotka erottavat lämpimän ja puolilämpimän tilan ulkoilmasta, maaperästä tai lämmittämättömästä tilasta.
RakMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma
Suhteellinen kosteus	Tietyssä lämpötilassa oleva ilman vesihöyryn osapaine jaettuna ko. lämpötilaa vastaavalla veden vesihöyryn kyllästys-paineella. Suhde ilmoitetaan yleensä prosentteina (RH %).
Tasapainokosteus	Materiaaliin sitoutunut kosteusmäärä tietyssä ympäristön kosteuspitoisuudessa ja lämpötilassa.
TR-mittaus	Työmaan työturvallisuustasoa arvioiva viikoittain suoritettava työmaakierros.

Tuotehyväksyntä

Rakennustuotteiden kelpoisuuden varmistamiseksi kehitetty eurooppalainen tuotehyväksyntämenettely.

Vesikatto

Katteen ja mahdollisen aluskatteen ja näitä välittömästi kannattavien rakenneosien muodostama rakenne.

1 Johdanto

Ihminen viettää suurimman osan elämästään rakennetussa ympäristössä ja sisällä rakennuksissa, olivatpa ne sitten koteja, kouluja, päiväkoteja tai työpaikkoja. Näiden paikkojen tulee toimia terveellisinä ja turvallisina niin koulu- ja työpaikkoina aikuisille kuin elin- ja kasvuympäristönä lapsille sekä nuorille. Suomessa rakennettu omaisuus käsittää noin 75 % kansallisvarallisuudesta ja yli puolet Suomen kaikista vuotuisista investoinneista menee rakennettuun ympäristöön tavalla tai toisella.

Rakennusten kosteus- ja homeongelmat ovat valitettavasti tämän päivän todellisuutta Suomessa, joihin ei näytä löytyvän ratkaisua, vaan monet, etenkin lapset ja nuoret joutuvat elämään homeisissa tiloissa. Syinä tähän voidaan pitää mm. rakennuksen kosteusteknisten ilmiöiden ja yleisemmin rakennusfysiikan puutteellista osaamista ja ymmärtämistä. Viime aikoina myös energiamääräysten kiristäminen on johtanut tilanteen vaikeutumiseen työmaaolosuhteissa. Uusien kerrosrakenteiden toimintaa ei ymmärretä ja näiden seurauksena tapahtuu virheitä suunnittelussa, toteutuksessa ja käytössä.

Nykyaikaisen rakennushankkeen tuloksena pitää syntyä terveellinen ja energiatehokas rakennus. Hyvä lopputuote edellyttää kuivaa tai ainakin riittävän kuivaa rakentamista eli hyvää kosteudenhallintaa. Oman lisänsä monimutkaisen lopputuotteen toimivuuteen tuovat jatkuvasti teknistyvät materiaalit, koko ajan kehitettävät uudet ratkaisut, uusiutuvat viranomaisohjeet sekä muuttuvat ilmasto-olosuhteet. Kosteudenhallinnan epäonnistuksessa syntyvät ongelmat ovat vakavia, sillä ne voivat olla ihmisten terveydelle vaarallisia.

Rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessi on monimutkainen kokonaisuus, joka hyvin toimiakseen edellyttää toimenpiteitä suunnittelun, rakentamisen ja käytön aikana kaikilta hankkeen osapuolilta. Sen hallitsemisen ei pitäisi olla vain ja ainoastaan yhden osapuolen ongelma. Rakennusten kosteus- ja homeongelmat ovat rakentamisen ja kiinteistönpidon suurimpia laatuongelmia. Kosteusongelmia ja sitä kautta homevauriota voidaan estää vain, jos koko ketju rakennuttaminen-suunnittelu-toteutus-käyttö muodostaa yhdessä toimivan kokonaisuuden.

[2; 3.]

1.1 Opinnäytetyön taustaa

YIT Rakennus Oy on kotimainen toimialansa johtava rakennusliike, jonka juuret ulottuvat vuoteen 1912, jolloin Yleinen insinööritoimisto aloitti toimintansa Suomen suuriruh-tinaskunnassa. Yritys toimii kaikilla rakentamisen osa-alueilla sekä Suomessa että ul-komailla. YIT:n tavoitteena on olla johtava eurooppalainen hankekehittäjä, rakentaja ja palveluntarjoaja. Sen menestys perustuu ennen kaikkea ammattitaitoiseen henkilös-töön ja osaamisen jatkuvaan kehittämiseen. [13.]

Tämä opinnäytetyö toteutetaan YIT Rakennus Oy:n pääkaupunkiseudun toimitilaraken-tamisyksikön toimesta. Pääkaupunkiseudun toimitilarakentamisyksikössä haluttiin var-mistaa, että käytettävässä kosteudenhallintasuunnitelmassa on valmiudet parantaa työmaan kosteudenhallintaa yhteistyössä ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa. Muut-tuneiden viranomaisvaatimusten johdosta tämän hetkisen tutkimustiedon päivittäminen on tarpeellista. Viime aikoina rakennusala on päätenyt mediaan ja kaikkien tietoisuu-teen hieman negatiivisessa valossa rakentamisaikaisen kosteudenhallinnan puutteiden johdosta. Osaltaan myös tämän projektin aloittamiseen on ryhdytty pääkaupunkiseu-dun toimitilarakentamisyksikön edellisten hankkeiden sekä niiden onnistumisten pohjal-ta.

1.2 Toimitilarakentaminen

YIT Rakennus Oy:n Toimitilarakentaminen muodostuu Toimisto-, Liiketila- ja Logistiik-karakentamisen yksiköistä, joka on vain yksi monista muista YIT Suomen rakentamis-palveluiden yksiköistä. Toimitilarakentamisessa keskitytään nimensä mukaisesti raken-tamaan toimistoja, liiketiloja, logistiikka- ja tuotantotiloja sekä muita toimitiloja, kuten kouluja, päiväkoteja ja sairaaloita.

Toimitilarakentamisen puolella jokainen kohde on aina omanlaisensa eikä yhteneväi-syyksiä muihin kohteisiin ole kovinkaan helppo löytää ja hyödyntää. Tämä asettaa haasteita uuteen hankkeeseen ryhdyttäessä, kun toimintatapoja ei pystytä kopioimaan toistuvuuden puuttumisen vuoksi.

2 Tutkimuksen tavoite

2.1 Tavoitteen kuvaus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kosteudenhallintaan liittyviä määräyksiä ja ohjeita, joiden avulla voidaan parantaa rakentamisaikaista kosteudenhallintaa ja ennaltaehkäistä puutteista aiheutuvat mahdolliset kosteus- ja homevauriot hankkeen toteutusvaiheessa. Tämän tutkimuksen aikana pyritään myös kehittämään yhteistyötä YIT Rakennus Oy:n ja pääkaupunkiseudun rakennusvalvonnan välillä löytäen yhteneviä toimintatapoja hyvään kosteudenhallintaan.

Tutkimuksen päätavoitteena on tuottaa ja kehittää päivitetty kosteudenhallintasuunnitelma, joka ottaa huomioon uudet viranomaisvaatimukset ja ohjeet, YIT:n laadunhallintajärjestelmän osaksi.

2.2 Rajaukset

Tutkimusmenetelmien, -tulosten ja tämän tutkimuksen näkökulman perusteella laadittava tuotantotiedosto ei välttämättä sovellu suoraan muiden yksiköiden toimintaan, sillä tässä opinnäytetyössä käsitellään ainoastaan toimitilarakentamiseen liittyvää kosteudenhallintaa.

2.3 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksen päätavoite avautuu seuraavien tutkimuskysymysten kautta:

1. Millä keinoin suojaustoimenpiteet tulisi hoitaa, jotta välttyttäisiin rakentamisaikaisen kosteuden aiheuttamilta vaurioilta?
2. Miten rakennusalan ammattilaisten asenne vaikuttaa kosteudenhallinnan onnistumiseen?
3. Miten tänä päivänä osataan toteuttaa kosteudenhallinta rakennushankkeessa ja mitä kaikkea sen onnistumiseen vaaditaan?

4. Miten uudet viranomaismääräykset ja -ohjeet tulevat muuttamaan yrityksen nykyisiä kosteudenhallintakäytäntöjä?
5. Mikä on väliaikaisen vesikaton merkitys rakentamisen aikana?

3 Määritelmät

3.1 Kosteudenhallintaprosessi

Rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessi on katkeamaton ja kehittyvä laadunhallintaketju, jolla ohjataan rakennuksen kosteusteknistä suunnittelua ja työnaikaisia kosteusrasituksia. Toisin sanoen kosteudenhallintaprosessi on erilaisia toimenpiteitä, joilla osaltaan varmistetaan kohteen tavoitteiden mukainen laatu, käytönaikainen terveellisyys ja pitkäikäisyys. Prosessin tärkeänä työkaluna toimii kosteudenhallintasuunnitelma.

Kosteudenhallinta on huomioitava rakennuksen elinkaaren kaikissa vaiheissa, rakennuksen suunnitteluvaiheen kosteusteknisten lähtötietojen määrittelystä rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon. Kuvassa 1 on esitetty kosteudenhallintaprosessin päävaiheet ja tärkeimmät tehtävät hankkeen eri vaiheissa.

[3.]



Kuva 1. Kosteudenhallintaan liittyvät päävaiheet ja tehtävät rakennushankkeessa. [1.]

3.2 Kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteudenhallintasuunnitelma tulee laatia jokaiselle uudisrakennustyömaalle ja aina työmaakohtaisesti. Suunnitelma laaditaan ennen rakennustöiden aloitusta ja siihen kirjattavien asioiden toteutumista seurataan työmaakokouksissa. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma koostuu mm. seuraavista asiakokonaisuuksista:

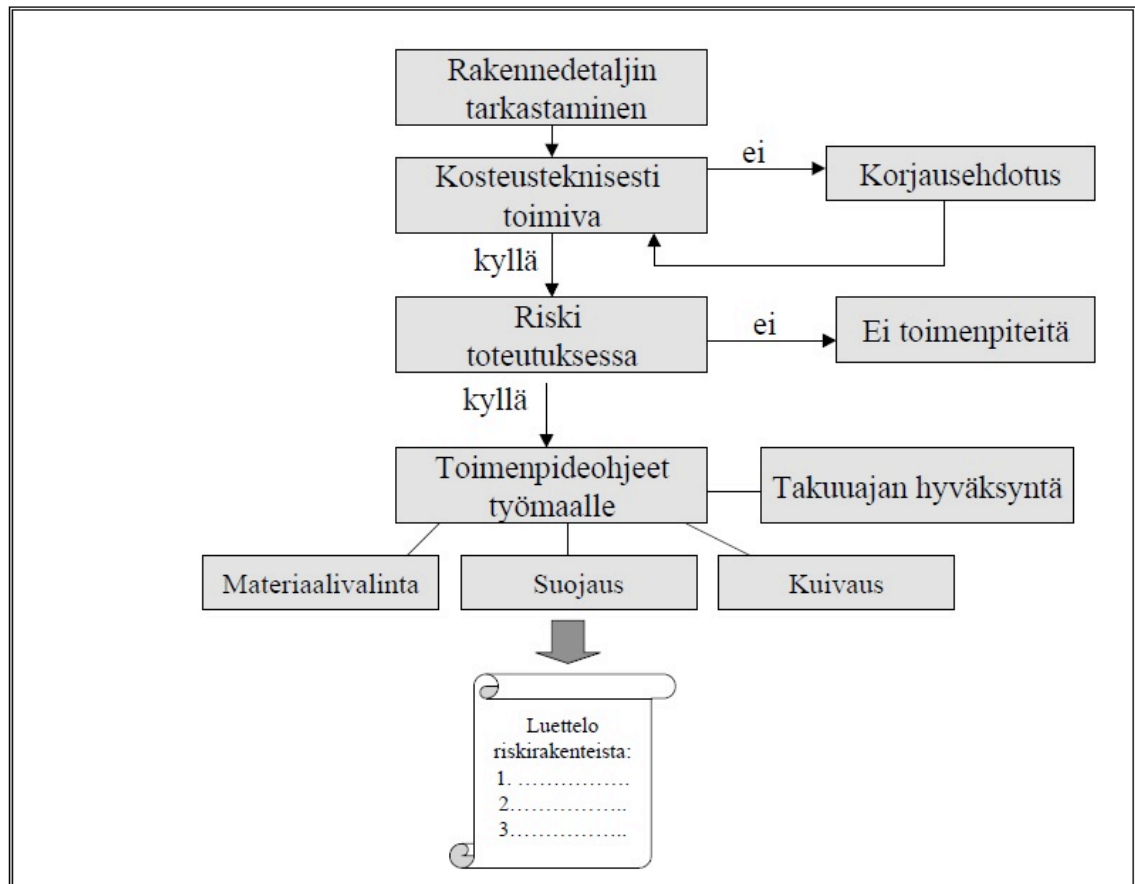
- kosteusriskien kartoittamisesta
- rakenteiden kuivumisaika-arvioista
- olosuhteiden hallinnasta
- rakenteiden kuivatuksesta
- kosteusmittausuunnitelmasta
- organisoinnin, seurannan ja valvonnan järjestämisestä.

Kosteudenhallintasuunnitelman tarkoituksena on ohjata työmaata kohteen toteuttamiseksi niin, että rakenteet kuivuvat suunnitellussa aikataulussa ja mahdolliset työmaaikaiset kosteusvauriot voidaan minimoida. Suunnitelmaa tulee myös täydentää ja päivittää tarvittavilta osiltaan rakennustöiden aikana eikä vain heittää pöytälaatikkoon laatimisen jälkeen.

[2; 3; 5.]

3.2.1 Kosteusriskien kartoitus

Työmaan kosteusriskien kartoituksessa (kuva 2) tarkastetaan kohteen arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat ja kirjataan ylös ne rakenteet, tuotteet ja materiaalit, joiden työmaatoteutukseen voi liittyä kosteusteknisiä ongelmia tai joissa on myöhemmin riski kosteusvaurioiden synnylle. Näiden kirjausten perusteella kohteen työmaaorganisaatio voi tarkastuksissaan ja valvonnassaan kiinnittää erityistä huomiota kyseisten rakennedetaljien toteutukseen. Tarvittaessa suunnitelmia voidaan muokata ja laatia toimintaohjeita työmaalle esim. materiaalivalintoihin, sääsuojaukseen ja kuivatukseen liittyen. [3.]



Kuva 2. Rakennustyömaan kosteusriskit kartoitetaan tarkastamalla kohteen rakennedetaljit. [9.]

3.2.2 Rakenteiden kuivumisaika-arviot

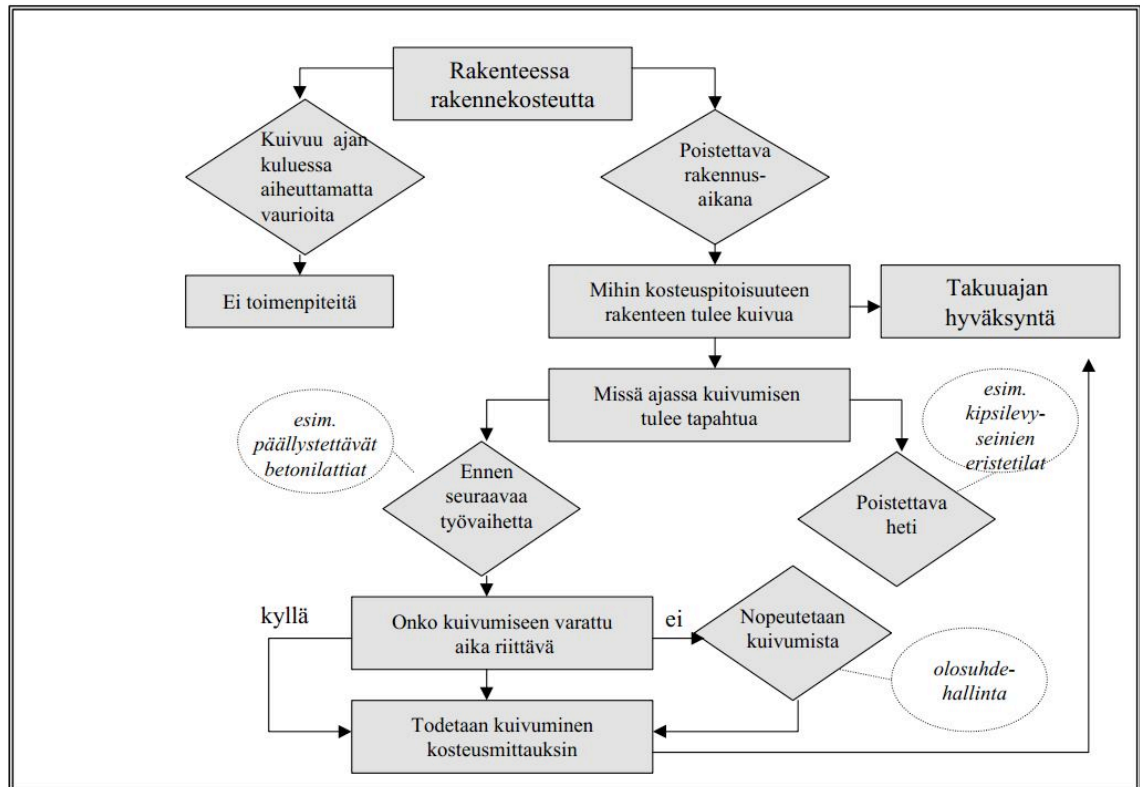
Kuivumisaika-arviot laaditaan sellaisille rakenteille, jotka päällystetään kosteuserkällä materiaaleilla tai joissa kuivumisesta aiheutuvat muodonmuutokset saattavat aiheuttaa vaurioita. Lisäksi määritetään rakenteiden kriittiset kosteusraja-arvot, joiden mukaan suunnitellaan päällystysvaiheiden toteutusta ja aikataulutusta. Mikäli rakenteiden kuivumisaikat osoittautuvat pidemmiksi kuin yleisaikatauluun on suunniteltu, on valittava muita toimintatapoja aikataulussa pysymiseksi. Tällaisia toimintatapoja ovat esim:

- kuivumisolosuhteiden parantaminen
- nopeammin kuivuvan betonilaadun valinta
- päällystemateriaalin vaihtaminen paremmin kosteutta kestäväan materiaaliin.

Joidenkin rakenteiden tulee kuivua ennen kuin seuraavaan työvaiheeseen voidaan siirtyä, kun jotkin rakenteet kuivuvat aivan itsestään ajan kanssa aiheuttamatta min-käänlaisia haittoja tai vaurioita. Osasta taas kosteus pitää saada poistettua välittömästi,

kun sellaista havaitaan. Alla oleva kuva 3 esittää karkean kuvauksen työmaalla tapahtuvasta rakennekosteuden kuivatustarpeen ja kuivumisajan arvioinnista. Kuivumisaika-arviota laadittaessa on kuitenkin erittäin tärkeää tiedostaa, että realistinen arvio ja varmuus rakenteiden kosteustilasta ja päällystettävyydestä saadaan vain ja ainoastaan kosteusmittausten perusteella.

[3; 4.]



Kuva 3. Rakennekosteuden kuivatustarpeen ja kuivumisajan arviointi. [9.]

3.2.3 Olosuhdehallinta

Työmaan olosuhdehallinnan, kuten myös kuivumisaika-arvion, tarkoituksena on luoda työmaalle sellaiset työskentely- ja olosuhdemahdollisuudet, että rakenteet kuivuvat tavoitekosteustilaansa ilman kohtuuttomia lisäkustannuksia ja välttää äkkiseltään toteutettavien työmenetelmien aiheuttamilta rakenteiden ylimääräisiltä kastumisilta, olipa sitten kesä taikka talvi.

Olosuhteiden hallinnan keskeisenä osana ovat oikein toteutetut suojaustoimenpiteet. Hyvällä mestan suojauksella estetään tuotteiden vaurioituminen ja ulkonäöllisten ja

muiden laatuvirheiden sekä terveyshaittoja aiheuttavien mikrobikasvustojen syntyminen. Suojauksen avulla pystytään myös parantamaan työolosuhteita, jolloin työ koetaan mielekkäämmäksi ja tehokkuutta saadaan parannettua. Näiden seurauksena usein myös sairastumisalttius pienenee ja työnlaatu parantuu. Lumen poistamisesta ja sulatustarpeesta aiheutuvien kustannusten väheneminen on myös huomattavaa.

Kastumisen estämisen osa-alueita ovat mm:

- rungon suojaaminen kastumiselta
- materiaalien kastumisen estäminen
- keskeneräisten rakenteiden suojaus
- vesivahinkoihin varautuminen sekä niiden ehkäiseminen.

Edellä mainittujen osa-alueiden oikein toteuttamiseksi on olemassa monia eri ratkaisuja, joita kannattaa suunnitella kohde- ja tapauskohtaisesti. Ei pidä myöskään unohtaa, että kastumisten estämiseen voidaan vaikuttaa jo suunnittelu- ja hankintavaiheesta lähtien.

[2; 3.]

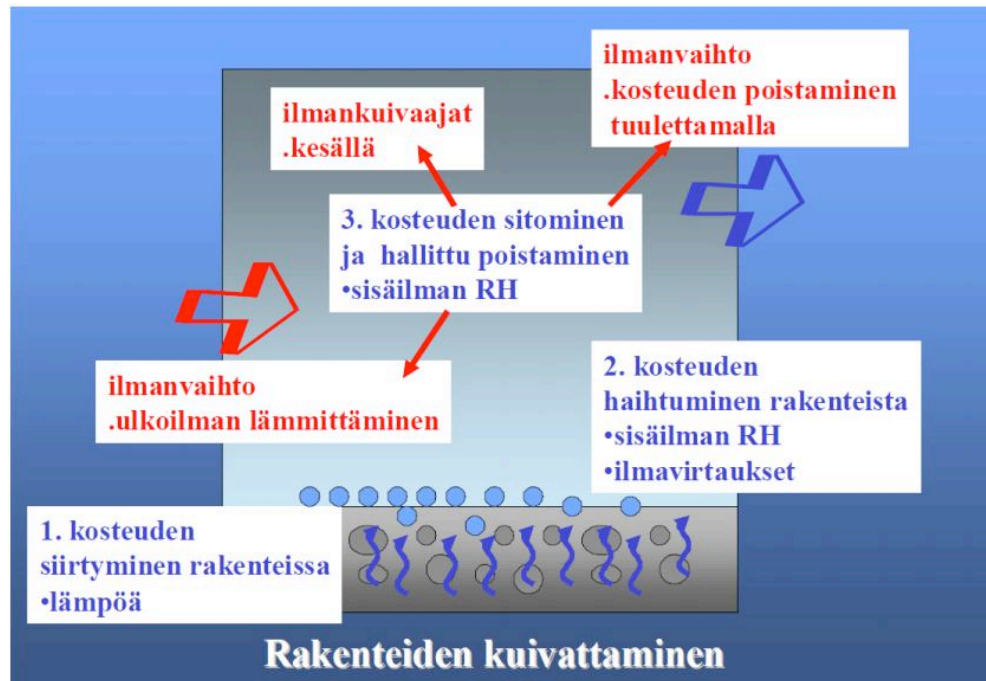
3.2.4 Rakenteiden kuivatus

Rakenteiden kuivuminen tapahtuu eri kosteuden siirtymismuotojen vaikutuksesta. Osa rakenteeseen tulevasta ylimääräisestä vedestä valuu painovoiman vaikutuksen vuoksi pois, kapillaarialueella kosteus siirtyy kapillaarisesti materiaalien sisältä rakenteiden pinnoille ja ilmavirtaukset kuivattavat rakenteiden pinnat. Hygroskooppisella kosteusalueella kosteus poistuu materiaalien sisältä diffuusiolla ja ilmavirtausten mukana. Kuivumista voi myös tapahtua luonnollisesti, mutta tällöin kuivumisajat saattavat olla hyvinkin pitkiä. Kuivumista ei tapahdu, mikäli rakennetta ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on 100 %. [17.]

Rakennustyömaan kuivattamista suunniteltaessa on oleellista tietää, mihin kosteustason kunkin rakenteen tulee kuivua, paljonko kuivattamiseen on varattu aikaa, mikä on rakenteen lähtökosteustilanne sekä mitkä ovat kyseisen materiaalin ja rakenteen kui-

vumisominaisuudet. Hyvä kuivuminen edellyttää mahdollisimman aikaista rakennuksen vaipan kiinni saantia ja lämmityksen aloittamista sekä hyvää ilmanvaihtoa. [8.]

Kosteuden poistumiseen rakenteista (kuva 4) vaikuttavat merkittävästi lämpötila ja rakennetta ympäröivän ilman suhteellinen kosteus. Rakenteiden kuivumisen kannalta ilman suhteellisen kosteuden tavoitteena pidetään 50 % ja lämpötilan tavoitteena +20 °C.



Kuva 4. Rakenteiden kuivuminen. [35.]

Rakenteiden kuivattamisessa on tärkeää ymmärtää, mihin rakenteista poistuva vesi kulkeutuu, sillä materiaalien lämmittäminen voi siirtää kosteutta myös rakenteen sisälle päin, jolloin jonkin toisen rakenneosan kosteus voikin nousta.

[7.]

3.2.5 Kosteusmittaussuunnitelma

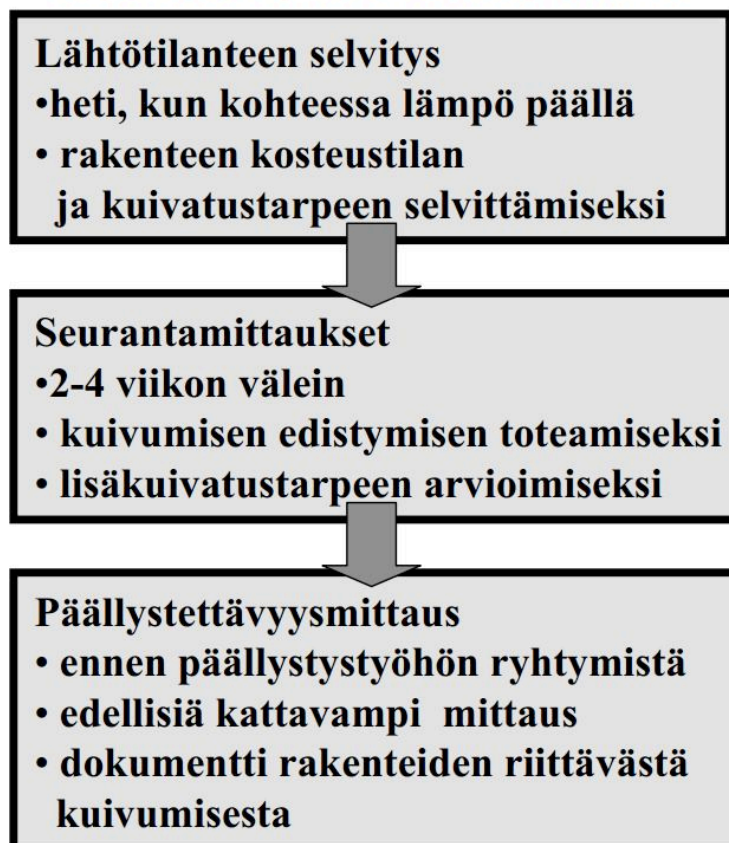
Työmaalle laaditaan ennakkoon kosteusmittaussuunnitelma, josta tulee käydä ilmi mittausmenetelmä ja käytettävä laitteisto, mittausten aikataulu, laajuus ja tarvittavien mittauspisteiden sijainti.

Kosteudenhallintaan liittyviä mittauksia ovat sisäilman lämpötila- ja kosteusmittaukset sekä rakennekosteusmittaukset, joita havainnollistaa alla oleva kuva 5. Sisäilman lämpötila- ja kosteusmittausten tulosten perusteella päätetään tapauskohtaisesti, pitääkö kohteen lämpötilaa nostaa vai laskea, pitääkö ilmanvaihtoa lisätä vai vähentää vai tarvitaanko ilmankuivaajia.

Ensimmäinen rakennekosteusmittaus tulisi tehdä pian sen jälkeen, kun kohteeseen on saatu lämpö päälle tai muutoin varmistetaan siitä, ettei rakenne pääse enää kastumaan, jolloin saadaan käsitys rakenteiden kosteustilasta ja kuivatustarpeesta. Seurantamittauksia tulisi tehdä 2-4 viikon välein kuivumisen edistymisen toteamiseksi ja lisäkuivatustarpeen arvioimiseksi. Viimeinen, yleensä tarkin ja kattavin mittaus suoritetaan hieman ennen päällystystyötä.

[2; 3.]

Rakennekosteusmittaukset



Kuva 5. Rakennekosteusmittausten kulku. [9.]

Rakennekosteusmittaukset toteutetaan mittaamalla suhteellinen kosteus rakenteeseen poratusta reiästä tai rakenteesta otetusta näytepalasta. Mittauksia ei suoriteta pintakosteudenosoittimilla, sillä nimensä mukaisesti ne mittaavat vain rakenteiden pintakosteuksia, eikä näin ollen saada tarkkaa kuvaa rakenteen sisäisistä kosteuksista. Mittaus työ vaatii erityistä huolellisuutta, jotta tulokset olisivat realistisia. Tästä syystä mittajaan tulisikin olla riittävän pätevä ja kyseisen ammattitaidon omaava henkilösertifioitu kosteudenmittaaja, vaikka määräykset eivät vielä tätä kosteudenmittaajan henkilösertifikaattia edellytä. [3.]

3.2.6 Kosteudenhallinnan organisointi, seuranta ja valvonta

Kosteudenhallinnan pääperiaatteena on, että jokainen rakennustyömaalla työskentelevä henkilö on velvollinen huolehtimaan ja tiedostamaan omaan vastuualueeseensa sisältyvät kosteusteknisesti tärkeät asiat sekä ilmoittamaan välittömästi havaitsemiaan kosteusriskeistä tai -vaurioista työmaan työnjohdolle. Tähän voidaan vaikuttaa jo hankintavaiheessa urakoitsijoita valittaessa, sillä sopimusasiakirjoissa pitää määritellä osapuolten tehtävät ja vastuut kosteudenhallinta-asioissa.

Kaikista kosteudenhallintaan liittyvistä mittauksista, vesivahingoista, päällystämispäätöksistä ja poikkeusolosuhteista on laadittava asianmukaiset pöytäkirjat, jotka dokumentoidaan niiden mahdollista myöhempää käyttötarkoitusta varten.

[3.]

Jokaiselta uudisrakennustyömaalta pitää löytyä henkilö, joka vastaa koko hankkeen kosteudenhallinta-asioista sekä niihin liittyvistä toimenpiteistä. Tällä keinoin voidaan ennaltaehkäistä monia ongelmia, kun kosteudenhallintaan ei jää rakennusvaihe-, urakkaraja- tai organisaatioperäisiä rajapintoja. Kosteudenhallinta pitäisikin sisällyttää yhä enemmän työmaan arkipäivän askareisiin. Tähän liittyen Vahanen Oy:n kosteusasiantuntija Juha Komonen toteaa:

Rakennustyömaan kosteudenhallinnan on havaittu tehostuvan merkittävästi säännöllisissä, esimerkiksi kuukauden välein pidettävissä kosteudenhallintapalaverieissa, joissa käsitellään pelkästään kosteudenhallinta-asioita. [2.]

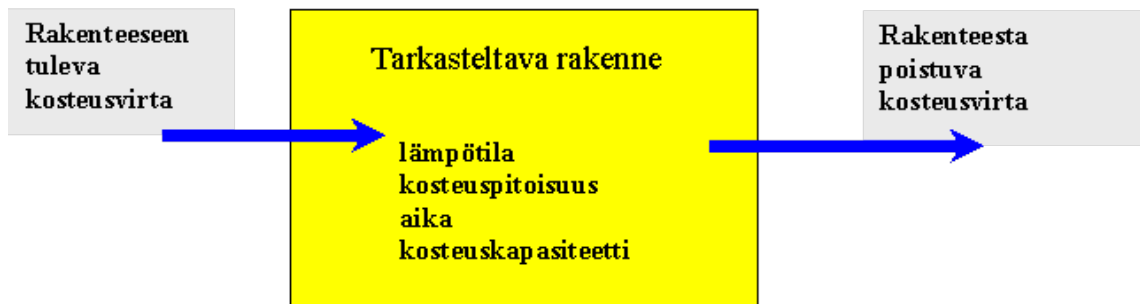
3.3 Kosteus- ja homevaurio

Kosteusvauriolla tarkoitetaan rakenteiden kastumista siten, että ne eivät pääse ajallaan kuivumaan, jolloin rakenteet vaurioituvat kosteudesta. Hyvin pian kastuneeseen materiaaliin ilmaantuu mikrobikasvustoa, jota arkikielellä homeeksi (kuva 6) kutsutaan. Lyhytaikainen ja tilapäinen kosteusrasitus ei yleensä aiheuta haittaa. Lyhytaikainen ja tilapäinen kosteusrasitus voidaan määritellä muutamassa vuorokaudessa kuivuvaksi. Sen sijaan pitkäaikainen kosteusrasitus, joka ylittää materiaalin tai rakenteen kosteusdensietokyvyn, johtaa rakenteiden homevaurioihin. [15.]



Kuva 6. Hometta katossa ja seinien nurkkauksessa. [36.]

Rakenteiden kosteusvaurioitumisen yleisperiaatteen (kuva 7) mukaan kosteusvaurioita syntyy silloin, kun rakenteen kosteuspitoisuus pysyy liian korkeana liian pitkän aikaa. Rakenteiden kosteuspitoisuuteen vaikuttaa rakenteisiin tuleva kosteusvirta, rakenteista poistuva kosteusvirta sekä rakenteen kyky sitoa kosteutta. Mikäli rakenteeseen tulee enemmän kosteutta kuin sieltä pääsee poistumaan, alkaa rakenteen kosteuspitoisuus nousta ja rakenne saattaa vaurioitua.



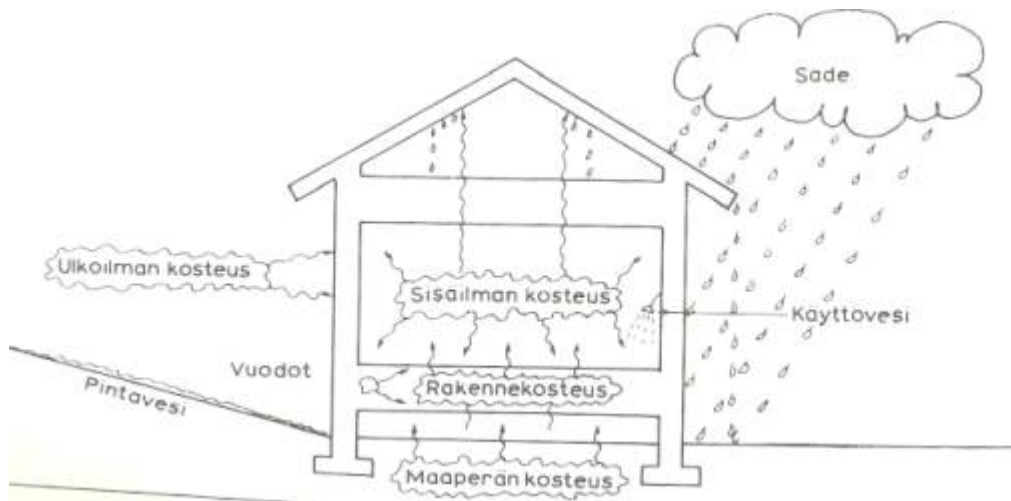
Kuva 7. Kosteusvaurioitumisen yleisperiaate. [16.]

Rakenteissa tapahtuva kosteusvirta muodostuu pääasiassa neljästä eri kosteuden siirtymismuodosta, joita ovat:

- veden painovoimainen siirtyminen
- veden kapillaarinen siirtyminen
- vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla
- vesihöyryn ja veden siirtyminen ilmavirtausten mukana.

Nämä kosteuden siirtymismuodot vaikuttavat rakenteissa yhtä lailla, joten yhtäkään niistä ei pidä sivuuttaa. Tavallisimpana ongelman aiheuttajana pidetään veden painovoimaista siirtymistä. Tällöin vesi pääsee rakenteissa valumaan sellaiseen paikkaan, josta se ei pääse riittävän nopeasti pois, eli poistuminen tapahtuu esimerkiksi diffuusion avulla, joka on erittäin hidaskosteudensiirtäjä. Kuvassa 8 on esitetty kosteuden eri lähteitä, jotka kaikki voivat altistaa rakennuksen kosteus- ja homevaurioiden synnylle.

[16.]



Kuva 8. Kosteuslähteet. [9.]

3.4 Rakentamisaikainen kosteus

Rakentamisaikaisella kosteudella tarkoitetaan rakennusvaiheen aikana tai sitä ennen rakenteisiin tai rakennusaineisiin joutunutta rakennuksen käytönaikaisen tasapainokosteuden ylittävää kosteutta, jonka tulee poistua. Rakentamisaikaisen kosteuden lähteitä ovat rakennusmateriaalin valmistamiseen käytetty vesi, rakennusaikainen sade ja lumi sekä työmaa-aikainen vedenkäyttö.

Rakennusaineet ja -tarvikkeet sekä rakennusosat on suojattava haitalliselta kastumiselta kuljetuksen, varastoinnin ja rakentamisen aikana. Kosteiden rakenteiden ja rakennuskosteuden on annettava kuivua tai rakenteita on kuivatettava riittävästi, ennen kuin ne peitetään kuivattamista hidastavalla ainekerroksella tai pinnoitteella. Suojaustoimenpiteissä tulee ottaa huomioon, mitkä materiaalit voivat itse vaurioitua kosteuden vaikutuksesta ja mitkä voivat kastuessaan välillisesti aiheuttaa kosteusvaurion.

Pienet rakennukset tai rakennusosat pystytään suojaamaan rakennustöiden aikana lähes kokonaan. Myös suuria rakennuksia kannattaa harkita suojattavaksi kauttaaltaan tai ainakin kriittisimmiltä kohdiltaan rakennusvaiheen aikana. Suojauksessa tulee keskittyä kosteudelle kaikkein arimpien materiaalien suojaamiseen. Esimerkiksi julkisivuelementit voidaan sääsuojata kuvan 9 osoittamalla tavalla.

[1; 4.]



Kuva 9. Hyvin toteutettu julkisivuelementtien sääsuojaus Tikkurilan toimisto- ja liikekeskuksen työmaalla.

3.5 Aloituskokous

Rakentamisessa säädetyn huolehtimisvelvollisuuden täyttämiseksi tarvittavasta aloituskokouksesta määrätään rakennusluvassa. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee sopia kunnan rakennusvalvontaviranomaisen kanssa aloituskokouksen ajankohdasta ja kutsua kokous koolle ennen rakennustyön aloittamista. Aloituskokouksessa tulee olla läsnä ainakin rakennushankkeeseen ryhtyvä tai tämän edustaja, rakennuksen pääsuunnittelija sekä vastaava työnjohtaja.

Aloituskokouksessa todetaan ja merkitään pöytäkirjaan lupa-asiakirjoissa rakennushankkeeseen ryhtyvälle määrätyt veloitteet, hankkeen suunnittelun ja rakennustyön keskeiset osapuolet, rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt ja työvaiheiden tarkastuksia suorittavat henkilöt sekä muut selvitykset ja toimenpiteet rakentamisen laadusta huolehtimiseksi. Aloituskokouksessa rakennusvalvontaviranomainen voi myös tarkistaa, että rakennuksen korkeusasema on sopiva.

Aloituskokouksen perusteella rakennusvalvontaviranomainen harkitsee, tarvitaanko erillistä selvitystä toimenpiteistä rakentamisen laadun varmistamiseksi. Aloituskokouksessa tai laadunvarmistusselvityksessä määritettyjä menettelyjä on noudatettava.

Viimeistään aloituskokouksessa käsitellään sää- ja olosuhdesuojauksen riskiarviokortin (liite 2) täyttämistä. Tämä kuuluu pääkaupunkiseudun rakennusvalvonnan yhtenäisiin käytäntöihin, jotka ovat tulleet voimaan vuoden 2009 lopussa. Kaikilta työmailta edellytetään sää- ja olosuhdesuojauksuunnitelma sekä toteutuksen ja seurannan vastuuhenkilön nimeäminen.

[18; 19.]

3.6 Työmaakokous

Työmaakokoukset toimivat hyvän ja laadukkaan rakentamisen työkaluna. Oikeanlaiset ja oikea-aikaiset työmaakokoukset takaavat rakentamisen pysymisen aikataulussa ja luovat selkeät toimintatavat kaikille rakennushankkeen osapuolille. Kokouksia pidetään rakennusvaiheen alusta loppuun asti. Kokouksissa paikalla olevat henkilöt määräytyvät kokouksen luonteen mukaan. Kokouksessa voi olla mukana esimerkiksi suunnittelijoita, rakennuttaja, käyttäjä, tarkastaja, valvoja yms. riippuen siitä, mitä kokous käsittelee.

Kokousten tärkein tehtävä on päästä kasvojen sopimaan asioista, kun kaikki ovat paikalla. Tällä tavoin voidaan säästyä monilta väärinymmärryksiltä sekä vaivalta yrittää sopia ja tiedottaa asioita eteenpäin. Työmaakokouksiin on syytä osallistua, mikäli niihin on tarvetta ja on saanut kutsun. Kokoukset ovat paikka, jossa päätöksiä voidaan tehdä, sillä kaikki osapuolet ovat paikalla yhtäaikaaisesti. Työmaakokousten tarkoituksena on varmistaa rakennushankkeen onnistunut läpivieminen.

Työmaakokouksen tavoitteita ovat:

- varmistaa rakennushankkeen aikataulussa pysyminen
- varmistaa taloudelliset tavoitteet
- laadunvarmistus
- yhteisistä asioista sopiminen
- työn etenemisen seuranta ja valvonta
- ennakoida tulevaa.

[10.]

3.7 Kosteudenhallinnan tehostettu menettely

Tehostetulla menettelytavalla tarkoitetaan tehostettuja suunnittelun ja toteutuksen toimenpiteitä ja laadunhallintamenettelyjä. Kattavan riskiarvion tai riskianalyysin perusteella todettujen riskien hallitsemiseksi valitaan tarvittavia toimenpiteitä. Näitä toimenpiteitä ovat:

- toimijoiden pätevyyden varmistaminen
- teknisten ratkaisujen syvällisempi suunnittelu ja toteutus
- suunnitelmien ulkopuolinen tarkastus
- rakennusosien valmistuksen ulkopuolinen laadunvarmistus
- tehostettu käytönaikainen seuranta ja huolto
- tehostettu tiedonkulku.

Toimenpiteistä pitää rakennuttajan päättää hyvissä ajoin, jotta ne voidaan ottaa huomioon eri osapuolten kanssa laadituissa sopimuksissa. Näin ne tulevat parhaiten käyttöön ja sitoviksi, eikä niitä tehdä enää lisätyönä.

[9.]

3.8 Säasuojatelta

Rakennustarvikkeet pyritään pääsääntöisesti suojaamaan työmaalla, mutta itse työkohteen rakentamisaikainen suojaaminen on yhtä tärkeää. Työkohte voidaan suojata esimerkiksi sää- tai julkisivusuojilla. Riittävällä suojauksella voidaan saavuttaa monia etuja. Kuvassa 10 on esitetty säasuojateltan käyttöä uudisrakennustyömaalla.

Kunnollisella työkohteen kosteussuojauksella estetään rakennustarvikkeiden vaurioituminen ja pilaantuminen niitä asennettaessa sekä vältetään aiheuttamasta ulkonäöllisiä tai muita laaturvirheitä. Riittävästi suojatun kohteen lopputuloksena syntyy terveellinen rakennus, jossa ei ilmene terveydellisiä haittoja aiheuttavia mikrobikasvustoja.

Rakennusmateriaalien työnaikaisen suojaamisen lisäksi riittävästä työkohteen suojauksesta on muitakin hyötyjä. Vältetään vaihtelevien säiden aiheuttamilta aikataulullisilta

ongelmilta, kun työssä voidaan edetä huonoista säistä huolimatta. Työtä helpottaa myös lumi- ja sulatustöiden väheneminen.

Pienikokoiset rakennukset ja rakennusosat voidaan suojata kokonaan rakentamisen ajaksi. Suurienkin rakennusten suojaamista kokonaan tai ainakin niiden kriittisimpien kohtien suojaamista kannattaa harkita. Kosteudelle arkojen rakennusmateriaalien suojaaminen on tärkeintä. Tällaisia ovat esimerkiksi puupohjaiset tuotteet ja lämmöneristeet. Esimerkiksi tasakattoa ja sen eristystöitä tehtäessä suojauksella on merkittävä vaikutus työn laatuun. Mikäli rakenteeseen pääsee vettä rakentamisen aikana, ei rakenne pääse kuivumaan, sillä kosteus on tiiviiden kerrosten, katteen ja höyrynsulun välissä. Kastuneen eristeen seurauksena katon lämmönläpäisykerroin eli U-arvo on oletettua laskennallista arvoa korkeampi, lämpöenergiaa kuluu enemmän ja katteen käyttöikä lyhenee.

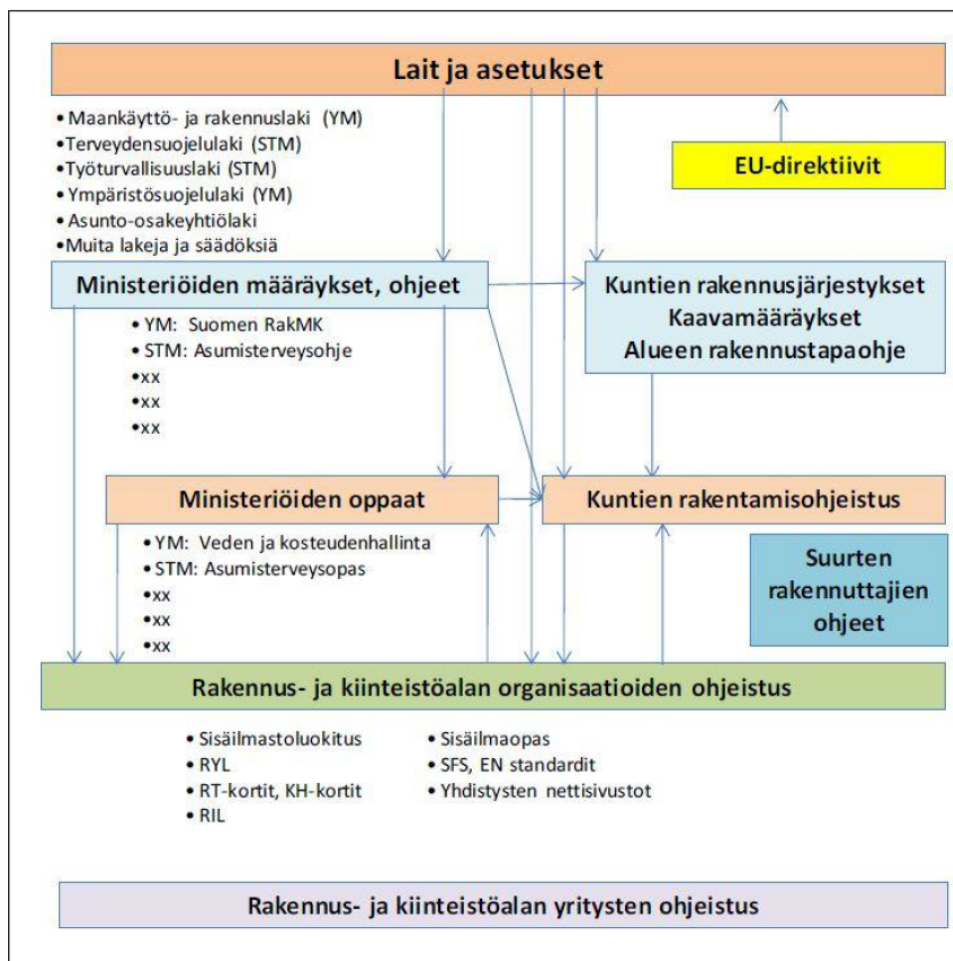
[6; 9.]



Kuva 10. Säätasuojateltan alla rakentamista. [37.]

4 Kosteudenhallintaa ohjaavat viranomaismääräykset ja -ohjeet

Rakennusten terveellisyyttä ja rakennusten kosteudenhallintaa ohjataan kattavasti lailla, asetuksilla, määräyksillä ja muilla viranomaisohjeilla. Säädösten vaatimusten toteuttamiseen on rakennus- ja kiinteistöalalla toimivilla organisaatioilla laajaa kosteudenhallintaan liittyvää ohjeistusta. Säädösten sekä säädösten tavoitteita tukevan kosteudenhallintaohjeistuksen muodostama kokonaisuus on esitetty alla olevassa kuvassa 11.



Kuva 11. Rakennusten kosteudenhallintaan liittyvien lakien, määräysten sekä alan ohjeistuksen muodostama kokonaisuus. [9.]

Ohjaustavat ovat seuraavat:

- Lait, asetukset ja viranomaismääräykset kattavat hyvin laajasti rakennusten terveellisyyteen liittyviä näkökulmia. Rakennushankkeen ja kiinteistönpidon eri osapuolten tulee näitä kaikissa vaiheissa ottaa huomioon ja noudattaa. Lisäksi viranomaistahot voivat ohjeilla antaa lisäohjeistusta, jotka eivät ole sitovia, mutta määrittelevät käytännön toimenpiteitä siitä, miten lain ja asetusten sitovat määräykset voidaan saavuttaa. Koska rakentamiseen liittyvien lakien vastuutahot on jaettu eri ministeriöiden kes-

ken, on niiden valvonta myös eri viranomaistahojen vastuulla. Tämä on monesta syystä perusteltua, mutta vaikeuttaa alalla toimivia hallitsemaan rakentamisen ja kiinteistönpidon viranomaisohjauksen kokonaisuutta.

- Lait ja asetukset ovat erityisesti rakennuttajan ja omistajan kannalta oleellisia, koska niiden noudattamisen vastuu ja huolehtimisvelvollisuus on usein viime kädessä näiden osapuolten harteilla. Myös muiden osapuolten tulee niiden pääsisältöä tuntea, koska kaikki muu ohjeistus perustuu näiden vaatimusten täyttämiseen.
- Kuntatasolla asemakaavamääräykset luovat pohjan rakentamisen ohjaukselle. Kunnilla on lisäksi rakennusjärjestyssääntöjä ja rakennustapaohjeita, joiden noudattaminen on rakennusluvan lähtökohta.
- Monella suurella rakennuttajalla ja kiinteistönomistajalla on omat suunnittelu-, toteutus- ja ylläpito-ohjeensa.
- Rakennus- ja kiinteistöalalla on olemassa vapaaehtoiseen käyttöön perustuva laaja suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpito-ohjeistus, jonka alan eri organisaatiot tuottavat ja ylläpitävät. Ohjeiden asema on tärkeä, koska ne antavat kattavasti ne konkreettiset ohjeet, jota käytännön rakentamisessa tarvitaan. Ohjeet tulevat hankkeessa sitoviksi, kun suunnitelma-asiakirjoissa näin määrätään.
- Yritysten tuottama ohjeistus on monesti rakennushankkeen arvokas lähde. Yritysten tuote- ja järjestelmäohjeet ovat hyödyllisiä ja usein laadukkaita, mutta käsittelevät asioita luonnollisesti omien tuotteidensa näkökulmasta.

[9.]

4.1 Lait ja määräykset

Rakennusten kosteudenhallinta käsitellään erityisesti seuraavissa laeissa:

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 sekä -asetus
- Terveysturvallisuuslaki 763/1994.

[9.]

4.1.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus

Maankäyttö- ja rakennuslain yleisenä tavoitteena on:

- järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että ne luovat edellytykset hyvälle elinympäristölle.
- edistää ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävästä kehityksestä
- turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus ja avoin tiedottaminen.

[20.]

Lain vastuutahona toimii ympäristöministeriö ja valvovana viranomaisena kuntien rakennusvalvontaviranomaiset. Maankäyttö- ja rakennuslain keskeinen sisältö 117 §:n mukaan on esitetty seuraavasti:

Rakennuksen tulee sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla täyttää rakenteiden lujuuden ja vakauden, paloturvallisuuden, hygienian, terveyden ja ympäristön, käyttöturvallisuuden, meluntorjunnan sekä energiatalouden ja lämmöneristyksen perusvaatimukset. [20.]

Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa taas määritellään rakennuksen olennaiset tekniset vaatimukset, joita MRL 117 §:ssä edellytetään. Tämän työn näkökulmasta tarkasteltuna paneudutaan MRA 50 §:n 2 momenttiin *Hygienia, terveys ja ympäristö*, jonka mukaan:

Rakennuksesta ei saa aiheutua hygienian tai terveyden vaarantumista syistä, jotka liittyvät erityisesti myrkyllisiä kaasuja sisältäviin päästöihin, ilmassa oleviin vaarallisiin hiukkasiin tai kaasuihin, vaaralliseen säteilyyn, veden tai maapohjan saastumiseen tai myrkyttämiseen, jäteveden, savun taikka kiinteän tai nestemäisen jätteen puutteelliseen käsittelyyn taikka rakennuksen osien tai sisäpintojen kosteuteen. [21.]

4.1.2 Terveysuojelulaki

Terveysuojelulain tarkoituksena on väestön ja yksilön terveyden ylläpitäminen ja edistäminen sekä ennaltaehkäistä, vähentää ja poistaa sellaisia elinympäristössä esiintyviä tekijöitä, jotka saattavat aiheuttaa terveystahaitta.

Terveydensuojelulaki toimii tärkeänä kiinteistönpidon ohjaajana sosiaali- ja terveystieteille. Tämän lain noudattamista valvoo erityisesti kunnan terveydensuojeluviranomainen. Tämän lain 26 §:n nojalla määritellään asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset vaatimukset seuraavasti:

Asunnon ja muun sisätilan sisäilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden, melun, ilmanvaihdon, valon, säteilyn ja muiden vastaavien olosuhteiden tulee olla sellaiset, ettei niistä aiheudu asunnossa tai sisätilassa oleskeleville terveyshaittaa. [22.]

Terveydensuojelulaki ottaa myös kantaa 27 §:ssä asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyvään terveyshaittaan seuraavasti:

Milloin asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyy melua, tärinää, hajua, valoa, mikrobeja, pölyä, savua, liiallista lämpöä tai kylmyyttä taikka kosteutta, säteilyä tai muuta niihin verrattavaa siten, että siitä voi aiheutua terveyshaittaa asunnossa tai muussa tilassa oleskelevälle, kunnan terveydensuojeluviranomainen voi velvoittaa sen, jonka menettely tai toimenpide on syynä tällaiseen epäkohtaan, ryhtymään toimenpiteisiin terveyshaitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. [22.]

4.2 Ministeriöiden määräykset, ohjeet ja oppaat

4.2.1 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Suomen rakentamismääräyskokoelma toimii pohjana ja suunnannäyttäjänä koko rakentamisen ketjulle. Sitä käyttävät niin suunnittelijat kuin toteuttajatkin. Kokoelma pitää sisällään täydentäviä määräyksiä Suomen maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä näiden asetuksiin. Lisäksi tämä kokoelma sisältää myös ohjeita ratkaisuihin, jotka täyttävät rakentamiselle asetetut vaatimukset. Näitä määräyksiä ja ohjeita noudattamalla voidaan saavuttaa sellainen lopputuote, joka vastaa käsitystä hyvästä rakennustavasta. Rakentamismääräyskokoelman määräykset koskevat pääosin uudisrakentamista. Kokoelma muodostuu seitsemästä osasta, joiden päivityksestä ja ylläpidosta vastaa ympäristöministeriö. Tämän tutkimuksen aikana perehdytään käsittelemään lähinnä Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa C2 *Kosteus, määräykset ja ohjeet*.

RakMK:n osa C2 käsittelee kosteutta rakentamisessa. Siinä on annettu määräyksiä ja ohjeita kosteudesta aiheutuvien haittojen ja vaurioiden välttämiseksi. Kosteudenhallinnan keskeinen vaatimus on esitetty osassa C2 seuraavasti:

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei siitä aiheudu rakennuksen käyttäjille tai naapureille hygienia- tai terveysriskiä esim. kosteuden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinnoille. Rakennuksen näiden ominaisuuksien tulee normaalilla kunnossapidolla säilyä koko taloudellisesti kohtuullisen käyttöajan ajan. [4.]

RakMK on rakennusvalvontaviranomaisten tärkeä tuki rakentamisen laadunvalvonnassa ja ohjauksessa.

[4; 9.]

4.2.2 Ympäristöministeriön oppaat

Ympäristöministeriön Ympäristöopas -sarja muodostaa rakentamismääräyskokoelman soveltamisohjeiston. Esimerkiksi vastaavalta mestarilta edellytetään ajan tasalla olevan työmaan tarkastusasiakirjan täyttämistä, joka pitää aina löytyä työmaalta. Ympäristöopas 43, *Asuinkerrostalotyömaan tarkastusasiakirja*, voi toimia tällaisena hyväksyttävänä dokumenttina viranomaisten suuntaan.

[9; 11.]

4.2.3 Asumisterveysohje ja asumisterveysopas

Asumisterveysohje sisältää ohjeita asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaalisista, kemiallisista ja biologisista tekijöistä. Tämän ylläpito- ja päivitysvastuu kuuluu sosiaali- ja terveystieteiden ministeriölle. Ohjeessa käsitellään:

- tilojen fysikaalisia oloja (mm. lämpötila, huoneilman ja rakenteiden kosteus, ilmanvaihto)
- kemiallisia epäpuhtauksia, hiukkasia ja kuituja (ohjearvoja ja mittaus- sekä tutkimusmenetelmiä)

- mikrobiologisia oloja (mikrobikasvuston, pitoisuuksien määrittäminen, terveyshaitan toteaminen ja poistaminen).

Asumisterveysopas on asumisterveysohjeen soveltamisohje. Ohjeet ja opas ovat tarkoitettu erityisesti terveysvalvonnan käyttöön, mutta ne sisältävät myös rakennekosteuteen ja kosteusvaurion ehkäisyyn liittyvää tietoa. Kuitenkin rakennuksen suunnittelun, toteutuksen, ylläpidon ja käytön tavoitteena tulisi olla, että tämän ohjeen ja oppaan toimenpiteisiin ei tarvitse käytännössä ryhtyä.

[9; 23.]

4.3 Kuntien rakennusjärjestys, rakennustapaohje ja muu ohjeistus

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan jokaisessa kunnassa on oltava rakennusjärjestys, joka täydentää lakia, mutta ei ole ristiriidassa sen kanssa. Rakennusjärjestyksessä annetaan paikallisista oloista johtuvat suunnitelmallisen ja sopivan rakentamisen, kulttuuri- ja luonnonarvojen huomioon ottamisen sekä hyvän elinympäristön toteutumisen säilyttämisen kannalta tarpeelliset määräykset.

Rakennusjärjestykseen kuuluva rakennustapaohje on kunnan viranomaisen kannanotto siitä, mikä on suositeltava rakentamistapa jollain alueella. Ohje ei ole juridisesti sitova, mutta viranomaisen ennakkokäsityksenä se on apuna tulkinnassa etsittäessä tasapuolista ratkaisua. Rakennustapaohjeita laaditaan sekä uusille pien- ja kerrostaloalueille että vanhoille ympäristöltään omaleimaisina säilytettäville alueille rakentamista, perusparannusta tai ympäristön hoitoa varten.

Rakennusjärjestyksessä voidaan antaa joko kuntaa tai sen osa-aluetta koskevia määräyksiä ja ohjeita. Perusjako rakennusjärjestyksen näkökulmasta on jako asemakaava-alueisiin, asemakaava-alueiden ulkopuolisiin alueisiin sekä ranta-alueisiin.

Monissa kunnissa on rakennustoiminnan helpottamiseksi ja ohjaamiseksi sekä valvonnan selkeyttämiseksi laadittu suppeita tai laajoja yleisiä suunnittelu- ja rakentamisohjeita. Niiden noudattaminen helpottaa kanssakäymistä viranomaisten kanssa. Tällainen ohjaustoiminta ei kunnissa kuitenkaan ole pakollista.

[9.]

4.4 Rakennus- ja kiinteistöalan organisaatioiden ohjeistus

Alan organisaatioiden asiantuntijoiden toimesta laatimat ohjeet ovat rakentamisen tärkeät hyvän laadun määrittelijät. Ohjeiden noudattaminen on vapaaehtoista, mutta ne muuttuvat rakennushankkeessa sitoviksi, kun rakennuttajat hankkeen sopimusasiakirjoissa määrittelevät niitä noudatettavaksi.

[9.]

5 Muutosten syitä ja rakentamisen tulevaisuus

Kestävän kehityksen periaatteet sekä ilmastomuutoksen uhka tulevat vaikuttamaan rakentamiseen merkittäväällä tavalla. Osittain tämä muutosprosessi on jo alkanut.

Mahdollisen ilmastomuutoksen oletetaan vaikuttavan Suomessa seuraavan sadan vuoden sisällä seuraavasti:

- keskilämpötila nousee
- ilmaston suhteellinen ja absoluuttinen kosteus kasvavat
- talvet ovat leudompia
- sademäärät kesällä ja talvella lisääntyvät
- ”kosteat” päivät lisääntyvät
- kuivimpien kuukausien, helmi- ja heinäkuun, edullinen vaikutus rakenteiden kuivumiseen vähenee
- tuuli lisääntyy
- viistosateen ankaruus kasvaa
- sisäilmasto muuttuu jäähdytystarpeen lisääntyessä
- vedenpinta nousee ja tulvat lisääntyvät.

Energiakulutuksen alentamiseksi sekä energiakulutuksen aiheuttamien hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi tulee matalaenergiarakentaminen olemaan jatkossa vallitseva rakentamistapa. Uudet matalaenergiarakennuksen rakennuskonseptit ovat raken-

nusfysikaalisesti haastavia. Esimerkiksi ulkopinnassa kostuneen paksun eristeen kuivuminen ei tapahdu enää samassa määrin sisältä tulevan lämmön vaikutuksesta. Kuivumiseen vaikuttaa pääosin vain ulkoilmasto. Vaipan sisäpinnan höyry- ja ilmatiiviyden sekä ulkopuolisen sääsuojauksen merkitys kasvaa, jotta paksumpi ja hitaammin kuivuva eristekerros pysyy mahdollisimman kuivana. Tiivis sisäpinta asettaa toisaalta korkeampia vaatimuksia hallitun ilmanvaihdon toiminnalle.

Nämä tulevaisuuden muutokset ovat kosteudenhallinnan sekä näin ollen mahdollisten home- ja kosteusvaurioiden kannalta epäedullisia. Tulevaisuuden rakentamisessa ja rakennusten korjauksessa ja ylläpidossa tulee näihin asioihin kiinnittää entistä enemmän huomiota, etteivät ongelmat kasvaisi entisestään.

Uudet haasteet ja yleiset kehittämistavoitteet sekä EU:n myötä markkinoiden avautuminen voivat tuoda markkinoille uusia rakenneratkaisuja, rakentamistapoja ja materiaaleja, joiden toimivuus käyttöönoton alussa tulee perusteellisin selvityksin, kokein ja tutkimuksin varmistaa.

Tänä päivänä valmistuva rakennus tulee olemaan käytössä 50-100 vuotta tai jopa kauemminkin. Näin ollen on pitkäjänteistä jo nyt toteuttaa rakennus, joka ottaa huomioon tulevaisuuden mahdolliset muutokset tai voi niihin joustavasti sopeutua.

[9.]

6 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus suoritetaan rakentajan työmaatoteutuksen näkökulmasta. Tutkimusaineistona käytetään YIT:n Toimitilarakentamisen työmailta sekä rakentamisen viranomaisilta kerättyä tietoa ja alan kirjallisuutta sekä julkaisuja.

6.1 Kirjallisuus

6.1.1 RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry:n julkaisu *RIL 107 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet* on uudistunut. Tämän uudistustyön tavoitteena on ollut raken-

teiden kosteusteknisen toiminnan laatutason parantaminen. Rakennuksen vaipan sisäpinnan ilmatiiveyden tärkeys sekä rakennuksen vaipan ulkopinnan kuivumismahdollisuus on tuotu korostetusti esille. Myös ratkaisujen varmatoimisuus ja kosteuden sietokyky ovat annettujen ohjeiden ja suositusten taustalla aikaisempaa voimakkaammin.

Uusiin ohjeisiin ovat vaikuttaneet mm. matalaenergiarakentamisen myötä vaipparakenteissa tapahtuva kosteusteknisten olosuhteiden muutos, mahdollisen ilmastomuutoksen myötä kasvava ympäristön kosteusrasitus, rakennus- ja kiinteistöalaa jatkuvasti vaivanneet home- ja kosteusongelmat sekä uusiutuva EN-standardointi ja tuotehyväksyntämenettely. Ohje luo myös mahdollisuuden kehittää uusia veden- ja kosteudeneristysratkaisuja.

Tämä ohje painottuu veden- ja kosteudeneristyksen toiminnallisiin ja rakenteellisiin ohjeisiin sekä keskeisimpiin työhön liittyviin suosituksiin. Uudistamisessa on sovellettu käytännön rakentamisesta kertynyttä kokemusperäistä tietoa sekä runsaasti eri tutkimuksista saatua tietoa rakenteiden kosteusteknisestä käyttäytymisestä.

Rakennuksen vaipparakenteiden sisäpintojen ilmatiiveyteen ja rakennuksen vaipparakenteen ulkopinnan tuulensuojaukseen on kiinnitetty ohjeessa erityistä huomiota. Taustalla ovat mm. kiristyneet energiamääräykset. Vaipparakenteiden tehokkaampi lämmöneristys asettaa omat haasteensa vaipparakenteiden kosteusteknisen luotettavuuden varmistamiselle. Vaipparakenteiden ilmatiiveyden merkitystä korostavat myös sisäilman puhtaustavoitteet sekä ennusteet muuttuvasta ilmastosta, minkä seurauksena rakenteet joudutaan suunnittelemaan sekä nykyisiin ilmasto-olosuhteisiin että ennustettuihin leutoihin ja märkiin talviin ja rajuihin myrskysateisiin.

Vikasietoisuuden tavoitteena on ohjata toteutusratkaisuihin, joissa rakenne sallii vähäisiä puutteita ja työvirheitä toteutuksessa. Rakennusten sisäilman merkittävä laaturiski on hallitsemattomat ilmavirtaukset vaipparakenteiden epätiiveyskohtien kautta ulkoa sisäilmaan. Seinän epätiiveyskohdista voi rakenteiden sisään kulkeutua varsinkin voimakkaissa viistosaderasituksissa vettä. Jos rakenteen kuivumiskyky ei ole riittävä, on seurauksena mikrobi- ja jopa lahovaurioita. Myös rakennusaikaisen kosteuden poistuminen edellyttää rakenteelta toimivaa tuuletusta. Osa yleisesti käytetyistä kattorakennetyypeistä kestää ongelmitta melko suuren rakennustyön aikaisen kosteusrasituksen, kunhan tehdään oikeat materiaalivalinnat ja mitoitetaan oikein rakenteen tuuletus.

Ohjeessa on myös päivitetty mm. ryömintätiloja sekä sisäpuolisia vedeneristysratkaisuja koskevia ohjeita nykytiedon ja paremman toimivuuden kannalta. Omassa luvussa käsitellään korjaukseen liittyviä tyypillisiä ongelma- ja virhetilanteita.

Ohje täydentää RIL:n uudistettua rakennusten kosteusteknistä toimintaa käsittelevää julkaisutarjontaa, johon kuuluu myös mm. *RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen*, jota myös käsitellään tämän opinnäytetyön aikana.

[1; 12.]

6.1.2 RIL 205-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen

RIL:n ohje *RIL 205-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen* esittää uuden kosteudenhallintaprosessin mallin, joka kuvaa toimivan prosessin vaiheita jo lähtien rakennuttajan tavoiteasettelusta päättyen rakennuksen käyttäjän tehtäviin. Ohjeen tavoitteena on, että hankkeen eri osapuolet ottavat esitetyn mallin osaksi omaa toimintatapaansa.

Julkaisussa on myös käsitelty laajasti tärkeitä yleisiä rakennusfysikaalisia ja teknisiä periaatteita sekä homevauriomekanismia, joita hankeprosessin kaikkien osapuolten on hyvä ymmärtää. Ohje käsittelee kosteudenhallintaa pääosin uudisrakentamisen kannalta. Kohderyhmänä ovat sekä rakennushankkeen ja kiinteistönpidon ammattilaiset että muut osapuolet, joilla ei ole varsinaista teknistä taustaa.

Kosteudenhallintaprosessin mallissa kaikki osapuolet ovat tärkeässä roolissa. Esimerkiksi rakennuttajan tulee hankkeen tavoiteasettelussa asettaa kosteudenhallintaan liittyviä selkeitä laatumäärittäjiä ja omilla keinoillaan huolehtia niiden toteuttamisesta. Erityisesti tulee panostaa tehokkaaseen projektihallintaan ja eri osapuolten yhteistyön varmistamiseen. Vastaavasti ohjeistusta on annettu suunnittelijoille, toteuttajille, huoltoorganisaatioille sekä käyttäjille.

Kosteudenhallintaprosessiin kuuluu aina hankkeen kosteusriskien arviointi, jossa määritellään hankkeen kosteustekniset riskikohdat ja kohdennetaan niihin riittävät toimenpiteet ja resurssit. Vaativassa kohteessa ovat tehostetut menettelytavat tarpeen. Määritellyt menettelytavat sisältävät projektihallintoon, suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä tehtäviä.

Tärkeä käytännön työkalu on julkaisussa kuvattu kosteudenhallintasuunnitelma, jonka laadinta alkaa jo suunnittelun alkuvaiheessa. Sitä täydennetään ja noudatetaan suunnittelun ja rakentamisen aikana ja se siirtyy soveltuvin osin ylläpito-organisaation käyttöön mm. huoltokirjan lähtötiedoiksi.

[9.]

6.1.3 Rakennuslehti

Rakennuslehti on Suomen rakennus- ja kiinteistöalan johtava uutis- ja ajankohtaislehti. 40 kertaa vuodessa ilmestyvä rakennuslehti sisältää ajankohtaista asiaa rakennusalan ammattilaisille. Lehti kertoo kaiken olennaisen tiedon rakennusalan ajankohtaisista trendeistä ja suhdanteista. Myös alan uudet innovaatiot ja tuotteet ovat esillä jokaisessa lehdessä, samoin kuin normien ja säännösten muutokset.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään pääosin 28.10.2013 julkaistua rakennuslehden artikkelia, jonka tarkoitus on olla ohjepakettina rakentamisen kosteudenhallintaan. Tämän perusteellisen ohjeiston on koonnut Vahasen toimiston kosteusasiantuntija Juha Komonen. Kyseinen ohjeisto palkittiin kosteusturvallisen rakentamisen kilpailussa kunniainaininnalla erinomaisen käytännönläheisyytensä ansiosta. Artikkelissa tuodaan esille käytännön kohteissa toimiviksi havaittuja kosteudenhallintakäytäntöjä.

Artikkeliin on koottu työmaan kosteudenhallintatoimenpiteitä, joiden suhteen työmailla havaitaan jatkuvasti puutteita. Teemoina nostetaan esiin betonirakenteiden kuivumisen arviointi ja todentaminen sekä puolivalmiiden rakenteiden työnaikaisia suojausratkaisuja, joilla osaltaan voidaan varmistaa valmiiden rakenteiden turvallisuus ja käytönaikainen terveellisyys. Ainakin nämä käsitellyt toimenpiteet tulisi saada työmailla kuntoon välittömästi, kunnes sääsuojaustekniikka mahdollistaa kuivan rakentamisen.

[2.]

6.1.4 Rakentamisprosessin kosteudenhallintaohje

Tämän ohjeen tarkoitus on esittää järjestelmällisiä menettelytapoja ja ratkaisuja kosteuden sekä kosteusongelman hallintaan ja sitä kautta homevaurion estämiseen. Oh-

jeita annetaan hankkeen eri vaiheisiin ja osatehtäviin eli rakennuttamiseen, suunnitteluun, rakentamiseen sekä ylläpitoon ja käyttöön. Ohje on tarkoitettu pääosin ammattilaisille, mutta se sisältää tärkeää tietoa myös osapuolille, joilla on suuri vastuu rakennuksen toimivuudesta, mutta eivät ole rakennusalan teknisiä ammattilaisia. Tällaisia voivat olla mm. tilaajat ja omistajat.

Ohje tuo esille hyvän rakentamiskäytännön ja laadunvarmistuksen keinoja: miten mahdolliset kosteusongelmat ja -riskit tunnistetaan ja miten ne hallinnollisin ja teknisin toimenpitein hallitaan. Tavoitteena on, että ohjeita noudattamalla vältetään kosteus- ja homeongelmilta tai niiden riskit pienenevät oleellisesti. Osittain tukeudutaan jo olemassa olevaan ohjeistukseen, osittain esitetään uusia menettelytapoja. Tarkoituksena on yhdistää olemassa oleva tieto kattavaan ja selkeään prosessikokonaisuuteen eri osapuolten käyttöön. Vaikka ohje ensisijaisesti keskittyy homevaurion estämiseen nimenomaan uudisrakentamisessa, käsitellään myös kosteus- ja homevaurioon liittyvän korjaushankkeen periaatteita.

Ohjeen tavoitteena on olla kattavampi kuin nykyiset yleiset kosteuden- ja laadunhallintaohjeet siten, että:

- ohje on sekä hallinnollinen että tekninen ohje, jossa asiat käsitellään kokonaisvaltaisesti eri näkökulmista ja sidotaan loogisesti yhteen
- korostetaan rakennushankkeeseen ryhtyvän vastuut ja huolehtimisvelvollisuudet
- korostetaan suunnittelijoiden yhteistyön sekä suunnittelijoiden, toteutuksen ja valvonnan yhteistyön merkitystä ja ohjeistetaan yhteistyön toteuttamista.

[3.]

6.2 Caset

Case -osiossa tarkastellaan kolmea erilaista jo valmistunutta kohdetta. Kohteet tullaan esittelemään täysin nimettöminä. Tässä osiossa käydään läpi kohteissa rakentamisen aikana esiintyneet merkittävimmät kosteudenhallinnalliset ongelmat ja toimenpiteitä, joiden avulla kyseisiltä virheiltä olisi voitu välttyä. Tämän tutkimusmenetelmän tarkoituksena ei ole syyttää ketään kyseisistä ongelmista vaan päinvastoin kehittää tulevaa.

6.2.1 Case I

Merkittäväksi ongelmaksi tässä kohteessa muodostuivat julkisivuelementtien sekä ikkunoiden värjäntyminen. Tämä johtui lämmöneristeen kastumisesta, jonka johdosta lämmöneristeestä irtoava ”väri” turmeli jo valmiiksi asennettuja julkisivuelementtejä ja ikkunoita. Korjaustoimenpiteet osoittautuivat myös melko arvokkaiksi, sillä värjäytymiä oli erittäin vaikea saada poistettua. Kyseisillä vaurioilla oli myös hieman negatiivista vaikutusta osapuolten välisiin suhteisiin. Tässä tapauksessa pääurakoitsijan ja rakennuksen omistajan sekä käyttäjien välillä.

Ratkaisuna tämän ongelman poistamiseen voidaan pitää julkisivuelementtien ”huputusta” kokonaisuudessaan tai aivan viimeistään heti niiden asennusten jälkeen. Samanlaisia toimenpiteitä tulisi käyttää myös ikkunoiden kanssa. Tällä keinoin voidaan estää haitallisen kosteuden pääsy kyseisiin rakenteisiin. Tämä pitäisi ottaa jo niiden suunnittelussa huomioon, jotta toteutusvaiheen mahdolliset virheet saataisiin minimoitua.

6.2.2 Case II

Tämän kohteen kosteudenhallinnallisten ongelmien syynä voidaan pitää monen eri tekijän summaa. Ongelmat alkoivat ilmaantua erään vuoden joulukuussa, jolloin koko kuukauden aikana oli vain kaksi poutapäivää. Myös joulunpyhät ”sotkivat” rakentamista. Alla on lueteltu kohteen merkittävimpiä tekijöitä, joiden johdosta kosteudenhallinnassa hieman ”epäonnistuttiin”. Syinä tähän voidaan pitää:

- reunanostojen puuttumista, joiden vuoksi vesi valui seiniä pitkin rakennuksen alimpiin kerroksiin
- joulunpyhinä väliaikainen kaivo oli mennyt ”rikki”, jonka seurauksena lattiat lainehtivat vedestä ja kuivaaminen oli erittäin työlästä sekä hankalaa
- osa kohteen julkisivuista puuttui kokonaan, mikä aiheutti kylmän pääsyn rakennukseen
- osa vesikatosta oli tekemättä ja puoli metriä lunta katolla
- sisätiloihin päässeen kylmän johdosta maa oli jäässä, minkä johdosta lattioita ei voitu valaa ajoissa.

Edellä mainituilta ongelmilta olisi voitu välttyä väliaikaisen vesikatkon huolellisella toteutuksella sekä vuodenaikojä hyödyntämällä. Yksinkertaisesti kohteen rakentaminen olisi

pitänyt aloittaa kuukautta aikaisemmin. Töiden valvonnan merkitys korostuu myös tässä kohteessa, sillä kyseiset reunanostot oli käsketty tekemään, mutta töiden suorituksen valvonta oli laiminlyöty kokonaan.

6.2.3 Case III

Kyseisen kohteen ongelmat alkoivat runkovaiheen elementtitoimituksista ja niiden asennuksesta. Tästä johtuen elementtejä seisojilla pihalla pitkään asennusta odottaen. Elementit eivät olleet suojattuna tehtaalta tullessaan, joten niitä jouduttiin suojaamaan työmaalla. Tämä oli kaiken kaikkiaan erittäin hankalaa ja työn jälki oli huonoa, kun työntekijät ”heiluiivat” elementtien päällä yrittäen asentaa muoveja vedenpitävästi. Runkovaihe venyi talveen ja tästä syystä elementit olivat sateessa odottamassa pitkiäkin aikoja.

Kaikki työvaiheet lykkääntyivät elementtiasennusten viiveestä johtuen. Elementin päälle tulevia villoja yritettiin pitää kuivana suojamuoveilla ennen muurausta. Tämä oli syksyn tuulisissa olosuhteissa hankalaa, sillä tuuli repi suojamuovit irti. Talvimuurauksessa ongelmallista oli pitää laastin ja kivien lämpötila sopivana, jotta normien mukainen muuraus onnistuisi. Muuraus tehtiin suojien alla korkeilla lämmityskustannuksilla.

Lattiatyöt oli pakko aloittaa ilman kunnollista vesikattoa ja tästä johtuen muutamana valupäivänä satoi ankarasti sisään rakennukseen, jonka seurauksena juuri valetut lattiapinnat lainehtivat vedestä. Niitä sitten jälkikäteen paikkailtiin kalliilla tasoitteilla. Myös maalaustöitä haittasivat samat lämpötila- / kosteusongelmat, sillä rakennus piti pitää lämmitettynä erilaisten sääsuojien sekä kalliiden öljylämmittimien avulla. Kaikki lähti menemään vikaan viivästyneestä runkoasennuksesta. Tästä johtuen jouduttiin tekemään kalliita suojaus- ja lämmitysratkaisuja.

Kosteudenhallinnan näkökulmasta tarkasteltuna tärkeintä olisi ollut:

- ajoittaa työt ”sopiviin” vuodenaikoihin
- suojata elementit tehtaalla
- väliaikaisen vesikaton huolellinen toteutus
- julkisivumuurausten aikataulut ja työryhmät siten, että villoitetut pinnat saadaan muurattua piiloon mahdollisimman nopeasti

- varata kustannusarvioon reilusti rahaa suojausta ja lämmitystä varten, sillä suojauksessa säästetyt rahat kuluvat jälkikorjauksissa ja pahimmassa tapauksessa takuukorjauksissa
- tarkastaa ontelolaatat huolellisesti, jotta piilovedet saataisiin pois
- käydä vesikattodetaljit läpi sellaisella porukalla, jossa oikeasti löytyy osaamista niiden toteuttamiseen
- suojata vesikatto, jotta reikiä ei pääse tulemaan mm. ruuveista
- miettiä kipsilevytöiden aloitusta ilman kunnollista vesikattoa, ensin pelkät rungot ja pakon edessä levytys siten, että lattiasta jätetään noin puoli metriä korkea kaista levyttämättä
- kiinnittää erityistä huomiota katon ja pihakannen kaivojen laippojen kermiliitoksiin, ettei vesi pääse kaivon ”ohi” laipan välistä betoniin.

6.3 Koulutukset

6.3.1 RIL - Uudet veden- ja kosteudeneristysohjeet

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, RIL, järjesti Tampereella 18.9.2013 päivän mittaisen koulutuksen uusista rakennuksen veden- ja kosteudeneristysohjeista. Koulutuksen tarkoituksena oli nostaa esiin keskeiset rakenteiden kosteustekniseen toimintaan liittyvät haasteet, jotka on otettu huomioon uudistetussa RIL 107 -ohjeessa. Koulutuksessa käsiteltiin mm. seuraavia aihepiirejä:

- rakenteiden ilmatiiveys
- ulkoseinät
- vesikatot ja pihakannet
- maanvastaiset rakenteet
- rakennuksen sisäpuoliset vedeneristykset
- veden ja kosteudeneristettyjen rakenteiden ja tilojen korjaaminen.

Kyseisen ohjeen päivitys käynnistyi syksyllä 2009. Päivityksen haasteina ovat olleet ilmastomuutokset, energiamääräysten muutokset sekä uudet materiaalit ja rakennetyypit.

[12.]

6.4 Asiantuntijalausunnot

Asiantuntijalausuntojen avulla pyritään saamaan käsitys siitä, millä keinoin kosteudenhallintaa voidaan parantaa ja näin ollen pienentää Suomen valtion jopa 50 miljardin euron korjausvelkaa, jonka home- ja kosteusvauriot ovat synnyttäneet. Haastattelujen työkaluna käytetään kysymyspatteristoa, joka on laadittu tehtäväkohtaisesti haastateltavien henkilöiden työtehtävien perusteella. Asiantuntijoina tässä työssä käytetään niin yrityksen omaa henkilöstöä kuin ulkopuolisia rakennusalan ammattilaisia. Myös rakennusalan viranomaisten näkökulmat ja tulkinnat tuovat varmasti oman tärkeän lisänsä tähän työhön. Lisäksi kerätään sekä laaditaan kehitysehdotuksia yrityksen kosteudenhallintasuunnitelmaan ja sen liitteeksi.

6.4.1 Pääkaupunkiseudun rakennusvalvonta

Helsingin kaupungin rakennusvalvontaviraston tarkastusinsinööri Aimo Nousiainen mielestä rakentamisaikaisen kosteuden aiheuttamien vaurioiden estämisen lähtökohdina ovat rakennusalan ammattilaisten asenne sekä kohteen tärkeimpien rakenteiden suojaaminen kastumiselta. Tämä suojaaminen ei automaattisesti tarkoita sääsuojatellun rakentamista koko kohteen ympärille, vaan rakennushankkeeseen ryhtyvän eli tilaajan pitää pystyä riittävän hyvin suunnittelemaan ja arvioimaan, mitkä rakenteet ja työvaiheet vaativat ehdottomasti vesitiiviin suojauksen. Kaikki rakenteet eivät välttämättä vaurioidu kastumisen johdosta, mutta tällaiset asiat pitää pystyä tiedostamaan etukäteen ja laatia suojaustoimenpiteet sen mukaan. Esimerkiksi lumen ja veden pääsy holveille on pystyttävä estämään väliaikaisella suojauksella. Tämä tarkoittaa mm. mahdollisten aukkojen ja erilaisten varausten tukkimista siten, ettei vesi yksinkertaisesti pääse tunkeutumaan niiden läpi alempiin kerroksiin. Näiden asioiden huomioon ottaminen on erittäin tärkeää etenkin ranta-alueilla rakentaessa.

Toisena hyvin tärkeänä kosteudenhallinnan onnistumisen avaimena Nousiainen pitää asennekysymystä. Vielä toistaiseksi asioita tehdään ns. vanhan sukupolven periaatteella ”aina ennenkin on tehty näin”. Nousiainen kuitenkin uskoo asenteiden muuttuvan hyvinkin paljon sukupolven vaihdoksen yhteydessä, sillä tänä päivänä kosteudenhallinta-asioita käsitellään jo huomattavasti enemmän rakennusalan koulutusohjelmissa. Koulutuksen kautta asenteita pystytään muokkaamaan positiiviseen suuntaan jopa työntekijätasolle asti. Asenteita on alettu parantaa erilaisten ”porkkanoiden” sekä tarvittaessa myös sanktioiden avulla. Erään tahon käyttämä ”porkkana” on työmaatoimihen-

kilöiden erillinen bonusjärjestelmä, joka on suuruudeltaan yhteensä 30 000 €. Kosteudenhallinnan onnistumisesta kyseinen summa jaetaan työmaatoimihenkilöiden kesken. Epäonnistumisten johdosta ja määrästä riippuen kyseinen summa taas pienenee. Toisaalta asennekasvatusta pyritään parantaa myös sakkosanktioiden avulla. Käytäntö on hieman samantapainen kuin työturvallisuuden laiminlyönneissä. Eräs toinen taho käyttää ensimmäisen kosteudenhallinnan laiminlyönnin seurauksena 1 000 € suuruista sakkoa ja seuraavista 3 000 € / laiminlyönti. Rakennusvalvontaviranomainen voi tarvittaessa riittävän näytön perusteella vaatia tilaajaa suorittamaan mm. ulkoisia kosteusmittauksia kohteen kosteustason selvittämiseksi. Kaikki tästä aiheutuvat kustannukset tulee tilaajan maksettavaksi mukaan lukien rakennusvalvontaviranomaisen laatimat katselmuspöytäkirjat. Pääkaupunkiseudun rakennusvalvonnoilla on myös käytössään ”keltainen kortti” (liite 4), jota käytetään kirjallisena huomautuksena mm. kosteudenhallinnan laiminlyömisestä. Tämä huomautus osoitetaan kohteen vastaavalle mestarille.

Tänä päivänä tietoisuus kosteudenhallinta-asioissa on parantunut, mutta silti näiden asioiden parissa on paljolti kehitettävää jokaisella osa-alueella. Jokaisessa kohteessa on laadittava kohdekohtainen kosteudenhallintasuunnitelma viimeistään ennen runkovaiheen aloitusta. Tämä pitää suunnitella hyvin ja lisäksi miettiä vastuasiat kuntoon. Kaiken on lähdettävä jo arkkitehtisuunnittelusta, jossa suunnittelijat ovat asiansa osavia. Ranta-alueille rakentaessa ei voida käyttää samanlaisia suunnitteluperusteita ja -ratkaisuja kuin sisämaassa rakentaessa. Tällöin hanke lähtee jo heti kättelyssä väärään suuntaan ja virheilä ei voida välttyä.

Väliaikainen vesikatto pitäisi nähdä laajempänä käsitteenä kuin vain pelkkänä suojaustoimenpiteenä. Sen alla pystytään tekemään melkein mitä vain ja se mm. mahdollistaa talvisin lämpötilojen säädön, jolloin rakenteiden kuivumistakin saadaan nopeutettua. Tulevaisuudessa voidaan olettaa, että kohteelta tullaan edellyttämään samanlaista lopputulosta kuin ”hupun” alla rakentaessa. Loppujen lopuksi sääsuojatelta tulee usein edullisemmaksi vaihtoehdoksi, kun otetaan koko rakennuksen elinkaari huomioon. Esimerkiksi kuuleman mukaan Sveitsissä tehdään melkein kaikki ”hupun” alla, jopa myös materiaaleille on varattu omat katetut varastointialueet.

Kosteusmittaukset ovat yksi kosteudenhallinnan tärkeimmistä toimenpiteistä. Tällä hetkellä kosteusmittaajan sertifikaatti on ainoa keino, jolla voidaan osoittaa noudatettavan hyvää rakennustapaa, sillä rakennusvalvontaviranomaisella ei ole minkäänlaisia määräyksiä näitä koskien. Itse toteutetut mittaukset ovat toki hyvä kontrolli itselle, mutta

kyllä etenkin gryndikohteissa esiin nousevat uskottavuusasiat, mikäli mittauksia ei ole suorittanut jokin ulkopuolinen osaava taho.

[28.]

Helsingin kaupungin rakennusvalvontaviraston tarkastusinsinööri Jouni Ruotsalainen on mukana työryhmässä, jonka tehtävänä on kehittää ja laatia toimenpiteitä rakennustyömaiden kosteudenhallinnan parantamiseksi. Lähtökohtana tähän voidaan pitää otetta eduskunnan tarkastusvaliokunnan mietinnön kohdasta 5, jonka mukaan:

Eduskunta edellyttää hallituksen ryhtyvän toimenpiteisiin rakennustyömaiden kosteudenhallinnan parantamiseksi. Vaativille kohteille tulee nimetä kosteuden ja puhtauden hallinnasta vastaava asiantuntija. Muissa kohteissa vastaavan työnjohtajan vastuuta työmaan kosteudenhallinnasta tulee lisätä. Hallituksen on luotava ohjeistus rakennushankekohtaiselle kosteudenhallintasuunnitelmalle, jonka liittämistä osaksi rakennushankkeen tarjouspyyntöä muodostuisi luonteva ja vakiintunut käytäntö.

Töiden tuloksena on syntynyt kosteudenhallinnan menettelytapaohje (liite 3), jota Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirasto ei vielä ole julkaissut. Tämä prosessikuvaus otetaan käytäntöön tulevaisuudessa, sillä tämän vuoden ykkösasia rakennusvalvonnassa on rakennustyömaiden kosteudenhallinta.

Liitteenä 3 olevan kosteudenhallinnan menettelytapaohjeen tavoitetilana on rakennuksen pysyminen kuivana koko rakentamisen ajan. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi on jokaisella osapuolella paljon tehtäviä hoidettavanaan.

1. Rakennusvalvonta

- rakennusvalvonta ohjaa viraston ohjeella ja ennakkoneuvottelussa ryhtyvää kosteudenhallinnan menettelytavasta
- ohjeistus kosteudenhallinnan huomioimisesta tarjouspyynnöissä
- edellyttää lupahakemuksen liitteeksi selvitystä tavoitetasosta ja toimenpiteistä, joita toteuttajalta edellytetään (tai on edellytetty) sekä selvitystä olosuhdesuojausta ja kuivumista tukevista suunnitteluratkaisuista
- asettaa selvityksen perusteella mahdollisesti tarvittavat lupamääräykset, esim:

- korjausrakentamisessa lähtökohtana on ”huputus”, jos joudutaan kajoamaan rakennuksen vaippaan
- uudisrakennuksien osalta lähtökohtana on se, että rakennus pysyy kuivana rakentamisen ajan ja lopputulos on sama kuin ”huputettuna” rakennettuna
- toteaa ja kirjauttaa aloituskokouksessa pöytäkirjaan menettelyt ja toimenpiteet vastuineen ja asettaa mahdolliset lisävaatimukset
- seuraa ja valvoo rakennustyönaikaisessa viranomaisvalvonnassa suunniteltujen ja sovittujen menettelyjen noudattamista ja ryhtyy tarvittaviin toimenpiteisiin poikkeamatilanteissa.

2. Rakennushankkeeseen ryhtyvä

- ryhtyvän hyväksymät asiantuntijat / suunnittelijat laativat veloitteet olosuhdesuojauksen toteutukselle
 - suunnitelmissa esitetään, kuinka olosuhdesuojaus toteutetaan rakentamisen aikana
 - veloitteet pääurakoitsijalle laatimaan suunnitelmat siitä, miten mahdollinen liiallinen syntynyt kosteus poistuu / poistetaan ja miten poistuminen varmennetaan
- ryhtyvän hyväksymä asiantuntija / asiantuntijat laatii suunnittelun aikana kosteudenhallinnan analysoinnin kosteuslähteistä (= riskianalyysi), tiedottaa todetut riskikohdat urakoitsijoille kaupallisissa asiakirjoissa ja veloittaa pääurakoitsijoiden laativan riskienhallintasuunnitelman
 - missä vaiheissa rakenteisiin voi tulla kosteutta ja miten se estetään / rajoitetaan sitä
 - kosteudelle arat rakenteet huomioitava erityisesti, muutoin yleisohje
- laatusuunnitelma kosteudenhallinnan vaatimuksista
 - urakoitsija laatii työmaakohtaisen laatusuunnitelman, johon sisällyttää rakennuttajan tiedostamat riskit ja erityisseurattavat asiat
- edellä mainittujen tarkastelujen pohjalta veloitetaan jokaisen työmaalla toimivan urakoitsijan laatimaan kosteudenhallintasuunnitelma. Urakoitsijoiden laatimat suunnitelmat sisällytetään pääurakoitsijan laatimaan kosteudenhallintasuunnitelmaan, jonka hyväksyy ryhtyvän organisaatio ja joka esitetään rakennusvalvonnalle.

3. Tavarantoimittaja

- valmistuksessa jäävä ylimääräinen kosteus => valmistajan toimenpiteet (onko? Vai jääkö tilaajalle?). Esim. ontelovedet, huuhdotaanko ontelot vai ei => työmaalla tarkastetaan
- varastointi tehtaalla => valmistajan toimenpiteet
 - tavarantoimittaja laatii kuljetus- ja varastointi- sekä käyttö- / kiinnitysohjeet
 - kyseiset ohjeet on kerättävä toimittajittain ja säilytettävä työmaalla, josta asiat voidaan tarvittaessa tarkastaa
- materiaalin suojaus kuljetuksen aikana kyllä / ei
- mikäli ei suojata, mietitään materiaalikohtaisesti toimenpiteet työmaalla.

4. Työmaa

- urakoitsijan on määriteltävä työmaakohtainen työmaatoiminnoista vastaava kosteusvastaava
- valmistajan ohjeistus varastoinnista, vastuuhenkilö nimetään, tarkastajat nimetään sekä suunnitellaan milloin tarkastetaan (aina kun pakkaus avataan, kuka katsoo päivän päätteeksi tai kun ei tarvitse ottaa tavaraa) lisäksi vielä tarkastusten dokumentointi
 - työmaakohtainen ”päiväkirjaseuranta”, josta voidaan seurata toteutettuja toimenpiteitä
- esim. ontelovedet, ”huputus”, miten välttää liiallisen veden pääsy onteloihin
- huuhdotaanko onteloreiät tehtaalla (tarjouspyyntö) kyllä / ei, molemmissa tapauksissa työmaalla tarkastetaan ja dokumentoidaan
- toimenpiteet, mikäli rakennus on päässyt kastumaan työn aikana, kuka vastaa, suunnittelee, tarkastaa, toteaa? Tarvittaessa ulkopuolinen tarkastus?
 - sovittava urakka-asiakirjoissa
- laaditaan kuivatussuunnitelma: menettelytavat, vastuuhenkilöt, ulkopuolinen mittaaja, dokumentointi
 - edellytettävä urakka-asiakirjoissa, samoin määriteltävä mitä mitataan ja missä laajuudessa. Sovittava toleranssirajat
- on tehty tarkastukset, dokumentointi

- kosteudenhallintasuunnitelman todentaminen: todennetaan valmistumisvaiheessa (välitoteamuksia) kosteudenhallinnan menettelytavat suunnitelman mukaiseksi
 - käsittely vähintään työmaakokouksissa, työmaapöytäkirjan liitteeksi yhteenveto toteutetuista tarkastuksista. Varsinaiset katselmuskortit työmaasäilytyksessä.

[34.]

Vantaan kaupungin rakennusvalvonnan tarkastusinsinööri Erkki Hassinen näkee sääsuojateltan ensisijaisena vaihtoehtona, mikäli rakennusaikaisen kosteuden aiheuttamista vaurioilta voidaan kokonaan välttyä. Jo hankkeen alkuvaiheissa on pyrittävä kartoittamaan tärkeimmät asiat ja työvaiheet, joiden suojausta tulisi miettiä. Vastuutukset alusta pitäen ovat tärkeitä huomioon otettavia asioita. Jos kosteudenhallintaa ei vastuuteta mitenkään, kuivatukseksi menee aivan varmasti. Myös asenteissa kosteudenhallintaa kohtaan on parannettavaa hyvästä tahdosta huolimatta. Aina vain mennään vanhojen perinteiden mukaisesti. Oikean asenteen pitäisi lähteä työpäälliköstä ja aivan viimeistään vastaavasta työnjohtajasta, sillä varsinaisia viranomaismääräyksiä liittyen työmaan kosteudenhallintaan ei vielä toistaiseksi ainakaan ole olemassa, joten oikeastaan vapaalla tahdolla mennään. On kohteita, joissa suunnittelu on voinut olla todella hyvällä tasolla, mutta työmaan toteutus on suoritettu ala-arvoisesti. Asennekasvatusta pitäisikin jo alkaa toteuttamaan entistä enemmän alan oppilaitoksien koulutusohjelmassa.

Tänä päivänä tietoisuus kosteudenhallinta-asioista on huomattavasti lisääntynyt, sillä home- ja kosteusasioista oikeasti puhutaan paljon mm. lehdissä ja medioissa. Kosteusasioista on tullut jopa omanlaisensa ”bisnes”. Tämä omalta osaltaan auttaa asenteiden muokkaamisessa parempaan suuntaan, mutta silti kaikesta huolimatta poikkeuksellisen harvoin rakennusvaiheessa suojataan rakennus kunnolla. Hassisen mielestä parempaan suuntaan onneksi ollaan menossa koko ajan, jopa suunnittelusta lähtien.

Hassisen kokemukset väliaikaisesta vesikatosta ovat olleet hyviä, sillä näin ollen on välttytty lattian lainehtimisilta sekä jäätymisiltä. Ei kaikkia kohteita tarvitse ”huputtaa” kerralla umpeen, vaan voidaan miettiä ja suunnitella esimerkiksi osittaista ”huputusta” tietyille osalle tai alueelle, jota sitten voidaan tarpeen mukaan jopa siirrelläkin. Hassinen myöntää, että kynnyskysymykseksi tässä asiassa tulevat kustannukset, mutta pitäisi miettiä ”oikeita” kustannuksia, jotka todellakin määräytyvät siitä koko rakentamisen ketjusta.

Kosteusmittauksia pystyy tänä päivänä tekemään oikeastaan kuka tahansa, koska tähän ei ole olemassa mitään viranomaisvaatimuksia. Kuka vain voi käydä ostamassa itselleen tarvittavat mittauslaitteet ja kutsua itseään ”kosteusmittaajaksi”. Kosteusmittaajan sertifikaatti on ainoa asia tällä hetkellä, josta voidaan päätellä jotain eli henkilö on käynyt kurssin ja osaa käyttää laitteita oikein. Itse toteutettuna varsinkin kosteuden seurantamittaukset ovat hyvä toimenpide, jonka avulla saadaan tieto kohteen kosteus-tilasta, mutta myöhempää ajatellen järkevämpää on ehdottomasti käyttää ulkopuolista tahoa, joka laatii kohteesta viralliset kosteusmittauspöytäkirjat. Rakennusvalvontaviranomainen voi myös määrätä kosteusmittaustarkastuksen, mikäli on epäilyksiä kosteudenhallinnan laiminlyönneistä.

[31.]

Espoon kaupungin rakennevalvontakeskuksen rakennepäällikkö Kari Pajanteen mukaan vanhojen rakennusten ongelmia peilataan liikaa tämän päivän rakentamiseen. Kosteudenhallinta ei ole aivan niin suuri ongelma kuin tänä päivänä lehdistö ja media antavat ymmärtää.

Kaiken pitäisi kuitenkin lähteä aikataulun laadinnasta. Sen pohjalta pitää osata tulkita, saadaanko rakennus riittävän kuivaksi tällä aikataululla. Loppuun tulisi aina jättää pelivaraa varmuuden vuoksi. Materiaalikohtaisella aikataulutuksella ja suojaustoimenpiteiden toteuttamisella materiaalikohtaisesti on jo erittäin positiivinen vaikutus kosteudenhallinnan onnistumiseen. Turhan usein tässä asiassa epäonnistutaan, sillä useimmiten kolmas osapuoli laatii aikataulun ja määrittää kohteen luovutuspäivämäärän. Nykypäivän tiukat aikataulut myös vaikuttavat negatiivisesti asenteisiin. Aikataulullisesti ja taloudellisesti hyvin sujuvissa hankkeissa ei juurikaan ilmene myöskään kosteusongelmia. Järeinä toimenpiteinä rakennusvalvontaviranomainen voi halutessaan esittää kohteen aikataulun kolmannen osapuolen tarkastettavaksi ja arvioitavaksi, jotta rakentamisaikaiset riskit saataisiin minimoitua.

Pajanteen mukaan tietotaitoa löytyy ja vaadittava kalustokin on jo hyvin kaikkien saatavilla. Myös kosteudenhallintaan liittyvät ongelmat ovat tiedostettuja, joten kyllä tänä päivänä osataan toteuttaa hyvä kosteudenhallinta rakennustyömailla, jos vain halutaan ja siihen annetaan mahdollisuus. Yhtenä vaihtoehtona Pajanne pitää runkovaiheen jälkeistä taukoa rakentamisesta, jonka aikana pidettäisiin lomat ja annettaisiin rakennuksen kuivua ennen kuin aloitetaan rakennekosteudelle alttiit työvaiheet.

Väliaikainen vesikatto nopeuttaa aikataulua ja sen avulla saadaan työvaiheisiin juuri oikeanlainen tahdistus. Esimerkiksi saneerauskohteissa tällainen vaihtoehto toimii todella hyvin varsinkin, jos joudutaan vähänkään kajoamaan rakennuksen vesikatteen. Pajanteen kokemusten mukaan myös uudisrakentamisen kohteissa, joissa väliaikaisen vesikatton toteuttamisessa on onnistuttu, tämä ratkaisu on tullut loppujen lopuksi edullisimmaksi vaihtoehdoksi suojaustoimenpiteitä toteutettaessa.

Kosteusmittaukset tulisi suorittaa sertifioidun ulkopuolisen tahon toimesta. Pajanteen mielestä järkevintä olisi ulkoistaa koko työmaan kosteudenhallinta ulkopuoliselle taholle, sillä yrityksen ”oma mestari” on työmaalla aikataulun vankina ja päätökset tulee tehdä aikataulun antamin edellytyksin. Rakennustöiden valvojalla on myös merkittävä rooli kosteudenhallinta-asioissa sekä niiden valvonnassa. Tämän vuoksi valvojan ei pitäisi olla työmaalla ”kenenkään tuttu”.

Kosteuteen liittyen kohteen päärakennesuunnittelijalta sekä erikseen nimetyltä valvojalta edellytetään, että he tarkastavat työmaan laatiman kosteudenhallintasuunnitelman ja laativat itselleen suunnitelman, jonka avulla he huolehtivat sen toteutuksen valvonnasta.

[32.]

6.4.2 Yrityksen takuu- ja vuosikorjaukset

YIT Rakennus Oy:n vuosikorjausvastaavana työskentelevän Heikki Romppasen mielestä rakennusaikaisen ulkoa tulleen veden aiheuttamat vauriot voidaan ehkäistä rakennusosien suojaamisella välittömästi asennusten jälkeen. Väliaikaisten sääsuojien rakentaminen rakennusosille ja -materiaaleille sekä niiden oikea varastointi on se, mistä kaiken työmaalla pitäisi lähteä. Asenteilla on myös suuri merkitys kosteudenhallinnan onnistumiseen ja tämän asian parissa onkin vielä parannettavaa. Asioiden aikataulutus ja materiaalityöt eivät aina ota huomioon kosteudenhallintaan liittyviä asioita.

Kosteusmittaukset tulisi tehdä riittävän tarkasti, joten mieluummin liikaa mittauksia kuin liian vähän. Kosteusmittauksia suunniteltaessa ja toteutettaessa on huomioitava, että niiden dokumentointi on erittäin tärkeää. Mittauspöytäkirjasta tulisi selvittää mittaustulokset, mittapisteiden sijainnit, uusintamittaukset sekä mahdolliset valvojan tai työnjohdon

kirjaukset asiasta / pinnoittamisluvasta. Itse mittausten tekijään on myös kiinnitettävä erityistä huomiota. Kohteesta riippumatta pitäisi aina käyttää ja vaatia ainoastaan sertifikaatin omaavia kosteusmittaajia suorittamaan mittaukset. Romppanen ei näe niinkään suurta epäluottamuskysymystä ”oman mittaajan käyttöön” liittyen, kunhan sertifikaatti on olemassa, sillä ”omalla mittaajalla” on vakiintuneet työtavat ja kalusto, joten kohteesta huolimatta työt tehdään samoilla periaatteilla. Positiivista ulkopuolisella taholla on resurssien määrä ja todennäköisesti kosteusmittausten etukäteissuunnittelu tulee tehtyä paremmin kuin ”omaa mittaajaa” käytettäessä.

Vuosi- ja takuutarkastuksien yhteydessä esiintyvät yleisimmät kosteudenhallinnalliset ongelmat liittyvät erilaisiin vesivuotoihin, jotka johtuvat ulkovaipan vedenpitämättömyydestä. Esimerkkejä tällaisista ovat:

- vesikatolla kaivojen liittyminen vedeneristeeseen
- virheet räystäillä (myrskylistat, tuuletukset yms.)
- yläpohjan höyrynsulkuvirheet, joista aiheutuu kondenssiongelmia
- sadevesiviemäreiden liitosten vuotaminen / pettäminen
- IV-konehuoneiden Paroc -elementtien liitosten vuotaminen
- pihakansien sadevesikaivojen liittyminen vedeneristeeseen
- pihakansilla monimutkaisten rakenteiden vedeneristykseen jäänyt virhe (puuttuvat ylösnostot, työvirheet yms.)
- kosteutta mattojen alla
- IV-konehuoneiden lattioiden vedenpitävyys (ylösnostot).

Nämä ongelmat ovat monen tekijän summa, mutta päällimmäisinä syinä tähän voidaan pitää kiirettä ja ammattitaidon puutetta. Jo suunnitteluvaiheessa pitäisi välttää vaikeita ja monimutkaisia rakenteita, joiden seurauksena syntyy virheitä toteutuksessa, aikataulutusessa sekä työnsuunnittelussa. Nämä tekijät yhdessä myös vaikuttavat asenteesiin.

[24.]

6.4.3 Työmaa- ja konttoritoimihenkilöt

YIT Rakennus Oy:n vastaava mestari Markku Iso-Ikala jakaa työmaalla suoritettavat kosteudenhallinnalliset suojaustoimenpiteet kahteen osaan, joita ovat:

- ihminen
- varusteet.

Nämä kaksi muodostavat yhdessä vaadittavat keinot rakentamisaikaisen kosteuden aiheuttamien ongelmien ehkäisemiseksi. Ihmiseltä tässä vaaditaan riittävästi toimenpiteitä, jotta haluttuun lopputulokseen voidaan päästä. Myös toinen aivan yhtä tärkeä asia on, että työmaalta löytyvät tarvittavat varusteet suojaustoimenpiteitä varten.

Iso-Ikala korostaa hankkeen käynnistysvaiheen onnistumista ja organisaation muodostamista mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Muuten epäonnistutaan jo heti kättelyssä. Myös kosteudenhallintasuunnitelmaan perehtyminen ja sen huolellinen laatiminen mahdollisimman ajoissa omalta osaltaan ehkäisee merkittävimpien kosteusongelmien syntymisen. Kaikki lähtee etukäteissuunnittelusta.

Vuodenaikojen huomioiminen pitää osata ottaa huomioon etenkin Suomessa rakentamassa. Kevät nimenomaan on parasta aikaa rakentamisen herkimmälle vaiheelle ja tähän pitäisikin aina tähdätä, kun hankkeita aletaan suunnitella ja käynnistää. Muina toimenpiteinä Iso-Ikala näkee sääsuojateltan käytön osassa kohteista. Esimerkiksi pienemmät katot voitaisiin suojata sääsuojateltalla ja hallirakennuksissa voitaisiin käyttää ”kiskoilla” liikkuvaa sääsuojatelttaa. Tämä on erittäin toimiva ratkaisu etenkin hallien pintalattioita tehdessä. Kaiken lisäksi välivarastointialueiden pitää olla kunnossa.

Asennetta kosteudenhallinnan onnistumiseen on vaikea saada kuntoon, mikäli hankkeen lähdössä epäonnistutaan. Tämä aiheuttaa aina lisää kiirettä ja paineita työmaalle, joten muista asioista saatetaan hieman tinkiä tämän kustannuksella. Vastuutukset pitää olla selvillä hyvissä ajoin, jotta kyseiset henkilöt ehtivät syventyä kunnolla tuleviin tehtäviinsä. Toistojen kautta oppiminen pitää paikkansa myös tässäkin asiassa. Kosteudenhallinta-asioista puhuminen ja niiden esillä pitäminen työmaan arjessa edesauttaa sen onnistumista. Työsuojeluasioissa tällainen ”jauhaminen” on tuottanut paljon tulosta lyhyessäkin ajassa. Ongelmana on myös se, että osalla ulkomaisista tekijöistä ei ole

juuri mitään tietoa kosteudenhallintaan liittyvistä asioista. Urakkasopimuksiin pitäisikin ehkä sisällyttää sakkosanktiot saman periaatteen mukaisesti kuin työsuojelurikkeistä.

Tänä päivänä kokemus painottuu hyvin paljon siinä, miten kosteudenhallinnassa onnistutaan. Suojaustoimenpiteet ja varsinkin niiden tekeminen työmaalla pitää osata ja ymmärtää kaikissa olosuhteissa. Suojaustoimenpiteitä ja vastuuta niiden onnistumisesta ei voida jättää aliurakoitsijoiden varaan. Kaiken pitää lähteä ”meistä”. Tämä tarkoittaa näiden asioiden huomioimista ja läpikäymistä jo aloituspalaverissa. Oikean tavaramäärän tilaaminen työmaalle ei aina tarkoita täysperävaunullista rekkaa, vaikka sillä muutama ”satanen” saataisiinkin säästettyä. Usein käy niin, että isot määrät eivät tahdo kerralla mahtua kunnolla työmaalle ja tämän seurauksena osa materiaaleista saattaa vaurioitua. Tästä pitää saada tieto myös hankinnalle. Raha kuitenkin valitettavan usein ratkaisee.

Väliaikainen vesikatko toimii hyvänä ratkaisuna, jotta vältetään pintalattioiden pitkiltä kuivatusajoilta. Betonin jälkihoito on tietenkin tärkeää, mutta sen jälkeen ei ole enää hyvä asia, että betoni kastuu uudestaan. Tässäkin Iso-Ikala painottaa kokemusta, sillä väliaikainen vesikatko pitää osata tehdä kunnolla, mikä tarkoittaa kunnan höyrynsulkermin käyttämistä, kaivojen asentamista, hallittua veden poistamista putkilla ulos rakennuksesta sekä myös toimivaa vedeneristystä. Parhaimmillaan tämän onnistumisessa päästään työvaiheiden tahdistuksen ihannetilään.

Kosteusmittaukset tulisi toteuttaa aina ulkopuolisen tahon toimesta, mikäli pitää ”todistella” jotain kolmannelle osapuolelle. Myös sertifikaattien pitää olla voimassa ja mittalaitteiden kalibroituja. Toki myös itsellä olisi hyvä olla osaamista ja laitteet, joiden avulla voidaan pitää kontrollia ja saada väliaikaistietoa kosteustasosta. Tässäkin asiassa etukäteissuunnittelun merkitys korostuu, sillä pitää hyvissä ajoin selvittää pintamateriaalit, mittauspaikat ja luoda olosuhteet mittauksille eli mm. oikean lämpötilan saaminen rakennukseen.

[25.]

YIT Rakennus Oy:n vastaava mestari Petri Saarinen korostaa hankkeissa etukäteissuunnittelun merkitystä ja vastuuttamista. Hankkeen organisaation pitäisi olla selvillä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta pystytään suunnittelemaan tulevia töitä ja

miettimään toimenpiteitä mm. kohteen suojaamiseksi. Myös kosteudenhallintasuunnitelma on oleellinen työkalu, joka toimii aikataulun ”kaverina”.

Saarinen ei näe tänä päivänä asenteissa olevan juurikaan vikaa, mutta etukäteissuunnittelussa on parantamisen varaa. Tavarantoimituksia pitäisi suunnitella huolellisemmin ja niiden vastaanottoon tulisi kiinnittää työmaalla enemmän huomiota. Myös tässäkin asiassa etukäteissuunnittelu on tärkeää.

Tietoisuus kosteudenhallinnasta on lisääntynyt huomattavan paljon ja nykyisin aikataulussakin kosteudenhallinta osataan ottaa paremmin huomioon. Tavoitteeseen ”kerralla pitää tehdä hyvä” tulee aina pyrkiä. Väliaikaisen vesikaton tekeminen on Saarisen mielestä erittäin järkevää. Sen onnistuminen edellyttää suunnittelua ja oikeanlaista aikatauluttamista.

Kosteusmittausten toteutus pitäisi ulkoistaa osaavalle taholle. Näiden töiden suunnittelu on tärkeää, jotta mittaukset ymmärretään tehdä riittävän ajoissa ja tarvittaessa poikkeamiin voidaan reagoida ja ryhtyä toimenpiteisiin haluttujen tavoitteiden saavuttamiseksi.

[26.]

YIT Rakennus Oy:n vastaava mestari Timo Salorannan mielestä tärkeintä on kiinnittää erityistä huomiota hallittuun vedenpoistoon. Rakennus tulisi saada vedenpitäväksi höyrinsulkuvaiheessa. Tällaiset asiat pitää olla sovitettuna aikatauluun, mukaan lukien myös LVIS-työt. Kaikissa työvaiheissa pitää ottaa huomioon kosteudenhallinta-asiat ja töiden etukäteissuunnittelussa tulee miettiä myös niihin liittyvää kosteudenhallintaa. Mahdolliset ”huputukset” ja niiden toteutus pitäisi ottaa huomioon jo laskentavaiheessa.

Asenteet ja tahtohalu kosteudenhallintaa kohtaan ovat pääasiassa kohdallaan. Organisaation tulee olla selvillä jo hyvissä ajoin, jotta mm. kosteudenhallinta voidaan vastuuttaa yhdelle henkilölle heti alusta pitäen. Näin ollen palavereissakin on helpompi suunnitella tulevia tehtäviä, kun yhdellä henkilöllä on vetovastuu kosteudenhallinnasta ja kaikki muut tietävät tämän.

Tämän päivän ongelmia kosteudenhallinnassa ovat puutteet sen suunnittelusta kokonaisuutena sekä vuodenaikojen riittävä huomioon ottaminen rakentamisen aikana ja

sen suunnittelussa. Myös riittävien laadunvarmistuskeinojen huomioimisessa, kuten sisäilman suhteellisen kosteuden mittaus, on vielä parannettavaa.

Väli aikaista vesikattoa voidaan pitää yhtenä onnistumisen ”ykkösasioista”, mutta tämä edellyttää hyvää suunnittelua ja sen pohjalta tapahtuvaa toteutusta. Jo suunnitteluvaiheessa tulisi huomioida etenkin kriittisten tilojen, kuten valvomot, suojaustoimenpiteiden toteutus.

Kosteusmittauksia pitäisi pystyä suorittamaan myös itse, sillä niiden avulla voidaan pitää tilannetietoa yllä rakennuksen kosteustasosta ja edistymisestä suuntaan tai toiseen. Seurantamittausten omatoimisella suorittamisella voidaan myös säästää hieman kustannuksissa, kun ulkopuolisen kosteusmittaajan ei tarvitse käydä kerran viikossa työmaalla. Viralliset tulokset ja kosteusmittauspöytäkirjat tulisi kuitenkin hankkia ulkopuolisen tahon kautta jo pelkästään luottamuskysymyksen kannalta.

[27.]

6.4.4 Ulkopuoliset asiantuntijat

Rakennusalan pitkän linjan ammattilainen, rakennusmestari ja rakennustöiden valvoja, Heikki Kajanus antaa näkemyksensä tähän työhön pitkän kokemuksen ja käytännön toteutuksen pohjalta. Rakennustyömaan suojaustoimenpiteet on aloitettava jo rakenteen suunnittelussa huomioiden rakentamisen eri osa-alueiden vaikutukset, joita ovat:

- alkusäilytys
- kuljetus
- työmaavarastointi
- asennustapahtuma
- säilytys asennuksen jälkeen, ennen pääsuojauksen valmistumista
- liittymien täydennys ajankohtineen
- julkisivuissa ennen verhousta tapahtuvan homeen torjuminen
- rakenteen ominaistuulettavuudesta huolehtiminen
- tarvittava kuivatus ennen pinnoituksia.

Näiden lisäksi Kajanus korostaa etenkin toistuvien kastumisten välttämistä eli kastumisalueet on minimoitava ja riittävä veden imu- ja kuivatuskalusto on oltava työmaalla jo etukäteen kaiken varalta. Myös kattovesien ulosohjaus, vaikka tilapäisjärjestelyin, pitäisi saada hoidettua heti, kun se on mahdollista. Tämä kaikki pitäisi vielä osata ottaa riittävän hyvin aikataulussa huomioon, jotta kosteudenhallinnassa ei syntyisi ainakaan merkittäviä virheitä. Ensiarvoisen tärkeää rakennusaikaista tuuletusta ja lämmitystä ei sovi myöskään unohtaa.

Asenteet ovat painavana syynä kosteus- ja homevaurioiden synnylle. Lähtökohtana asenteisiin vaikuttavat hyvin paljon, kuinka laaja rakennusalan ammattilaisten tuntemus on kosteudenhallinnassa sekä kosteuteen liittyvässä fysiikassa. Kosteudenhallinta-asioihin pitäisi löytyä riittävä perehdytys työntekijätasolle saakka. Kosteusorientoitunut henkilö hoitaa ja paneutuu yleensä tunnollisesti kosteudenhallintaan, mutta valitettavasti aikataulu- ja kustannusorientoitunut henkilö usein sivuuttaa tällaiset asiat ja silloin ei voida välttyä virheiltä. Parantamisen varaa siis löytyy, sillä tavanomaisena asiana voidaan pitää myös vanhoja juurtuneita perinteitä, joista on vaikea päästä eroon. Suojaustoimenpiteet mielletään usein vain pelkäksi peittelyksi ja näin ollen jäävät hieman oman onnensa nojaan. Näihin asennoituminen pitää lähteä jo suunnittelusta.

Kosteudenhallinta-asioita aletaan suunnitella ja toteuttaa aivan liian myöhään eikä kosteudesta aiheutuvia haittoja listata tai tarkastella juuri lainkaan. Paljon on kyllä asioita, joita osataan tehdä, mutta liian herkästi jätetään ne epähuomioon ja toisarvoisiksi. Riskitot kosteudenhallinnassa aiheuttavat usein virheitä, kun kokonaisuuden ymmärtäminen ja hallitseminen ei ole siellä parhaalla mahdollisella tasolla. Kajanus kuitenkin uskoo taitoa olevan riittävästi, joten asennekasvatuksessa on vielä tekemistä.

Heikki Kajanus ei näe väliaikaista vesikattoa välttämättömänä toimenpiteenä uudisrakentamisessa. Sen negatiivisia puolia ovat tietenkin siitä aiheutuvat kustannukset ja realistiset toteutusmahdollisuudet, jotka vaihtelevat hyvinkin paljon kohteesta riippuen. Kaikkia kohteita ei yksinkertaisesti pysty ”huputtamaan”. Toisaalta se vähentää mm. talvityökustannuksia, nopeuttaa työsuorituksia etenkin suurien säähaittojen aikana ja pienentää rakenteiden kastumisesta aiheutuvia haittoja.

Kosteusmittaukset pitäisi toteuttaa päällysteiden tarpeita vastaavaksi ja niiden seuranta suorittaa lattiabetonointien rytmin mukaan. Aikataulut on tässäkin avainasemassa, sillä mittaukset pitää aloittaa hyvissä ajoin huomioiden ennakkoon päällystettäväksi

tulevat tilat. Lämpötilan saaminen mahdollisimman lähelle loppukäytössä vallitsevaa lämpötilaa on tärkeää, sillä liian kylmä antaa epäluotettavan tuloksen, vaikka käytettäisiinkin korjauskertoimia. Kajanuksen mielestä ei ole niinkään väliä kuka mittaukset suorittaa, kunhan mittaajalla on kyky ja tietämys kosteus- ja mittausteorioista, tuntemus laitteista sekä siitä miten niitä käsitellään. Mittauspöytäkirjojen on oltava selkeästi luettavat ja tulkittavat sekä mittauskohteeseen paikannettavat. Mittavirheet johtuvat useimmiten aivan jostakin muusta kuin mittalaitteen pienistä toleranssieroista.

[29.]

Vahanan Oy:n yksikönpäällikkö Sami Niemi sekä tuotevastaava ja kosteusasiantuntija Juha Komonen pitävät tärkeänä sääsuojatarpeiden kartoitusta ja kosteudelle alttiiden rakennusmateriaalien suojausta. Lisäksi suojausten toimivuuden tarkkailu ja mahdollisten puutteiden ylöskirjaaminen sekä niiden välitön korjaaminen on erittäin tärkeää. Virheitä sattuu, mutta rehellinen pitää olla eikä vaan peitellä niitä, sillä muuten ne saattavat muodostua myöhemmin hyvinkin isoksi ongelmaksi.

Vastuuta kosteudenhallinnasta pitäisi siirtää enemmän rakennesuunnittelijalle, jotta jo rakennuksen suunnittelussa keskityttäisiin enemmän kosteudenhallinnan onnistumiseen rakenteita määritettäessä. Rakenteiden kuivumisajoilla on suuri merkitys siihen etteivät kosteudelle herkät materiaalit ala homehtua ajan saatossa. Kosteus- ja homevauriot johtavat pahimmillaan tilanteeseen, jossa käyttäjät joudutaan siirtämään väliaikaisesti pois rakennuksesta korjaustöiden ajaksi.

Kosteudenhallinta pitää osata ottaa huomioon kokonaisuutena aikataulutuksessa. Myös tarjouksissa on hyvä kiinnittää huomiota mahdollisiin suojaustoimenpiteisiin ja niistä aiheutuviin kustannuksiin. Pitää muistaa, että suojaustoimenpiteet aiheuttavat aina lisäkustannuksia, mutta nämä kustannukset ovat usein pienempiä kuin mahdolliset korjaustöistä aiheutuvat kustannukset. Lisäksi rakennuttajan tulisi ilmaista selvästi tahtonsa sopimus- ja tarjousasiakirjoissa kosteudenhallintaan liittyen.

Valitettavasti Niemi ja Komonen näkevät asenteiden vaikuttavan yleensä negatiivisesti kosteudenhallinnan onnistumiseen. Tämä on vaikea asia etenkin ”vanhan sukupolven” kanssa, johon vaikuttavat välinpitämättömyys sekä myös tietämättömyys rakennuskosteudesta ja siihen liittyvästä rakennusfysiikasta. Nuorempi sukupolvi on paremmin vas-

taanottavampaa ja heidän kanssaan on helpompi keskustella kosteudenhallinta-asioista.

Asenteisiin negatiivisesti vaikuttavat myös hankkeissa esiintyvät kiireet, joiden seurauksena kosteudenhallinta usein unohdetaan kokonaan. Kosteudenhallintasuunnitelma pitää laatia huolella ja ehdottomasti kohdekohtaisesti, sillä hankkeissa on todella paljon vaihtuvuuksia, kuten:

- tonttien sijainnit
- käytettävät rakennusmateriaalit
- aloitusajankohdat.

”Tyhmien riskien” ottaminen ja tietoisesti väärissä paikoissa säästäminen vaikuttavat asenteiden muokkautumiseen, joiden johdosta kosteudenhallinta mielletään usein pelkästään väliaikaisiksi toimenpiteiksi.

Tänä päivänä kosteudenhallinnan osaaminen vaihtelee hyvin paljon yrityksittäin sekä henkilöittäin. Osassa kohteista kosteudenhallinta on erittäin hyvin suunniteltua, kun taas osassa ei ole ymmärretty edes kosteudenhallintasuunnitelman päälle juuri mitään. Tämän onnistumiseen tarvitaan jokaisen osapuolen sitoutumista. Perekymmenessä tulisikin käydä enemmän läpi kosteudenhallintaan liittyviä asioita ja mahdollisia korjaustoimenpiteitä vesivahinkojen ehkäisemiseksi. Onnistumisten kannalta oikea asenne on kuitenkin tärkeämpää kuin mikään suunnitelma. Tämä vaatii yksinkertaisesti kosteudenhallinnan vetovastuun määrittämistä yhdelle henkilölle. Niemen ja Komosen mielestä yleensä silloin onnistutaan, kun vaaditaan.

Väliaikaisen vesikaton merkitys korostuu varsinkin korjauskohteissa, kun kajotaan rakennuksen vesikatteeseen. Uudisrakentamisessa tämä on avainasemassa, mikäli veden pääsy alempiin kerroksiin halutaan estää. Etenkin korkeissa, yli kymmenen kerroksen kohteissa, mennään riskillä, jos väliaikaista vesikattoa ei rakenneta. Tietyissä tilanteissa tällainen ratkaisu on ehdoton, jotta työvaiheissa voidaan edetä suunnitellulla aikataululla. Mahdollisen väliaikaisen vesikaton toteutus pitäisi ottaa huomioon jo suunnittelussa.

Kosteusmittausten uskottavuuden kannalta niiden toteutuksen ulkoistaminen on kannattavampaa, mutta ”oman miehen” mittaukset ovat hyvä ja edullinen ratkaisu kontrollin

ylläpitämiseksi. Suuret rakennusliikkeet osaavat kyllä tänä päivänä varsin mallikkaasti asian hoitamisen.

Mittausten suunnittelu ja toteutus vaativat ymmärrystä, jotta pystytään kartoittamaan mitä mittauksilla halutaan saavuttaa ja mitä niiden tulee edustaa. Etukäteissuunnittelun merkitys korostuu tässäkin, jotta osataan mitata oikeilta alueilta ja oikea-aikaisesti. ”Oman miehen” avulla työmaan olosuhteet on mahdollista luoda jopa erinomaisiksi, sillä ”oma mies” osaa päätellä ne ”märimmät” ja kriittisimmät paikat, joista mitata. Toisaalta taas mittaustulosten tulkinta ja ohjeistus mahdollisiin jatkotoimenpiteisiin on usein ulkopuolisella taholla kattavampaa. Pitää tiedostaa, että rakenne ei mittaamalla kuivu.

[30; 33.]

6.5 Dixi-työmaan kosteudenhallintasuunnitelma

Tämän tutkimuksen pohjana käytetään Tikkurilan toimisto- ja liikekeskuksen työmaalle laadittua kosteudenhallintasuunnitelmaa (liite 1). Kyseessä on yrityksen laatujärjestelmästä löytyvä kosteudenhallintasuunnitelman pohja, jota pääsääntöisesti käytetään kaikissa yrityksen uudishankkeissa.

Mallipohja on varsin kattava ottaen huomioon kaikki siihen kuuluvat osa-alueet, joita tämän työn Määritelmät -luvussa käsitellään. Suunnitelmapohja helpottaa toimihenkilöiden arkea, kun sellaista ei aina tarvitse alusta alkaen laatia. Se toimii myös dokumenttina ja osoituksena toimenpiteistä esimerkiksi rakennusvalvontaviranomaisten suuntaan hyvän kosteudenhallinnan saavuttamiseksi.

[14.]

7 Tutkimustulokset

Tutkimustuloksina löydettiin pääkaupunkiseudun rakennusvalvontojen kaikilta uudisrakentamisen kohteilta edellyttämä sää- ja olosuhdesuojauksen riskiarviokortti (liite 2) sekä rakennusvalvontojen työryhmän laatima kosteudenhallinnan menettelytapaohje (liite 3), joka tulevaisuudessa tulee määrittämään reunaehdot uudisrakentamisen kosteudenhallinnalle. Myös asiantuntijalausuntojen yhteydessä ilmenneet toimenpideehdotukset rakennustyömaan kosteudenhallinnan parantamiseksi ovat osa tämän työn arvokasta tutkimustulosta.

Tutkimuksen aikana saatiin päivitettyä YIT Rakennus Oy:n kosteudenhallintasuunnitelman lomakepohja (liite 5) vastaamaan sille asetettuja nykypäivän vaatimuksia. Suuria muutoksia tähän lomakepohjaan ei juuri tullut, sillä se oli jo ennen päivitystä hyvin kattava, kun sitä peilataan tämän tutkimuksen teoriaosuudessa käsiteltävään kosteudenhallintasuunnitelmaan. Kosteudenhallintasuunnitelman lomakepohjaan (liite 5) lisättiin yksi uusi välilehti käsittelemään pääkaupunkiseudun rakennusvalvontojen edellyttämää sää- ja olosuhdesuojauksen riskiarviokorttia (liite 2).

Rakennuslehdessä taannoin julkaistu artikkeli rakennusvalvontojen käyttämistä ”keltaisista korteista” perustuu pääkaupunkiseudun rakennusvalvontojen yhtenäisiin käytäntöihin ja heidän laatimaansa kirjalliseen huomautukseen (liite 4). Tämä huomautus voidaan antaa mm. työmaan kosteudenhallinnan laiminlyömisestä. Kirjallisen huomautuksen saajana toimii kohteen vastaava mestari. Mikäli ”keltainen kortti” ei riitä, voi rakennusvalvontaviranomainen tarvittaessa määrittää uudelleen vastaavan mestarin pätevyyden toimia työmaan johtotehtävissä. Tämä voi myös vaikuttaa vastaavan mestarin hakemuksen hylkäämiseen mahdollisessa seuraavassa kohteessa.

Tämän tutkimuksen pohjalta YIT Rakennus Oy:n Toimitilarakentaminen lisää päivitetyn kosteudenhallintasuunnitelman lomakepohjan (liite 5) osaksi yrityksen omaa laadunhallintajärjestelmää, josta se on yrityksen koko henkilöstön saatavilla uusiin hankkeisiin ryhdyttäessä.

8 Johtopäätökset

Tietoisuus rakentamisaikaisen kosteudenhallinnan puutteista on lisääntynyt, mikä sisäilmaselvitysten ja terveydellisten seikkojen siivittämänä on viime aikoina noussut myös sanomalehtien sivuille ja kaikkien tietoisuuteen. Käytännössä rakennushankkeiden laadun- ja kosteudenhallinta vaihtelee paljon.

Rakennusten kosteus- ja homeongelmat ovat tänä päivänä rakentamisen suurimpia laatuongelmia. Nämä ongelmat ovat erityisen vakavia, koska ne eivät ole vain teknisiä ja taloudellisia vaan ovat myös ihmisten terveydelle vaarallisia. Pitkäaikainen kosteusrasitus, joka ylittää materiaalin tai rakenteen kosteudensietokyvyn, johtaa rakenteiden homevaurioihin. Sen sijaan lyhytaikainen ja tilapäinen kosteusrasitus ei yleensä aiheuta merkittävää haittaa. Lyhytaikaisella ja tilapäisellä kosteusrasituksella tarkoitetaan muutamassa vuorokaudessa kuivuvaa vauriota. Rakennuksen tulee toimia niin, ettei veden ja kosteuden aiheuttamista rasituksista johtuen mihinkään kohtaan keräännä haitallista määrää kosteutta pidemmäksi aikaa. Puutteet työmaan kosteudenhallinnassa vaikuttavat suuresti rakennuksen elinkaaren aikaisiin kosteus- ja homevaurioihin.

Työmaan kosteudenhallinnalla varmistetaan rakennuksen käyttäjille terveydellisten haittojen kannalta turvallinen ympäristö sekä saadaan säästöjä rakentamiskustannuksissa. Hyvällä kosteudenhallinnalla voidaan myös pienentää huomattavasti rakentamiskustannusten lisäksi elinkaarikustannuksia.

Kosteudenhallinnan tavoitteita ovat:

- kosteusvaurioiden ehkäiseminen
- kuivatustarpeen vähentäminen
- aikatauluviivästysten vähentäminen
- materiaalihukan minimoiminen.

Nämä tavoitteet voidaan saavuttaa suunnittelun, toteutuksen ja ylläpidon keinoin.

Tämän päivän realistinen tilanne on se, että ”parhaimmat” rakennuspaikat on rakennettu. Tästä johtuen rakentaminen siirtyy aina vain alueille, joissa vallitsevat epäedulliset kosteusolosuhteet. Tällaisille paikoille rakennettaessa suunnittelijoiden tulee olla entis-

tä tietoisempia siitä, miten tämän päivän rakenteet oikeasti toimivat. Pitäisi myös tarkoin miettiä ns. vaikeiden rakenteiden toteuttamista etenkin epäedullisilla alueilla, kuten ranta-alueilla. Hyvin tärkeää on myös tiedostaa, että rakenteiden realistinen kosteustila voidaan arvioida ainoastaan kosteusmittausten perusteella. Vanhan kansan sanonta ”betoni kuivuu yhden senttimetrin viikossa” on kaikkea muuta kuin paikkansa pitävä diagnoosi.

Rakennustyömaiden sää- ja olosuhdesuojauksen onnistumisen varmistamiseksi on otettu käyttöön sää- ja olosuhdesuojauksen riskiarviolomake (liite 2). Perusajatuksena on käyttää lomaketta sää- ja olosuhdesuojaukseen liittyvien riskien arvioimisessa sekä sen suunnittelun apuna. Varsinainen kosteudenhallintasuunnitelma alkaa rakennuksen salaojista ja päättyy vesikatteeseen. Kosteudenhallintasuunnitelman tulee sisältää myös sää- ja olosuhdesuojausosion.

Lähivuosina laadittujen rakentamisen kosteudenhallinnan ohjeiden, kuten *RIL 205-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden ehkäiseminen* ja *RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet* sekä muiden alan asiantuntijoiden laatimien kosteudenhallinnan ohjepakettien, tavoitteena on luoda selkeä ja kattava kosteuslaatu-luokitus energiatodistuksen rinnalle. Paremman energiatehokkuuden tavoittelu edellyttää entistä tehokkaampaa kosteusriskien hallintaa. Koska materiaaleissa yleensä aina on mikrobeja, rakennuksen pitäminen kuivana on paras tapa estää rakennuksen homehtuminen ja pienentää home- ja kosteusvaurioiden aiheuttamaa suurta korjausvelkaa.

Rakennusalan toimihenkilöiden ja työntekijöiden keski-ikä nuorenee huomattavasti suurten ikäluokkien jäädessä eläkkeelle ja nuorten tekijöiden tullessa tilalle. Tämä muutos on jo alkanut ja tässä siirtymävaiheessa asenteiden muokkausta positiiviseen suuntaan kosteudenhallintaa kohtaan voidaan pitää tärkeänä ja jopa toteutettavissa olevana asiana. Viimeistään tässä yhteydessä on viisasta ottaa yrityksessä käyttöön uudet menetelmät ja toimintatavat kosteudenhallinnan parantamiseksi. Näitä mahdollisia uusia menetelmiä sekä toimintatapoja tarkastellaan lähemmin tämän tutkimuksen Kehitysehdotukset -osiossa.

8.1 Kehitysehdotukset

Insinööriyön aikana on herännyt paljon ajatuksia siitä, kuinka rakentamisen kosteudenhallintaa voitaisiin parantaa ja mihin suuntaan toimenpiteitä pitäisi kehittää, jotta kosteudenhallinnan puutteista johtuvat ongelmat saataisiin ”kitkettyä” mahdollisimman alhaiselle tasolle. Alla olevat kehitysehdotukset ovat nousseet esiin lähinnä asiantuntijalausuntojen yhteydessä:

- riittävän ajoissa suoritettavat kattavat pohjatutkimukset ja rakennuksen korkeusaseman huolellinen suunnittelu
- kellaritasojen vedeneristysten valvonta, myös anturoiden alapää, sillä vesi tulee myös alhaalta
- rakenteet kerralla valmiiksi, ei vain 95 %
- riittävien resurssien ja kaluston varaaminen vesivahinkoja varten
- kosteudenhallinnan vastuuttaminen hankkeen alusta alkaen yhdelle henkilölle työsuojeluasioiden tapaan
- työmaille kattotulityökortin omaava yrityksen oma työntekijä, jonka pääasiallisiin työtehtäviin kuuluu huopa-asennukset juuri silloin kun tarvitaan, oli niitä sitten 5 m² tai 50 m²
- vedenpoiston huolellinen suunnittelu ennen sen toteutusta
- alan oppilaitokseen jokin kurssi käsittelemään rakentamisaikaisen kosteuden ehkäisemistä työmaalla
- yrityksen ”oma mittaja” tekemään kosteudenhallinnan seurantamittauksia
- ainoastaan korroosiosuojatun teräksen toimittaminen työmaalle
- kosteudenhallinta-asiat mukaan työmaaperehdytykseen
- säännölliset kosteudenhallintapalaverit, esim. kerran kuussa
- väliaikaisen vesikaton huolellinen suunnittelu ja toteutus
- ”porkkanoiden” käyttäminen kosteudenhallinta-asioissa työsuojeluasioiden tapaan ja kosteudenhallinnan erillisen bonusjärjestelmän luominen
- säännölliset kosteudenhallintakierrokset TR-mittausten tapaan, joissa kiinnitetään huomiota suojausten toimivuuden tarkkailuun, puutteiden ylöskirjaamiseen sekä niiden välittömiin korjaustoimenpiteisiin

- runkovaiheen jälkeinen ”tauko” rakenteiden kuivumista varten ennen sisätyövaiheiden aloitusta
- suojaustoimenpiteiden huomioon ottaminen ja niiden laajuuden määrittäminen tarjousvaiheessa
- suuremman vastuun määrittäminen rakennesuunnittelijalle kosteudenhallinta-asioissa
- riittävien kuivumisaikojen määrittäminen ja huomioon ottaminen aikatauluksessa
- asenteiden kohotus kosteudenhallintaa kohtaan.

[2; 25; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34.]

9 Pohdinta

Tämän insinööriyön aikana esiin nousseet kehitys- ja toimenpide-ehdotukset ovat mielestäni pääpiirteittäin erittäin vartenotettavia sekä myös toteutuskelpoisia. Hyvin tärkeänä pidän etenkin kosteudenhallinnan vastuuttamista ja kosteudenhallinta-asioden sisällyttämistä perehdytykseen sekä työmaatoimintaan, sillä nämä ovat juurikin niitä toimenpiteitä, joiden avulla kyseisen ongelman olemassaoloa voitaisiin huomattavissa määrin pienentää. Tämä varmasti ensi silmäyksellä vaikuttaakin hieman monimutkaiselta ja hankalalta toteuttaa, mutta pitkässä juoksussa uskon kuitenkin näiden toimenpiteiden positiivisiin vaikutuksiin. Samantapainen prosessi on kuitenkin käyty jo läpi työturvallisuusasioiden tiimoilta.

Nykypäivän tiukkojen rakentamisaikataulujen vuoksi hankkeiden aikataulu, talous, kosteudenhallinta ja sitä mukaa laatu ovat erittäin haastavia asioita toteuttaa vaadittujen tavoitteiden raameissa. Kireät aikataulut ajavat myös asenteet syrjään. Aikataulullisesti ja taloudellisesti hyvin sujuvissa hankkeissa ei juuri yleensä ilmene myöskään merkittäviä kosteudenhallinnallisia ongelmia. Pitää tiedostaa, että kaikki lähtee aikataulusta. Rakenteet ovat aina ennenkin kastuneet enemmän tai vähemmän, mutta niille pitää vain antaa riittävästi aikaa kuivua. Mikä kiire siis on tehdä ”sutta” tässä valmiissa maailmassa?

Uusia työntekijöitä palkattaessa yrityksen palvelukseen tulisi perehdytysjakson yhteyteen sisällyttää myös tutustuminen yrityksen käyttämiin menetelmiin kosteudenhallinta-

asioissa sekä käytettävään kosteudenhallintasuunnitelmaan, jotta talon uusi henkilöstö pääsisi heti jyvälle siitä, kuinka YIT Rakennus Oy:n pääkaupunkiseudun toimitilarakentamisyksikössä kosteudenhallintaa suoritetaan ja miten siihen panostetaan. Tämä on se yksi toimenpide asenteiden kohotusta ja muokkaamista varten positiiviseen suuntaan. Lisäksi pidän myös tärkeänä erilaisten ”porkkanoiden” käyttöä kosteudenhallinta-asioissa, sillä valitettavasti yleensä raha on se, joka ratkaisee. Etenkin suurissa hankkeissa tulisikin miettiä mahdollisten erillisten bonusjärjestelmien luontia, sillä onnistumisten seurauksena kyseiset bonukset ovat yritykselle kuitenkin melko pieni menoerä.

Jatkoa ajatellen olisi hyvä muistaa myös, että rakennusalan nopean kehittymisen vuoksi ei saisi jäädä tuleen makaamaan vaan pitäisi pysyä kehityksessä mukana tai jopa sen edellä. Yrityksen käyttämiä kosteudenhallintamenetelmiä sekä kosteudenhallintasuunnitelmaa tulisikin näin ollen tarkastella ja mahdollisesti päivittää tietyin väliajoin, jottei niihin jäisi vanhentuneita asioita ja niiden toimivuus sekä hyödyt pysyisivät hui-pussaan.

10 Loppusanat

Tämän insinööriyön tekeminen on ollut kokonaisuudessaan erittäin opettava ja kiinnostava prosessi. Olen päässyt näkemään rakentamista ja nimenomaan siihen liittyvää kosteudenhallintaa sekä sen toteutusta monesta eri näkökulmasta. Suuri osa asioista tämän kuluneen puolen vuoden aikana on tullut minulle ns. uusina asioina. Näen, että tämän tutkimuksen laatimisesta on minulle suurta hyötyä tulevaisuutta sekä tulevia työtehtäviä ajatellen.

Lopuksi haluankin kiittää kaikkia tähän insinööriyöhön osallistuneita niin YIT Rakennus Oy:n, Metropolia Ammattikorkeakoulun, Helsingin kaupungin rakennusvalvontaviraston, Vantaan kaupungin rakennusvalvonnan, Espoon kaupungin rakennevalvontakeskuksen ja Vahanen Oy:n henkilöstöä sekä rakennusvalvoja Heikki Kajanusta tämän työn valmiiksi saattamisesta.

Lähteet

Kirjallisuuslähteet

[1] Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet - RIL 107-2012

[2] Ohjepaketti rakentamisen kosteudenhallintaan - Rakennuslehti, Juha Komonen, 28.10.2013

[3] Rakentamisprosessin kosteudenhallintaohje - Oulun rakennusvalvonta, laatupäällikkö Pekka Seppälä, 15.5.2013

[4] C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet - Suomen rakentamismääräyskokoelma

[5] Betonivalmisosarakentamisen kosteudenhallinta - VTT, Olli Teriö, Tampere 2003

[6] Kuivanapito suojaamalla - Rakennusteollisuus

[7] Betonilattian ”riittävän” kuivumisen määrittäminen uudisrakentamisessa - Väitöskirja, Helsingin teknillinen korkeakoulu, Tarja Merikallio, Espoo 17.6.2009

[8] Talonrakentamisen kosteudenhallinta - Opinnäytetyö, Ylempi AMK, Tampereen ammattikorkeakoulu, Matti Vilppo, Syyskuu 2012

[9] Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen - RIL 205-2011

[10] Urakoitsijan työmaakansio - Rakennusteollisuus RT ry, Helsinki 2005

[11] Asuinkerrostalotyömaan tarkastusasiakirja - Ympäristöministeriö 2007

Koulutukset

[12] RIL - Uudet veden- ja kosteudeneristysohjeet, Tampere 18.9.2013

www-lähteet

[13] YIT Oyj - http://www.yit.fi/yit_fi/Tietoa_YITsta/Perustietoa_YITsta/YIT%20lyhyesti
(luettu 14.11.2013)

[14] Navigaattori - YIT:n laadunhallintajärjestelmä

[15] Työsuojeluhallinto - <http://www.tyosuojelu.fi/fi/home-kosteusvauriot>
(luettu 19.12.2013)

[16] Sisäilmayhdistys - <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kosteusvauriot/kosteusvaurioituminen/vaurioitumisen-yleisperiaate/>
(luettu 30.12.2013)

[17] Sisäilmayhdistys - <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/purku-kuivaus-ja-puhdistus/rakenteiden-kuivaus/>
(luettu 8.1.2014)

[18] Vantaan kaupunki -
http://www.vantaa.fi/fi/asuminen_ja_rakentaminen/rakentaminen/rakennusvalvonta/rakennushankkeen_vaiheet/rakennustyon_aloittaminen/aloituskokous
(luettu 16.1.2014)

[19] Pääkaupunkiseudun rakennusvalvonta - <http://www.pksrava.fi/asp2/default.aspx>
(luettu 28.1.2014)

[20] Finlex, maankäyttö- ja rakennuslaki -
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
(luettu 10.2.2014)

[21] Finlex, maankäyttö- ja rakennusasetus -
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>
(luettu 10.2.2014)

[22] Finlex, terveydensuojelulaki - <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763>

(luettu 10.2.2014)

[23] Finlex, asumisterveysohje - http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje_pdf.pdf

(luettu 10.2.2014)

Asiantuntijalausunnot

[24] Vuosikorjausvastaava Heikki Romppasen haastattelu 31.1.2014. YIT Rakennus Oy.

[25] Vastaava mestari Markku Iso-Ikalan haastattelu 11.2.2014. YIT Rakennus Oy.

[26] Vastaava mestari Petri Saarisen haastattelu 11.2.2014. YIT Rakennus Oy.

[27] Vastaava mestari Timo Salorannan haastattelu 14.2.2014. YIT Rakennus Oy.

[28] Tarkastusinsinööri Aimo Nousiaisen haastattelu 20.2.2014. Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirasto.

[29] Rakennusvalvoja Heikki Kajanuksen haastattelu 19.2.2014.

[30] Yksikönpäällikkö Sami Niemen haastattelu 4.3.2014. Vahanen Oy.

[31] Tarkastusinsinööri Erkki Hassisen haastattelu 18.2.2014. Vantaan kaupungin rakennusvalvonta.

[32] Rakennepäällikkö Kari Pajanteen haastattelu 28.2.2014. Espoon kaupungin rakennusvalvontakeskus.

[33] Tuotevastaava Juha Komosen haastattelu 4.3.2014. Vahanen Oy.

[34] Tarkastusinsinööri Jouni Ruotsalaisen haastattelu 20.2.2014. Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirasto.

Kuvalähteet

[35] Kuva 4 - <http://www.kivitalo.fi/betonirakentaminen/kosteudenhallinta/rakenteiden-kuivattaminen.html>

(luettu 20.12.2013)

[36] Kuva 6 - <http://www.hese-web.de/html/Schimmelpilze.html>

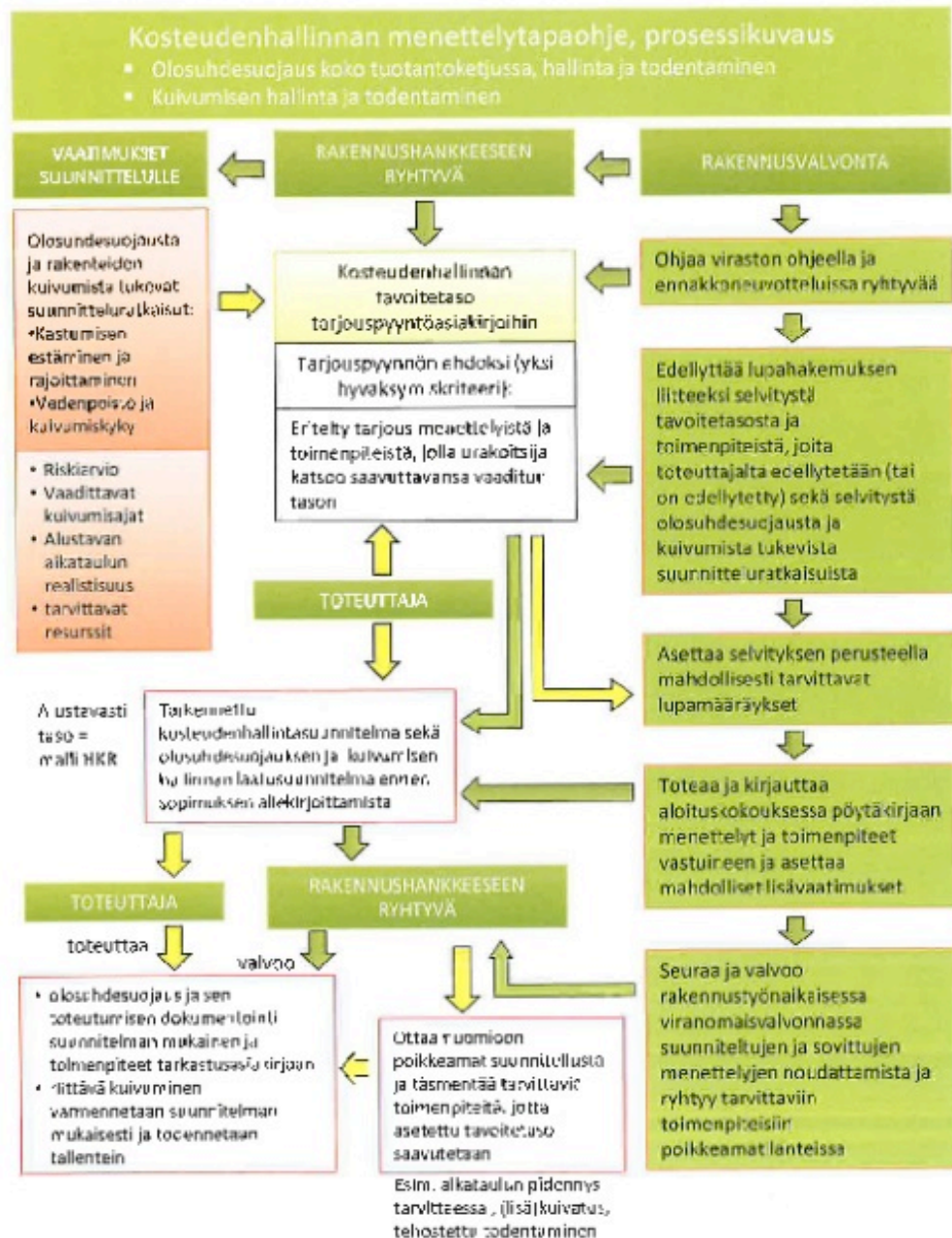
(luettu 31.12.2013)

[37] Kuva 10 - <http://www.telinerami.fi/portal/fi/referenssit/>

(luettu 25.2.2014)

SALATTU YRITYKSEN PYYNNÖSTÄ

Sää- ja olosuhdesuojauksen riskiarvio			
Rakennusluvun tunnus		Pvm:	
Yleisedot			
Kohtaan osoite			
Rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Omistajakäyttölle		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Pääsuunnittelija		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Vastaava rakennesuunnittelija		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Vastaava KVV-suunnittelija		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Vastaava IV-suunnittelija		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Valvoja rakennustekniset työt		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Valvoja TATE-työt (myös sähkö)		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Kosteudenhallintasuomi elmän laajaja		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Kosteudenhallinnan vastuuhenkilö		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Muu osapuoli		Osaistuu laadintaan (Kyllä/Ei)	
Mahdolliset vahingot ja niiden seuraamukset 1=ei mahdollinen ; 5=erittäin todennäköinen			
Kastuminen		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Veden keriyminen rakenteisiin		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Materiaalien vaurioituminen kastumisen seurauksena		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Rakenteiden vaurioituminen jääntymisen seurauksena		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Muu		Mahdollinen (arvio 1-5)	
Suojauksen suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä			
Rakennus- ja rakennesuunnittelun ratkaisut sekä olosuhteet			
	ON	EI	Mikä/Miksi
Rakennuksen muoto			
Rakenteet			
Olosuhteet			
Muut suojaukseen vaikuttavat seikat:			
Suojauksen suunnittelun toteutus			
	ON	EI	Lisätiedot
Suojaus suunnitelman käyttöönotto			
	ON	EI	Lisätiedot
Allekirjoitukset			
Pvm.			
Vastaava työnjohtaja			
Pääsuunnittelija			
Rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja			
Kosteudenhallinnan vastuuhenkilö			
Viranomaisen merkintöjä. Esimerkiksi töiden keskeyttäminen joiltakin osin laiminlyöntien johdosta.			
Erittely laiminlyönnistä ja seuraamuksista on kirjoitettu lomakkeen takaseleliitteelle	ON	EI	LIITE
Viranomaisen nimi ja päivämäärä			
Viranomaisen allekirjoitus			



SALATTU YRITYKSEN PYYNNÖSTÄ