



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KYLPYHUONE-ELEMENTTIEN KOSTEUDEN- HALLINTA TYÖMAAOLOSUHTEISSA

Henri Sarkola

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Talotekniikan koulutus
LVI-talotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutus
LVI-talotekniikka

SARKOLA, HENRI:

Kylpyhuone-elementtien kosteudenhallinta työmaaolosuhteissa

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 2 sivua
Huhtikuu 2018

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Parmarine Oy:n kylpyhuone-elementtien kosteusteknistä hallintaa työmaaolosuhteissa sekä kuljetuksen aikana. Ympäristöministeriön uusi asetus määrää, että jokaiselle rakennusprojektille on tehtävä kosteudenhallintasuunnitelma. Tätä kosteudenhallintasuunnitelmaa varten tutkittiin kylpyhuone-elementin mahdolliset kosteudenhallinnalliset riskikohdat ja virheet toimintatavoissa. Opinnäytetyö toteutettiin Parmarine Oy:n toimeksiantona.

Suosituimmaksi kosteudenhallintasuunnitelman malliksi on tällä hetkellä nousemassa Kuivaketju10, jota käytettiin työkaluna tämän opinnäytetyön tutkimusosuudessa. Opinnäytetyössä pohdittiin Kuivaketju10:n toimintaohjeita sekä riskilistan kohtien vaikutusta kylpyhuone-elementin kanssa toimimiseen. Opinnäytetyössä perehdyttiin myös ohjekorttien ohjeistuksiin työmaamateriaalien suojaamisesta sekä haastatteluihin kylpyhuone-elementtien kanssa työmaalla toimimisesta. Kosteudenhallinnalliset riskikohdat listattiin ja niihin ehdotettiin korjaus- tai toimintatapamuutoksia, jotta tulevaisuudessa välttyttäisiin samankaltaisilta ongelmilta.

Opinnäytetyön tutkimusten aikana saatiin kosteudenhallinnallisesta toiminnasta esiin monia asioita, joista koottiin alustava ohjeistus työmaalla toimimiseen. Toimintatapojen selvittäminen rakennusurakoitsijoiden kanssa yhteistyössä jatkuu myös opinnäytetyöprojektin jälkeenkin, jotta saataisiin kaikkia palveleva ja kosteudenhallinnallisesti hyvä suunnitelma valmiiksi.

Työn haasteena oli ohjeistusten rajallinen määrä juuri kylpyhuone-elementin kanssa toimimisesta. Käytössä olleita lähteitä piti soveltaa kylpyhuone-elementteihin sopiviksi ja hyödyntää kokemukseräistä tietoa, jota saatiin haastatteluiden avulla.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
HVAC Building Services

SARKOLA, HENRI:

Moisture Protection of Prefabricated Bathrooms in Construction Site Circumstances

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 2 pages
April 2018

The purpose of this thesis was to examine the problems in the moisture protection of prefabricated bathrooms in transit and in the construction site. A new degree by Ministry of the Environment stipulates that every construction project must have a moisture control plan. This study was supposed to examine the moisture problems with prefabricated bathrooms for drafting this moisture control plan.

Kuivaketju10 is the most widespread control plan model at the moment, and the main purpose of study was to examine it and its compatibility with the current installation guidance. Other data for this study were collected from various sources such as interviews and reference sheets. Possible problems were sorted out and changes in the operating procedure were proposed.

Further research and development is required to continue building healthier buildings. These proposed changes must be negotiated about the constructor and be applied to their working order.

Overall, the challenge in the study was limited amount of guidance for working with prefabricated bathrooms. The existent data had to be adapted to prefabricated bathrooms and a lot of information received through interviews was used. This thesis was commissioned by Parmarine Oy.

Key words: moisture control plan, prefabricated bathroom

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	KOSTEUDENHALLINTA JA SEN AJANKOHTAISUUS	7
2.1	Rakentamismääräyskokoelmat murroksessa	7
2.1.1	Ympäristöministeriön asetukset kosteudenhallintaan	7
2.2	Kuivaketju10.....	8
2.2.1	Kuivaketju10:n käyttäminen rakennusprojekteissa.....	9
2.2.2	Kuivaketju10:n riskilistan todentamisohjeen erittely	11
2.3	Ohjeistuksia rakennustyömaan sääsuojauksesta.....	13
2.4	Kosteuden ominaisuuksia	15
3	PARMARINE JA KYLPYHUONE-ELEMENTTI.....	17
3.1	Parmarine Oy	17
3.2	Kylpyhuone-elementin rakenne ja valmistus.....	18
4	ELEMENTIT TYÖMAALLA	22
4.1	Kuvaus toiminnan kulusta työmaalla.....	22
4.1.1	Työselostuksen maininnat asennukseen ja kosteudenhallintaan...	23
4.2	Ilmenneet ongelmat työmaan kosteudenhallinnassa.....	24
5	ONGELMAT JA NIIDEN KEHITTÄMINEN	25
5.1	Lähtökohdat	25
5.2	Ympäristöministeriön asetuksen vaikutukset	25
5.3	Kuivaketju10 -toimintamallin vaikutukset	25
5.4	Nykyisten ohjeistusten riittävyys.....	29
5.5	Ratkaisuja kosteudenhallinnan ongelmiin	29
6	POHDINTA.....	31
7	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	36
	Liite 1. Jyväskylän TRY 2012.....	36
	Liite 2. Kosteudenhallinnan ohjeistuksen koonti	37

ERITYISSANASTO

DIFFUUSIO	Vesi pyrkii siirtymään tasoittaen pitoisuuserot
KAPILLAARI-ILMIÖ	Veden siirtymisen muoto kapeassa rakenteessa
KUIVAKETJU10	Kosteudenhallintasuunnitelman toimintatapamalli
MOLLIER H-X-PIIRROS	Kostean ilman ominaisuuksien työkalu

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteina on tutkia kylpyhuone-elementin kosteudenhallintaa tehtaan ulkopuolisissa olosuhteissa, selvittää nykyisten toimintatapojen kosteudenhallinnallinen riittävyys ja tarvittaessa nykyisten ohjeistusten päivittäminen. Rakentamismääräyskokoelmien muuttuessa pykälämuotoisiksi säädöksiksi on tuotteen valmistajan antamat käytön ohjeistukset entistä tärkeämmässä roolissa.

Opinnäytetyön idea lähti liikkeelle Kuivaketju10:n tuomasta päivitetystä ajattelumaailmasta, jossa rakennusprojektia tulkittaisiin ketjuna, jonka jokaisen lenkin eli projektin vaiheen tulisi olla kosteudelta turvattu. Sama pätee myös rakennusprojekteissa käytettäviin rakennusteollisuuden tuotteisiin. Rakennusteollisuuden tuotteet kuten kylpyhuoneelementit ovat yksi ketjun osa. Tämä ketjun osa pitää sisällään myös oman valmistusketjunsä, jonka pitää estää kosteusvahingot jokaisessa vaiheessa tuotteen matkaa.

Kylpyhuone-elementti valmistetaan tehtaassa, jossa valmistusolosuhteet ovat vakiot. Yksi osa ketjua on myös tehtaan jälkeinen matka kohti lopullista sijoituskohdetta eli asuntoa. Matkaan sisältyy kuljetusta, varastointia ja asennusta, joissa jokaisessa kohdassa voi kuivaketju vaarantua. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia näiden vaiheiden toimivuutta kosteudenhallinnan kannalta ja selvittää mahdolliset riskikohdat.

Tutkimusmenetelminä tässä opinnäytetyössä käytetään aiheeseen liittyvien aineistojen tutkimista, haastatteluja sekä omakohtaisia havaintoja. Näiden pohjalta koostetaan havaintojen summa oikeanlaisesta toimintatavasta kosteusteknisestä näkökulmasta katsottuna.

2 KOSTEUDENHALLINTA JA SEN AJANKOHTAISUUS

2.1 Rakentamismääräyskokoelmat murroksessa

Kosteudenhallinta on entistä nousujohteisempi ja tärkeämpi asia kun kyseessä on rakentaminen. Kosteudenhallinnan avulla pyritään varmistamaan ennen kaikkea rakentamisen laatu ja estää homeongelmien syntyminen rakennuksen elinkaaren aikana. Rakentamismääräyskokoelmat lakkautettiin 1.1.2018 ja ne korvattiin pykälämuotoisilla asetuksilla ja perustelumuiustioilla. Samalla Rakentamismääräyskokoelma C2 (1998) sai uuden muodon ja rakentamisen kosteudenhallintaa määrääviä asetuksia tarkennettiin (Ympäristö Ministeriö 2017).

2.1.1 Ympäristöministeriön asetukset kosteudenhallintaan

Uusi asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta tuli voimaan 1.1.2018. Asetus määrää, että hankkeesta on laadittava kosteudenhallintaselvitys. Kosteudenhallintaselvityksestä vastaa rakennushankkeeseen ryhtyvä toimi. Kosteudenhallintaselvitys sisältää rakennushankkeen yleistiedot, kosteudenhallinnan vaatimukset hankkeen eri vaiheissa, toimenpiteet kosteudenhallinnan toteuttamiseen ja kosteudenhallinnan henkilöresurssit. Lisäksi hankkeelle nimetään kosteudenhallintaa valvova henkilö. (782/2017.)

Työmaan kosteudenhallinnasta vastaa työmaan vastaava työnjohtaja, joka laatii kosteudenhallintaselvityksen mukaisen kosteudenhallintasuunnitelman työmaalle. Näin ollen myös rakennustyömaan kosteudenhallinnasta vastaava henkilö valvoo ja huolehtii muun muassa rakennustuotteiden ja -osien sääsuojauksesta ja rakenteiden kuivumisesta.

Ympäristöministeriön asetuksen määrittämän kosteudenhallintasuunnitelman yleisimpänä pohjana näyttää tällä hetkellä olevan Kuivaketju10. Kosteudenhallintasuunnitelman kuitenkin voi tehdä usealla eri tavalla ja sitä ei ole määritetty millä tavalla sen toteuttaa. Kuivaketju10 on kuitenkin tällä hetkellä kattava ja selkeä ohjeistus toimia, joka ei ole lisenssien takana oleva toimintatapa. Lisäksi uudet tarkennukset ohjaavat rakentamista juuri Kuivaketju10 ajattelumaailman mukaiseen suuntaan.

2.2 Kuivaketju10

Terveellinen rakentaminen voi vaarantua monessa eri rakennusvaiheessa kosteudenhallinnan pettäessä, mikä taas aiheuttaa johdannaisseurauksia tulevaisuuteen ja mahdolliseen rakennuksen homehtumiseen. Vaurioon riittää jo yhden kosteudelle alttiin osan tai rakennusvaiheen kastuminen. Homerakennusten torjumiseksi on alettu ajattelemaan rakentamista ketjuna, jossa jokainen vaihe pyrkii kosteusriskien torjumiseen ja kosteusvahinkojen välttämiseen. Kosteudenhallinnallisesti rakentaminen on onnistunut kun koko ketju on pysynyt kuivana. Tämän ajatuksen kärkenä toimii Kuivaketju10.

Kuivaketju10:n periaatteena on toimintamalli, jonka avulla tavoitellaan terveellistä rakennusta koko elinkaaren ajaksi. Toimintamalli tarjoaa Kuivaketju10-riskilistan ja -todontamisohjeen. Riskilista esittää kymmenen pääkohtaa, joissa kosteusvaurio voi tapahtua. Ohjeita noudattamalla ja riskilistan kohtien hallinnalla voidaan välttää noin 80 % kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. (Seppälä & Saari 2017.)



KUVA 1. Kuivaketju10-riskilistan pääkohdat (Seppälä & Saari n.d.)

Riskilistan kymmenen pääkohtaa on valikoitunut Suomessa yleisesti rakentamisessa havaituiksi ongelmakohtiksi (Seppälä & Saari 2017). Monet kohdat osuvat hyvin tai viittaavat läheltä elementtirakentamista, joten siksi myös tehdasvalmisteisten kylpyhuoneiden valmistusketjun pitää olla ehjä. Kosteuden ehkäiseminen pitää olla kunnossa niin tehtaalla jokaisessa vaiheessa kuin elementin lähtiessä tehtaalta, jotta koko ketju pysyisi ehjänä.

2.2.1 Kuivaketju10:n käyttäminen rakennusprojekteissa

Kuivaketju10:n käyttö rakennushankkeessa lähtee tilaajan toimesta, joka määrittää että hanke tehdään Kuivaketju10:n mukaisesti. Tilaaja myös nimittää hankkeelle kosteuskoordinaattorin, joka valvoo ja koordinoi Kuivaketju10:n toteutumista hankkeen aikana. Kuivaketju10 -toimintamallin käytöstä tulee sopia eri osapuolien kanssa jo tarjouspyyntövaiheessa. (Seppälä & Saari n.d.)

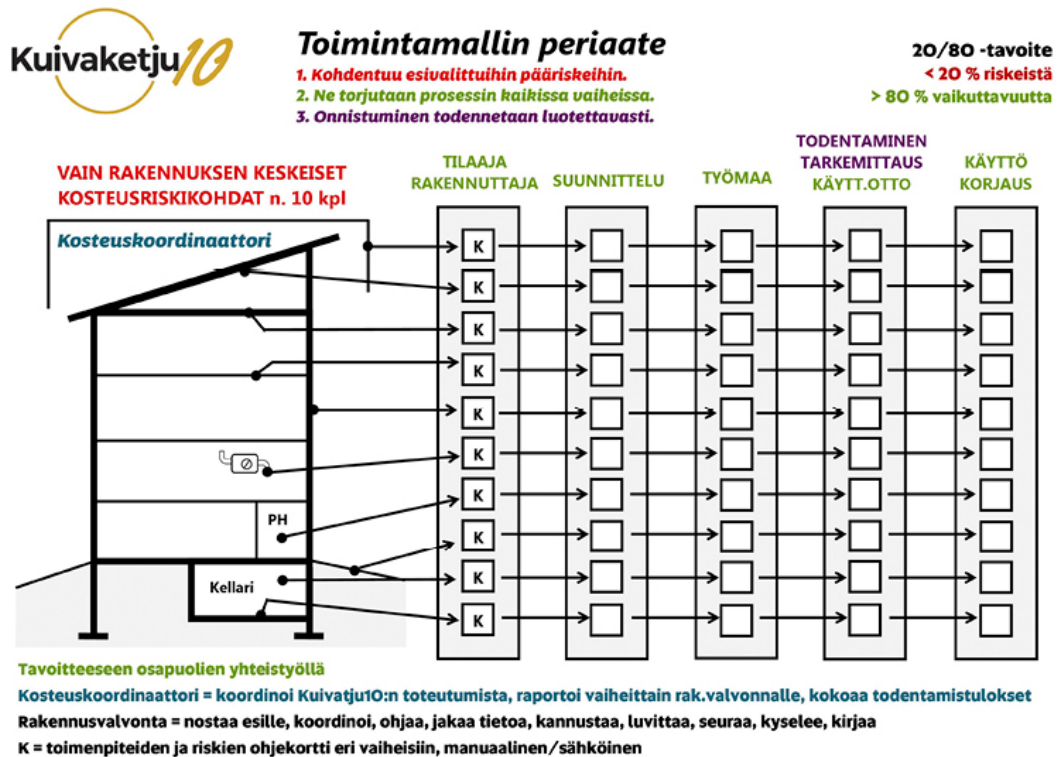
Projektia lähdettäessä suunnittelemaan tulee tilaajan antaa realistinen aikataulu rakennuksen suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöönottoon. Suunnittelu Kuivaketju10:n ympärillä pohjautuu riskilistan ja todentamisohjeen ympärille. Nämä koskevat suunnittelun jokaista osa-aluetta samalla tavalla. Riskilistaa ja todentamisohjetta käytetään myös tarkistuslistana. Lopuksi suunnitelmat tarkastetaan urakoitsijan, suunnittelijoiden ja kosteuskoordinaattorin yhteistyössä. (Seppälä & Saari n.d.)

Pääurakoitsija vastaa työmaalla Kuivaketju10:n käytöstä ja sen vaiheiden perehdytyksestä, joka koskee työmaan jokaista työntekijää. Pääurakoitsijan tulee noudattaa, todentaa ja dokumentoida suunnittelijoiden tarkentamaa todentamisohjetta. Toimet ja dokumentointi hyväksytetään lopulta kosteuskoordinaattorilla. (Seppälä & Saari n.d.)

Käyttöönottovaiheessa pääurakoitsija seuraa edelleen todentamisohjeen tarkistuslistan kohtia, jotka liittyvät käyttöönottoon. Näiden kohtien onnistuminen dokumentoidaan kunkin rakennusvaiheessa. Käyttöönoton yhteydessä arvioidaan myös toimintamallin onnistuminen koko projektin ajalta ja selvitetään riskilistasta poikkeavat asiat pääurakoitsijan dokumentoinnin perusteella. Onnistuneelle projektille voidaan tämän jälkeen hakea ja myöntää Kuivaketju10-status. Statuksen ylläpitäminen edellyttää myös rakennuksen käytön aikaisesta huolehtimisesta. Tätä varten huoltokirjaan tehdään Kuivaketju10-osa, josta

löytää riskilistan kohdat käyttöä varten. Toimintamallin toteutuminen arvioidaan säännöllisesti, jotta Kuivaketju10-statusen voi säilyttää. Ensimmäinen arviointi suoritetaan kahden vuoden jälkeen ja jatkossa viiden vuoden välein mikäli haluaa säilyttää statusen. (Seppälä & Saari n.d.)

Rakentamisen Laatu RALA ry hoitaa Kuivaketju10:n ylläpitoa ja heidän verkkosivuiltaan löytyy sähköinen järjestelmä projektien eri osapuolille. Sähköisen järjestelmän tarkoitus onkin jakaa tietoa Kuivaketju10:n tietoja osapuolien välillä helposti ja tehokkaasti. Parmarine Oy:llä ei tällä hetkellä ollut projektia käynnissä, jossa olisin päässyt tutustumaan sähköisen järjestelmän toimintaan. Kuvassa 2 on tiivistetty Kuivaketju10:n toimintamallin periaate selventämään kokonaiskuvaa.



KUVA 2. Kuivaketju10:n toimintamallin periaate (Seppälä & Saari 2017)

2.2.2 Kuivaketju10:n riskilistan todentamisohjeen erittely

Tarkastelun kohteeksi tässä opinnäytetyössä on valittu nimenomaan ajanjakso, jossa kylpyhuone-elementti lähtee tehtaalta ja päättyy rakennukseen käytettäväksi. Tämä aikaväli sisältää kuljetuksen, purkamisen, asentamisen ja koko rakennusaikaisen kosteussuojauksen. Kuivaketju10:n riskilistan kohta 9. käsittelee kyseistä vaihetta.

Riskilistan kohdassa 9: ”Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen” sisältö pureutuu työmaamateriaalien suojaukseen. Riskin kohdat on jaettu otsikkoihin: ”Materiaalit pitää suojata kastumiselta” ja ”Rakenteiden suojaaminen täytyy ratkaista jo suunnitteluvaiheessa”. (Seppälä & Saari 2017). Kohtien tavoitteena on nimenomaan perehtyä materiaalien suojaamiseen. Alla oleva lista (kuva 3) on ote Riski 9. todentamisohjeesta.

Suunnittelijan tarkistuslista			
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)		
Suositaan työmaan logistiikan suunnittelussa täsmätoimituksia materiaalin työmaavarastoinnin sijaan.	UR	RAK	
Määritellään kuinka materiaalit tulee suojata niiden kuljetuksen aikana.	UR	RAK	
Esitetään viitearvot toimitettavien puutavaroiden sallitulle kosteuspitoisuudelle.	RAK		
Pakollisen varastoinnin osalta tehdään varastointisuunnitelma, jossa huomioidaan materiaalien erilaiset olosuhdevaatimukset.	UR	RAK	
Ulkovarastoinnissa materiaalit tulee varastoida irti maasta sekä tulee varmistaa riittävä ilmanvaihto esimerkiksi peitteiden alla.	UR	RAK	
Esitetään herkkien materiaalien, kuten sahatavaran sekä seinä- ja kattolevyjen, varastointi siten, että kostea ulkoilma ei vaurioita materiaaleja.	UR	RAK	
Esitetään ohjeistus valettujen betonirakenteiden päälle varastoitavasta materiaalista. Varastoitava materiaali ei saa kastua betonin vaikutuksesta, eikä estää betonin kuivumista.	RAK		
Sovitaan, kuinka menetellään, jos materiaali on päässyt kastumaan. Suunnittelija tekee arvion siitä, täytyykö materiaali uusia vai voiko sen kuivata ja miten kuivaaminen tulee suorittaa.	UR	RAK	

KUVA 3. Ote riskikohta 9:stä (Seppälä & Saari n.d.)

Listan kohdat ovat hyviä aiheita, joita pitää miettiä työmaan varastoinnissa. Ohjeet ohjaavat oikeaan suuntaan, mutta eivät anna aivan suoraa vastausta jokaiseen ongelmaan. Seuraava lista (kuva 4) onkin hyvä lisä edellä oleviin asioihin.

Suunnittelijan tarkistuslista			
<u>Suunnitteluratkaisu</u>	<u>Suunnitteli(j)t</u>		
Suunnitellaan, miten kaikki kastumiselle alttiit rakennusosat ja rakenteet suojataan työn aikana. Suositaan vikasietoisia materiaaleja ja rakenteita. Suojattavia rakenteita ovat esimerkiksi pystyontelolaatat, puu- ja betonielementit ja väestönsuojan katolla oleva täyttökerros. Suunnittelijoiden tulee arvioida millaisia kastumiselle alttiita rakenteita ja rakennusosia rakennuksessa on.	RAK	ARK	UR
Määritellään rakennuksen sääsuojauksen taso. Hankkeesta riippuen suojaus voidaan toteuttaa koko rakennuksen peittäville sääsuojajärjestelmillä tai esimerkiksi paikallaan asennettavilla suojilla. Suojauksessa tarvittava taso voi vaihdella työmaan aikana.	TI	RAK	
Sääsuojia käytettäessä tulee varmistaa riittävä ilmanvaihto suojien alla, jotta esimerkiksi kuivatettavilla rakenteilla on edellytykset kuivua.	RAK	LVI	
Esitetään, miten betoni- ja puuelementit suojataan valmistuksen, kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikana. Suojaus pitää asentaa jo tehtaalla. Tehdään suunnitelmat myös työmaalla valmistettävien elementtien suojaamisesta.	RAK		
Esitetään työjärjestys sellaiseksi, ettei vesihöyryä tiivisty rakenteisiin esimerkiksi lattialaatan valun seurauksena. Lattialaatat tulisi valaa ns. Ruotsin mallin mukaisesti ennen höyrynsulun sisäpuolisten materiaalien asentamista.	RAK		
Suunnitellaan rakennustyönaikaisten sulamis- ja sadevesien johtaminen pois holveilta. Vedet johdetaan esimerkiksi viemäriverkostoon ja varmistetaan, ettei vettä pääse betonielementtien eristetilaan.	RAK	UR	
Suunnitellaan holville väliaikaiset "padot" estämään veden pääsy kosteudelle arkoihin rakenteisiin, kuten esimerkiksi ulkoseinäelementin eristetilaan.	RAK	UR	
Suunnitellaan korkeiden rakennusten osalta välikerrosten suojaus siten, että alemmat jo osittain kuivuneet kerrokset eivät pääse enää kastumaan sulamis- ja sadevesien vuoksi.	RAK	UR	
Suunnitellaan puurakenteiden ja betonin väliin irroituskaista estämään kosteuden siirtyminen betonista puuhun. Huomioidaan jo suunnitteluvaiheessa, että kastumiselle alttiita suojaamattomia puurakenteita ei ole asennettuna elementteihin.	RAK	UR	
Esitetään vaatimus, että rakennuksen vaipan tulee olla ummessa lumi- ja vesisadetta vastaan ennen kastumiselle alttiiden sisäpuolisten työvaiheiden toteutusta. Esimerkiksi vaipassa olevat ikkuna- ja oviaukot voidaan väliaikaisesti suojata asentamalla aukon ulkopintaan vedenpitävä suoja. Huomioidaan myös, ettei suojan sisäpintaan kondensoidu vettä.	RAK		
Suunnitellaan, miten toimitaan mahdollisissa rakentamisaikaisissa vesivahinkotilanteissa sekä varataan tarvittava kuivauskalusto helposti saataville.	UR	RAK	

KUVA 4. Ote Riski 9. todentamisohjeesta (Seppälä & Saari n.d.)

Lista on karsittu versio todellisesta, josta on poistettu kylpyhuone-elementtejä vähiten koskevat kohdat. Tärkeiden huomioiden lisäksi listan ideana on ohjata suunnittelua oikeaan suuntaan materiaalien suojaamisen osalta. Kaikkiin todellisiin ongelmiin ei suoraa vastausta saa, mutta ne pitääkin ottaa suunnittelussa tarkastelun alle ja ratkaistavaksi.

2.3 Ohjeistuksia rakennustyömaan sääsuojauksesta

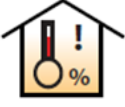




Rakennustieto Oy:n Ratu S-1232 (2013) ohjekortti pureutuu työmaan kosteudenhallinnan suunnitteluun ja materiaalien suojaukseen vahvimmin. Ohjekortti opastaa kosteudenhallinnan suunnittelussa, kuivatuksessa ja lämmityksessä, suojauksen tarpeellisuudesta materiaaleittain.

Rakennustyömaan sääsuojaus toteutetaan suunnittelijan ja rakennustyömaan yhteistyönä, johon kuuluvat suunnitelma ja sen toteuttaminen. Kylpyhuone-elementtien tapauksessa ohjeistus tulee tuotteiden toimittajalta.

Kosteusriski on aina olemassa eri sääolosuhteiden ja lämpötila-olojen takia. Oli vesi sitten kiinteässä, nestemäisessä tai höyrymäisessä olomuodossaan. Lämpötilan vaihtelun vuoksi esimerkiksi ilman mukana kulkeutuva kosteus voi kondensoitua pinnoille vedeksi aiheuttaen kosteusriskin (Ratu S-1232). Tärkein huomioitava on kuitenkin vallitseva sää, ja sen mukana tulevat lumi- tai vesisateet, jotka ovat suurimpia kosteusriskin aiheuttajia työmaavarastoinnissa. Lumen vaikutus ei ole suoranainen, vaan lumen sulaessa tai sulatettaessa muodostunut vesi.

Kosteusriskeiltä vältetään lämmitys-, suojaus- ja kuivatusratkaisulla. Toimenpiteet valitaan vallitsevan tilanteen ja sään vaatimalla tavalla. Asiallisen suojaamisen jälkeen kuivumista voidaan tehostaa lämmittämällä, tuulettamalla eli aiheuttaen ilmavirtojen liikettä kohteen lähellä sekä alentamalla tilan ilman kosteutta, jolloin kosteuden sitomiskyky paranee. Lisäksi aikataulut on tärkeässä osassa onnistunutta kosteusteknistä toteutusta. Mahdollisimman pieni varastointiaika vähentää aina kosteusriskin mahdollisuutta. (Ratu S-1232).

Eri materiaalit vaativat erilaisen suojausmenetelmän ja materiaalien alttius kosteusvaurioille vaihtelee suuresti. Alla oleva kuva 5 tiivistää ja antaa ohjeistuksen työmaa-aikaisten materiaalien oikeanlaisesta väliaikaisvarastoinnin suojaustavasta.

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

KUVA 5. Eri materiaalien työmaa-aikainen suojaaminen (Ratu S-1232)

2.4 Kosteuden ominaisuuksia

Sisä- ja ulkoilma ovat eri kaasujen seoksia samalla sisältäen myös vesihöyryä. Tätä vesihöyryn määrää ilmaistaan yleensä suhteellisen kosteuden tai absoluuttisen kosteuden avulla. (Sandberg 2014, 81.) Suhteellisessa kosteudessa (% RH) ilmoitetaan prosentuaalinen kosteuden määrä, mikä ilmaan kyseisessä lämpötilassa voi sitoutua. Absoluuttisessa kosteudessa ilmoitetaan (g/kg) montako grammaa kosteutta on kuivaa ilmakiloa kohden (Sandberg 2014, 81).

Ilmaan voi sitoutua vain niin paljon kosteutta, kuin mitä sen hetkiseen lämpötilaan mahtuu. Lämpimämpään ilmaan mahtuu enemmän kosteutta kuin kylmempään ilmaan. Samalla ilman kyky sitoa kosteutta paranee mitä lämpimämpää ilma on. Ilmankosteuden käyttäytymistä eri tilanteissa voidaan kuvata ja tutkia Mollier h-x-piirroksen avulla (Liite 1). Piirroksen avulla voidaan selvittää ilman ja ilmankosteuden käyttäytymistä eri olosuhteissa eli kuinka paljon kosteutta ilma voi sisältää eri lämpötiloissa ja missä vaiheessa se alkaa esimerkiksi kondensoitumaan. Kondensoitumista eli tiivistymistä alkaa tapahtua kun ilman lämpötila laskee kastepisteen alapuolelle.

Suomessa vallitsevissa sääoloissa lämpötilan vaihtelut ovat suuria eri vuoden aikojen aikana. Liite 1 osoittaa Jyväskylän TRY 2012 (Jylhä & al 2011; Sandberg 2014, 91) avulla eri vuosien lämpötilahavaintojen jakauman laajuuden. Mollier h-x-piirroksen tehtyjen pisteiden avulla nähdään sääolojen laajuus, mikä on suuri.

Veden siirtymistä tapahtuu konvektion, painovoiman, kapillaari-ilmion ja diffuusion avulla. Konvektiossa ilmaan sitoutunut vesihöyry siirtyy ilmavirtauksien mukana. Painovoiman johdosta vesi liikkuu alaspäin. Poikkeuksen tekevät materiaalit, jotka aiheuttavat veden pintajännityksen johdosta huokosalipaineen, jolloin vesi voi liikkua mihin tahansa suuntaa materiaalissa. Huokosalipaineen johdosta syntyy kapillaarinen veden siirtyminen. Huokosalipainetta aiheuttaviin materiaaleihin lukeutuu muun muassa betoni. Kapillaari-ilmion nostovoimaan vaikuttaa maan vetovoima ja ympäröivän ilman kosteus. Diffuusiosta vesi puolestaan siirtyy suuremmasta pitoisuudesta pienempään, pyrkien tasamaan veden osapaineet. (Kosteuden siirtyminen 2008.)

Kosteaa materiaalia toimii hyvänä kasvualustana juuri home- ja mikrobikasvustoille. Mikrobit ovat osa normaalia elinympäristöämme ja ovatkin peräisin ihmisistä, eläimistä ja ympäröivästä luonnosta. Tarpeeksi pitkä kosteudelle altistuminen synnyttää mikrobikasvustoja, jotka alkavat kehittyä ja poiketa normaalin ympäristön mikrobeista (Homekasvu rakennuksissa 2016). Home- ja mikrobikasvustoja voi syntyä myös betoniin. Syntyminen kuitenkin tarvitsee kosteutta ja muualta tulleita erilaisia kuituja kehittyäkseen. Kasvustot betonissa myös heikentävät betonin kestävyyttä ja lujuutta, tehden betonista huokoisempaa. Huokoisempi rakenne myös edesauttaa lisäkasvustojen syntymiselle. (Mold Growth in Concrete n.d.)

3 PARMARINE JA KYLPYHUONE-ELEMENTTI

3.1 Parmarine Oy

Parmarine Oy on vuodesta 1968 alkaen Forssassa kylpyhuone-elementtejä valmistanut yritys. Parmarine Oy on aikaisemmin kuulunut Armas Puolimatkan perustamaan rakennusteollisuuden yhtiöiden piiriin. Puolimatkan tytäryhtiö Rakennusvalmiste Oy perusti Suomen ensimmäisen rakennuselementtitehdasalueen Forssaan, jossa valmistettiin kylpyhuone-elementtien lisäksi laivan hyttejä, betonielementtejä, ikkunoita, ovia ja muita rakennustarvikkeita ja kalusteita. (Saviniemi 2011.) Myöhemmin yrityksen nimi vaihtui Parma Oy:ksi ja vuonna 1996 yrityskauppojen jälkeen nykyiseksi Parmarine Oy:ksi (Parmarine Oy n.d.). Kylpyhuone-elementtejä valmistetaan edelleen samalla paikalla Forssassa.

Kylpyhuone-elementti tuotteena sisältää itsessään kerrostalorakentamisen suhteessa eniten aikaa vievän osuuden eli märkätilan. Elementit valmistetaan tehtaassa, jossa valmistus on nopeampaa ja kosteusteknisesti paljon turvallisempaa kuin työmaalla. Lisäksi tuotetta on kehitetty koko yrityksen historian ajan. Kylpyhuoneen rakenne on pitkään säilynyt hyvin samanlaisena, mutta kehitystä on jouduttu tekemään lisääntyneen tekniikan tarpeen mukana. Nykypäivänä kylpyhuone-elementti sisältääkin suuren osan kerrostalohuoneiston talotekniikasta. Eli enää ei voida puhua pelkästä kylpyhuone-elementistä, joka sisältäisi pelkän märkätilan. Kylpyhuone-elementtikokonaisuudella on VTT:n myöntämä sertifikaatti nro 160/1 (RT 38784).

Tällä hetkellä yrityksen toiminta sijoittuu pääsääntöisesti Suomeen, Ruotsiin ja Norjaan. Vuonna 2017 kylpyhuone-elementtejä valmistettiin vähän yli 7000 kappaletta, joista kaksi kolmasosaa Suomeen ja yksi kolmasosa vientiin. Kylpyhuone-elementtien kysyntä on tällä hetkellä kasvussa niin kotimaassa kuin muissa pohjoismaissa.

3.2 Kylpyhuone-elementin rakenne ja valmistus

Kylpyhuone-elementit valmistetaan kokonaisuudessaan Forssassa tehtaan hallituissa oloissa. Kylpyhuoneen valmistus itsessään sisältää monta eri työvaihetta ennen kuin saadaan valmis tuote. Kronologisessa järjestyksessä kylpyhuone-elementin valmistus etenee seuraavasti: pohja ja viemäroinnit, seinät, katto, ulkokalustaminen ja sisäkalustaminen.

Kylpyhuoneen pohjalaatta tehdään teräsbetonista kuumasinkittyyn teräsohutlevystä tehtyyn muottiin. Pohjan koko voi vaihdella muutaman neliön WC:stä suureen yli kymmenen neliön saunalliseen kylpyhuonekokonaisuuteen. Ennen valua pohjan profiilimuottiin on tehty suunnitelmien mukaiset viemäroinnit ja mahdollinen lattialämmitys, joko sähköinen tai vesikiertoinen. Viemärointien toimivuus ja määräysten mukaisuus tarkistetaan ennen ja jälkeen valamisen muun muassa tekemällä vesitesti ja kuvaamalla viemärien kaadot. Tämän jälkeen pohjalaatta vesieristetään kaksivaiheisesti Ardex:in vesieristeellä, jotta varmistetaan riittävä eristepaksuus. Lattia viimeistellään lopuksi joko lattiaaatoilla tai muovimatolla.

Seinät tehdään kuumasinkitystä teräsohutlevystä, jotka ovat kantattu kaseteiksi ja kasetit nidottu yhteen yhdeksi kokonaisuudeksi (kuva 6). Seinät asennetaan pohjalaatan ohutlevyprofiilin päälle ja saumat eristetään polypropeenieristenauhalla, jolloin seinärakenteista tulee vesitiiviitä. Kylpyhuoneen katto tehdään samalla periaatteella teräsohutlevystä kuin seinät. Katto voidaan jättää sisäpuolelta polyesteripintaiseksi tai tarvittaessa se voidaan päällystää puupaneeleilla. Katon päälle asennetaan myös suurin osa kylpyhuoneen LVI-tekniikasta kuten IV-kanavistot ja vedensyöttöön ja lämmitykseen tarvittavat osat kuten jakotukit, venttiilit, vesimittarit ja muut putkiosat.



KUVA 6. Kylpyhuoneen laatoitetut seinät

Kylpyhuoneen saatua muotonsa asennetaan siihen tarvittavat kalusteet. Ulkopuolelle asennetaan kohteesta riippuen vesiputket, WC:n huuhtelusäiliöt, sähköistykset ja IV-nousuhormit. Tarvittavat osat eristetään mineraalivillalla tai solukumilla. Kylpyhuoneen sisälle asennetaan kohteeseen määritetyt kylpyhuoneen sisäkalusteet aina pyyhekoukuista ammeratkaisuihin asti. Kohteesta riippuen myös saunakalusteita ja IV-koneita asennetaan kylpyhuone-elementtiin.

Kylpyhuone-elementin tekniset ratkaisut ovat suunniteltu ohjaamaan mahdollinen vuotanut vesi takaisin kylpyhuoneen sisälle ja viemäriin. Katossa sijaitseva huoltoluukku toimii myös vuotokaukalona, jonka kautta vesi vuotaa sisälle kylpyhuoneeseen. Vesiputkien yhteyteen on asennettu vuodonohjaussuppiloita, johon mahdollinen vuoto johdetaan ja valutetaan näin kylpyhuoneen sisälle seinärakenteen yhteyteen tehdyn säleikön kautta.

Loppusiivouksen ja viimeistelyn jälkeen kylpyhuone valmistellaan kuljetusta varten. Katolle asennetaan väliaikaiset tuet kuljetuksen tuentaa varten, jotta kiinnitysremmit eivät vahingoittaisi elementtiä. Kylpyhuoneen päälle laitetaan vielä RaniPlastin RaniHeavyShrink-kutistemuovi, joka lämmittämällä kutistuu tiukasti kylpyhuoneen muotoon.



KUVA 7. Kylpyhuone-elementin kutistemuovi ennen lämmittämistä

Muovi suojaa kylpyhuonetta sadevedeltä kuljetuksen ja työmaa-asennuksen aikana. Mahdolliset katolle syntyvät kutistemuovipussit voidaan korjata kovalevyjen avulla, joilla saadaan toteutettua tarvittava kaato katolle ja veden poistumisen estävät pussit poistettua.



KUVA 8. Asentamaton kovalevy KH-elementin katolla havainnollistamaan ajatusta

Kuvan 9. 3D-leikkauskuvasta selviää hyvin lopullisen elementin muoto ja LVI-tekniikan määrä, jonka kylpyhuone-elementti sisältää.



KUVA 9. Parma Kylpyhuone-elementin 3D-leikkauskuva (Parma kylpyhuoneet)

4 ELEMENTIT TYÖMAALLA

4.1 Kuvaus toiminnan kulusta työmaalla

Parmarine Oy järjestää jokaisen projektin ensimmäisten kylpyhuone-elementtitoimitusten yhteydessä opastuksen, jonka tarkoituksena on perehdyttää työmaa toimimaan oikeaoppisesti kylpyhuone-elementtien parissa. Perehdytys sisältää asennusopastuksen, jossa kerrotaan elementtien asentamiseen ja siirtämiseen liittyvät asiat. Opastuksen yhteydessä kerrotaan myös työmaa-aikaisen suojaamisen käytänteistä, joka on elementtien toimituksen jälkeen työmaan vastuulla. (Uutela 2018.)

Kylpyhuone-elementit kuljetetaan yleensä avorekalla tehtaalta työmaalle. Kuljetusta varten KH-elementit pitää kiinnittää rekan lavalle asianmukaisesti ja turvallisesti kuljetuksen aikaista suojausta rikkomatta. Kylpyhuone-elementtien saavuttua työmaalle pyritään ne välittömästi purkamaan suoraan niiden sijoituspaikkaan rakennuksessa. Ennen paikalleen laskemista pitää kylpyhuoneen sija olla vaaitettuna, jotta kylpyhuone olisi suorassa ja suunnitelmien mukaisessa tasossa. Tämä onkin kylpyhuoneen asentamisen eniten tarkkuutta vaativa vaihe. (Iivonen 2018.) Epätarkasti toteutettu asennus haittaa esimerkiksi kynnykskorkeuden johdosta koko muun kerrosalan lattiakorkoa sekä epätasainen asennus haittaa viemäröinnin toimivuutta suunnitellulla tavalla.

Poikkeavuuden aiheuttavat rakennuksen kantavat, valmiit seinät, joiden vastaisten kylpyhuoneseinien suojaus pitää poistaa ennen paikalleen asennusta (Uutela 2018). Tämä on tehtävä, jotta muovit voidaan ylipäättään poistaa helposti. Muovien poistoa varten kylpyhuone-elementit pitää laskea kuljetuksen kyydistä asialliseen paikkaan, jossa muovit voidaan poistaa asiallisesti ilman suurempaa kurottelua. Väliaikaisen paikan pitää noudattaa Kuivaketju10:n ohjeistusta eikä vaarantaa kosteusvaurion mahdollisuudelle. Tarkoittaen, että elementti lasketaan sijalle, jossa maakosteus ei pääse siirtymään elementin pohjaan. Tämän jälkeen elementti nostetaan rakennukseen omalle paikalleen. Poikkeustilanteissa, joissa elementtiä ei voida nostaa suoraan paikalleen, pitää se väliaikaisesti varastoida kunnolla. Tässä vaiheessa on hyvä noudattaa taas Kuivaketju10:n ohjeistuksia. Myöskään suojausta ei tulisi avata kuin vasta juuri ennen elementin asentamista.

4.1.1 Työselostuksen maininnat asennukseen ja kosteudenhallintaan

Työselostus ja urakkarajaliite käydään läpi asennusopastuksen yhteydessä. Samalla tarkastetaan asennusopastusmuistion avulla, että opastuksen kaikki kohdat on muistettu käydä yksiselitteisesti läpi työmaan vastaavien kanssa. Lisäksi tarkastetaan märkätilaelementtikatselmuksen pöytäkirja ja tarkastetaan sen paikkansa pitävyys ja mahdolliset muutokset.

Työselostuksessa mainitaan asennukseen liittyviä useita tärkeitä ja huomioitavia asioita. Tärkeimmät kohdat liittyvät suunnitelmien mukaiseen asennuksen toteutukseen, jotta esimerkiksi kynnyksen korkeus olisi lain mukainen. Huomioitavaa on myös kylpyhuoneen runkas LVI-tekniikan määrä, jolle tietenkin pitää jättää riittävä tilavaraus elementin ympärille. LVI-tekniikan laadulliset ja tarkastusten yksityiskohdat selitetään työselostuksessa tekniikkakohtaisesti. (Työselostus ja urakkarajaliite n.d.)

Maininnat asennukseen yksityiskohtaisemmin ja asennuksen yhteydessä tehtävään tarkastukseen löytyy oma kohtansa työselostuksessa. Mainintoja ovat muun muassa äänieristyksen toteutukseen, joka vaatii ääntä ja tärinää eristävät korokkeet (kuva 10) kylpyhuoneen sijan alle sekä levytys kylpyhuoneen ympärille, mikä tehdään työmaalla.



KUVA 10. Tärinää ja ääntä vaimentava koroke

Toimintaohjeet tuoterekламаation varalle on kerrottu myös. Silmin tarkasteltava asia on kuljetuksen aikaisen suojaukseen tarkoitetun suojamuovin kunto ja sen tarkastaminen. Mahdollinen suojamuovin rikkoutuminen työmaalla pitää rakennuttajan puolesta korjata kosteusvaurioiden välttämiseksi. (Työselostus ja urakkarajaliite n.d.)

4.2 Ilmenneet ongelmat työmaan kosteudenhallinnassa

Haastatteluiden (Uutela 2018; Iivonen 2018) ja omien havaintojen perusteella seuraavan kaltaisia ongelmia ja haasteita on havaittu kylpyhuone-elementin kosteudenhallinnassa:

- Kylpyhuoneen asennuspaikalle on jäänyt vettä, mikä haihtuessaan voi siirtyä kylpyhuoneen sisälle.
- Suojamuovi leikataan kantavilta seiniltä huonosti, jolloin nostovaiheessa esimerkiksi tuuli pääsee riepottelemaan suojamuovin pois paikaltaan.
- Ilmanvaihdon pystyhormiin pääsee vettä ja hormin eristeet pääsevät kastumaan.
- Kylpyhuoneen sisällä olevat orgaaniset materiaalit kuten kattopaneelit ja saunan lauteet saavat kosteusvaurioita huonon ilmankierron takia.
- Suojamuovi rikkoutuu eikä sitä paikata.
- Nostokoukkujen reiät tiivistetään ja suljetaan huonosti.
- Kylpyhuoneen katolle kertyy vettä lammikoiksi.

5 ONGELMAT JA NIIDEN KEHITTÄMINEN

5.1 Lähtökohdat

Määräysten muututtua asetuksiksi ja Kuivaketju10:n vallattua jalansijaa tilaajien ja rakennuttajien keskuudessa oli selvää, että nykyisiä toimintatapoja pitää tarkastella uudelleen ja selvittää mahdolliset puutteet. Nykyisiä toimintatapoja täytyy siis vertailla säädöksiin, ohjekortteihin ja Kuivaketju10:n ohjeistuksiin. Omakohtaisiin havaintoihin ja haastatteluissa selvinneisiin ongelmiin perehdytään myös.

5.2 Ympäristöministeriön asetuksen vaikutukset

Ympäristöministeriön asetuksen perusteella jokaiselle rakennushankkeelle täytyy tehdä kosteudenhallintaselvitys ja rakennushankkeelle määrittää kosteudenhallinnasta vastaavat henkilöt. Nämä täytyy olla siis työmaalla jo kunnossa hyvän kosteudenhallinnan takaamiseksi. Parmarine Oy:n pitää tuotteen toimittajana antaa tarvittava tuki, jotta vastaavat henkilöt voivat hoitaa tehtävänsä kunnolla ja kosteusriskiä aiheuttamatta.

Asetuksen vaikutukset näkyvät enemmänkin vuorovaikutuksen kasvamisena rakennustyömaan ja toimittajan välillä, mikä taas selkeyttää toimintaa vastuuhenkilöiden nimeämisen ansiosta. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaa tehtäessä pitää tuotteen toimittajan ja vastaavan työnjohtajan kommunikaation myös toimia. Mahdollisesti järjestää palavereita uusien rakennustyömaiden kanssa ja jakaa tietoa kylpyhuone-elementin kanssa toimimisesta. Näin saataisiin jaettua tietoa tehokkaasti osapuolien välillä ja välttyttäisiin helpoilta virheiltä.

5.3 Kuivaketju10 -toimintamallin vaikutukset

Kuivaketju10 antaa projektille toimintamallin, jonka mukaan tulee toimia. Mallin lisäksi toimintaohjeet ja riskilista auttavat asioiden miettimisessä ja ajatustyön keskittämisessä oikeaan paikkaan. Toimintaan osallistuva kosteuskoordinaattori ohjaa projektin kosteudenhallintaa ja määrittää näin henkilön kenellä on yksiselitteinen toimenkuva.

Toimintaohjeet ohjeistavat eri vaiheiden vastaavia työnjohtajia työtehtävissä ja toimivat samalla käteväenä muistilistana. Nämä ohjeet eivät tuo suoria vastauksia ongelmiin vaan keskittävät ajatukset ongelmakohtiin, mikä kuvastaakin toimintamallin periaatetta. Rakennustyömaan vastaavan ohjeistuksen parhaimpia puolia on, että toimintamalli pitää olla jokaisella tiedossa. Työmaan jokaiselle henkilölle perehdytetään toimintamalli ja riskikohdat, mikä edesauttaa yksilöllisten vahinkojen ja työvirheiden kohdalla. Jokaisella työntekijällä on tällöin ajatus, että kosteudenhallintaan pitää kiinnittää huomiota.

Kuivaketju10:n vaikutukset kylpyhuoneen toimittajaan näkyvät tuotteen suunnitteluvaiheessa jonkin verran. Toimitukset tulee suunnitella ja niiden tulee olla täsmällisiä rakennusurakan aikataulutuksen kanssa. Parmarinen henkilökunnan kanssa tekemiä haastattelujen ja oman kokemuksen perusteella tämä asia toimii yleisesti hyvin, mutta joskus viime hetken muutosten johdosta aikataulut eivät osu kohdalleen. Vuorovaikutus ja kontaktien jatkuva ylläpitäminen tuotteen toimittajan ja asiakkaan välillä on ehdoton. Tiedon pitää liikkua molempiin suuntiin saumattomasti.



KUVA 11. Vaihtelevat työmaaolosuhteet luovat haastetta

Tilanne on harvinainen, jos kylpyhuone-elementti pitää työmaalla varastoida väliaikaisesti, mutta tällöin pitää noudattaa Kuivaketju10:n riskilistan mukaista ohjeistusta (kuva 3). Väliaikainen varastointi pitää suunnitella ja tiedon pitää liikkua tässäkin vaiheessa molempiin suuntiin tehokkaasti. Tärkeimpiä kohtia on maakosteuden siirtymisen estäminen ja vesi- ja lumisateen vaikutukset. Tarvittaessa täytyy tarkastaa suojamuovin kunto ja järjestää mahdollinen lisäsuoja kylpyhuone-elementin päälle. Suunnittelu ja arviointi ovat aina tietenkin tilannekohtaisia. Kuvassa 12 on työmaalla tiivistelty sääsuojausta ja nostokoukkujen läpiviennit tukittu umpeen.



KUVA 12. Työmaalla tehtyjä suojamuovin paikkauksia

Kuivaketju10:n riskilistan mukaisesti (kuva 4) tuotteen suunnittelun pitää huomioida materiaalivalinnoissa kosteudensietokyky ja käyttää epäorgaanisia materiaaleja mahdollisimman paljon. Välttämättömiä ovat kuitenkin saunan lauteet, kattopaneelit ja kylpyhuonekalusteiden materiaalit. Valintoja voidaan tietenkin tehdä ja suosia esimerkiksi komposiittikalusteita.

Kylpyhuoneen matkalla tehtaalta lopulliseen kohteeseensa, sään vaihtelut ovat välttämättömiä. Kylpyhuoneen valmistus tapahtuu vakio-olosuhteissa, mutta kuljetuksen ja asennusvaiheen aikana lämpötila voi olla jotain -30 °C ja $+30\text{ °C}$ välillä (Liite 1). Ilmankosteus, mikä on jäänyt kylpyhuoneen sisälle saattaa sopivien olosuhteiden kohdalla tiivistyä vedeksi. Lisäksi pohjan ja suojamuovin alareunassa olevien aukkojen kautta kosteutta pääsee siirtymään kylpyhuone-elementin sisälle. Huono varastointi ja vesilämmikot asennuspaikan alla aiheuttavat juuri kosteuskuorman siirtymistä kylpyhuoneen sisälle. Tämä asia pitää ottaa huomioon tarkemmin työmailla ja tehdä tarvittavat toimenpiteet, kuten kuivata vesi-imurilla kosteus pois kylpyhuone-elementin alta.



KUVA 13. Kosteutta on kertynyt kylpyhuone-elementin alle

Riskilista 9:n kohta: ”Sääsuojien alle on järjestettävä riittävä ilmanvaihto” aiheuttaa haasteita. Omien havaintojen perusteellakin merkittävin kehittämisen tarve on rakennusvaiheen tuuletuksen järjestäminen ja riittävän ilmanvaihdon takaaminen kylpyhuoneen sisällä. Kylpyhuoneen asennuksen jälkeen kuljetuksen aikainen suojaus jätetään sen päälle. Tämä on tarpeen suojatessa kylpyhuonetta rakennuksen holvin rakojen kautta siirtyvää kosteutta varten. Erityisen alttiita ovat ilmanvaihtokanavat, -osat ja eristeet, jotka pitää suojata erityisen tarkasti. Kuitenkin mahdollisimman pian kun kylpyhuoneen ympärillä oleva holvi on saatu suljettua tiiviiksi ja tila lämpimäksi, olisi tärkeää mahdollistaa ilman

vaihtuminen kylpyhuoneen sisällä ja saada sinne kerääntynyt kosteuskuorma poistettua. Haasteita tämän toteuttamiseen tuovat muut rakennusvaiheet kylpyhuoneen ympärillä. Suojan ja tiivisteiden poistaminen altistaa kylpyhuoneen likaantumiselle ja näin myös li- sätyölle.

5.4 Nykyisten ohjeistusten riittävyys

Rakennustyömaiden materiaalien sääsuojaukseen liittyvä ohjeistus pohjautuu vahvasti Ratu S-1232-ohjekorttiin. Useat eri lähteet juuri viittaavat kyseiseen ohjekorttiin ja am- mentavat tietoa sen pohjalta. Materiaalien varastointia ohjeistetaan juuri suunnittelun tär- keydellä ja siihen kiinnitettävän huomion avulla. Ohjekortissa oleva kuva 5 on hyvä läh- tökohta sääsuojauksen järjestämisessä. Kuitenkin ohjekortin laajuus ja tarkkuus ovat kui- tenkin pintapuolista ja ohjaavaa. Tarkkuuden saamiseksi tärkeässä roolissa on tuotteiden toimittajien omat ohjeistukset ja niiden täsmällinen noudattaminen.

5.5 Ratkaisuja kosteudenhallinnan ongelmiin

Suurimpiin ongelmiin perehdyttiin jo Kuivaketju10:n ohjeistuksien johdosta. Huomioita kuitenkin vaativat suojamuovin oikeaoppinen ja tarkka leikkaaminen ennen nostoa asen- nuspaikalleen sekä kylpyhuoneen katolle lammikoituneen veden poistaminen (Uutela 2018). Suojamuovin leikkaaminen on tarkka vaihe ja liian korkealta leikattu muovi saat- taa tuulen johdosta lähteä pois paikaltaan ja mahdollisesti altistaa katolla olevat LVI-osat kosteudelle.



KUVA 14. Virheellisesti tehty suojamuovin leikkaus

Kuvassa 14 tuuli on päässyt riepottelemaan suojamuovin noston yhteydessä kylpyhuoneen päältä. Mahdollisen sateen johdosta kylpyhuone-elementin katon pinnat pääsevät kastumaan vaatien näin lisätyötä työmaalla. Lisätyötä tarvitsee tehdä myös suojan korjaamisen kanssa. Suojamuovi tulisi leikata niin, että leikattavalle seinien puoleisille sivuille jätetään suojamuovia noin 5-10 cm levyinen ylitys, sekä katon ylitse tulevaa muovia noin 15 cm pituinen soiro. Näin muovin on todettu riittävän pitämään jäljelle jäänyt suojamuovin paikallaan suojattavilta sivuilta ja katolta. (Uutela 2018.)

Väliaikaisen varastoinnin yhteydessä tai asennuspaikalla huomataan, että katon päälle muotoilusta huolimatta lammikoituu vettä. Tällöin pitää tämä vesi myös poistaa. Suojamuovi on vedenpitävä, mutta pitkän vaikutusajan johdosta kosteutta saattaa siirtyä suojamuovin lävitse muovin saumojen tai paikattujen reikien kautta. Suotavaa olisi myös kylpyhuone-elementin sisäpuolinen tarkastaminen kosteudelta, jos huomataan että katolle on päässyt kertymään vettä lammikoiksi. Mikäli sisäpuolella havaitaan kosteutta, on tällöin tehtävä tarpeelliset toimenpiteet kosteuden poistamiseksi kylpyhuoneen sisältä tuulettamisen ja lämmittämisen avulla.

6 POHDINTA

Tiedon jakaminen on noussut tärkeimmäksi lähtökohdaksi kun tavoitteena on onnistunut kuivaketju. Työvaiheet, jotka ovat tekijälle uusia vaativat aina opastusta tai ohjeistusta, jotta vältetään samoilta, helposti välttäviltä virheiltä. Näiden ohjeiden helppo saatavuus ja täsmällinen noudattaminen ovat välttämättömiä. Nykyistä asennusopastusta on myös kehitetty videomuotoon samaan aikaan tämän opinnäytetyön kanssa. Asennusopastusvideointi ei kuulunut opinnäytetyön rajaukseen, mutta on kuitenkin syytä mainita niiden välisen merkittävän yhteyden vuoksi. Videointi mahdollistaa asennusopastuksen kertausmisen helposti ja tehostaa tiedon jakamista, mikä on Kuivaketju10:n tärkeimpiä ideoita.

Kuivaketju10:n tuomat riskilistat antavat tarkistuslistan omaisesti pohjaa kuivaketjun suunnitteluun ja toteutukseen. Kylpyhuone-elementtien tehtaan ulkopuolisella matkalla tärkein haaste on pitää kosteus kylpyhuoneen ulkopuolella. Säasuojauksen johdosta haasteena on myös kylpyhuoneen sisälle kerääntyvä kosteus ja sen hallinta, joka ei pääse poistumaan ilman asianmukaista kuivatusta. Asennuksen jälkeen on siis erittäin tärkeää järjestää tuuletus ja kartoitus ylimääräisestä kosteudesta kylpyhuoneen sisällä. Joissakin kohteissa tuuletusta on järjestetty viemärien videokuvauksen aikana, mikä on tapahtunut jo muutamia viikkoja kylpyhuone-elementin asennuksen jälkeen. Tämä olisi mielestäni syytä ottaa ohjeistukseksi ja tavoitteeksi jokaisessa kohteessa. Näin välttyttäisiin suurimmilta kosteudellisilta vahingoilta kylpyhuoneen sisäpuolella ja voitaisiin torjua kosteuden aiheuttamat ongelmat ennen niiden syntymistä.

Kovalevyllä muotoiltavan katon haasteet tulivat ilmi myös haastatteluista. Kylpyhuone-elementin katolla oleva tekniikka vaikeuttaa joissakin kohteissa muotoilua niin, että se on haastavaa toteuttaa nykyisellä kovalevymenetelmällä (Iivonen 2018). Mahdollista tuentaa voidaan vaatia tekemään katon keskiosaan, jotta saadaan kunnan kovalevyharja ja vesi valumaan pois. Kovalevy soveltuu vaativimpiin olosuhteisiin, jossa tarvitaan vedenkestävyyttä (Kuitulevyn käyttö n.d.). Tavoitteena on kuitenkin vähentää orgaanisten aineiden määrää kylpyhuoneen sisällä, joten olisi hyvä kehittää vastaavanlainen ratkaisu epäorgaanisesta materiaalista. Sama kohtalo on kylpyhuoneen kuljetusta varten käytettävissä puutuissa, joihin tarvitsisi kehittää vastaava epäorgaaninen vaihtoehto. Vähentämällä orgaanisten aineiden määrää, vähenee myös mikrobikasvustoille suotuisan alustan määrä.

Tarvittava kosteustekninen tekniikka ja -taito mielestäni tiedetään, mutta sitä tarvitsisi myös hyödyntää jokaisessa kohteessa. Hyödyntäminen vaatii tarkkuutta jokaiselta työntekijältä ja oman tietotaidon hyödyntämistä. Kuivaketju10:n tuoma ajattelumaailma pyrkiikin nostamaan kosteudenhallinnan tärkeimmäksi ajatuksesi rakennusprojekteissa ja siitä oikaisemisella voi olla kohtalokkaan suuret seuraukset rakennuksen elinkaaren kannalta. Kuivaketju10:n toimintamallin toteuttaminen lisää yleistä kosteudenhallinnallista tietoutta ja näin parantaa jokaista työvaihetta kosteudenhallinnallisesti parempaan suuntaan, kuten myös kylpyhuone-elementtien asennuksen kosteudenhallintaa.

Opinnäytetyön havaintoja on jo esitelty Parmarinen toimihenkilöille. Tavoitteena on, että havaintoja lähdetään lisäämään ja sovittamaan tulevaan asennusopastusvideointiin. Videon on tarkoituksena olla asennusopastuksen apuväline ja helppo tapa kerrata asentamisen yksityiskohtia.

Lisäksi tarvitaan vielä lisäkeskusteluja, kuinka tulevaisuudessa rakennusurakoitsijat ottavat käyttöön toimintatapaehdotukset vai lähdetäänkö niitä vielä kehittämään pidemmälle. Opinnäytetyön liitteenä 2 on tiivistetty ohjeistus toimintatavoista ja tavoitteista, jotka halutaan saavuttaa kosteudenhallinnan turvaamiseksi. Tulevina haasteina on todennäköisesti toimintatapojen yhdistäminen rakennusurakan nykyiseen aikataulutukseen ja toimintatapojen vakioituminen yleiseksi tavaksi toimia. Hyvänä puskurina toimii kuitenkin vaadittava kosteudenhallintaselvitys, joka tuo painoarvoa kosteudenhallinnalle työmaalla.

Opinnäytetyön tavoite selvittää kuljetuksen ja työmaa-aikaisen säilönnän haasteet kosteudenhallinnan kannalta on kuitenkin vasta ensimmäinen vaihe täydellisen kuivaketjun tavoittelussa. Opinnäytetyön havaintoja voidaan hyödyntää myös kuivaketjun muissa vaiheissa, jotta saadaan taattua terveellinen rakentaminen.

7 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kylpyhuone-elementin kosteudenhallintaa työmaaolosuhteissa ja kuljetuksen aikana. Rakennusmääräyskokoelman lakkauttaminen ja korvaaminen asetuksilla, jossa määrätään rakennustyömailta kosteudenhallintasuunnitelman laatimista, ohjasivat opinnäytetyön suuntaa. Näihin asetuksiin ja tällä hetkellä suosituimpaan kosteudenhallintasuunnitelman malliin Kuivaketju10:n tutustuttiin tässä opinnäytetyössä. Lisäksi perehdyttiin Parmarine Oy:n kylpyhuone-elementin rakenteeseen ja kosteuden ominaisuuksiin. Tiedon hankintaan käytettiin ohjekortteja, internet-sivuja, haastatteluja ja omia havaintoja.

Kosteudenhallinnalliset ongelmat ja ohjeet listattiin (Liite 2) tiiviiksi kokonaisuudeksi. Erityisen tärkeää on nykyisten ohjeistusten noudattaminen ja huolellisuus. Etenkin kylpyhuone-elementin kuljetuksen aikaisen suojamuovin leikkaamisen kanssa tulee olla erityisen tarkkana sekä elementin sijoituspaikan kunnon varmistaminen on ehdottoman tärkeää.

Opinnäytetyön havaintojen pohjalta kehitettäväksi asiaksi selkiytyi kylpyhuone-elementtien tarpeellinen tuulettaminen asennuksen jälkeen, kun elementti on saatu säältä suojattua. Haastavaa tulee jatkossa olemaan tuulettamisen säännöllistäminen yleiseksi toimenpiteeksi sekä sen sovittaminen työmaan aikataulutukseen.

LÄHTEET

- Homekasvu rakennuksissa. 2016. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Luettu 17.2.2018. <https://thl.fi/fi/web/ymparistoverveys/sisailma/hometalo-ja-kosteusvaurio/miten-kosteusvaurio-syntyy-miten-kosteusvaurio-syntyy->
- Iivonen, P. Vastaava työnjohtaja. 2018. Haastattelija Sarkola, H. Sähköpostikeskustelu. piia.iivonen@jatke.fi. Luettu 21.02.2018.
- Kosteudenhallinta. 2018. Kosteudenhallintasuunnitelma. Luettu 20.02.2018. <http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/kosteudenhallintasuunnitelma>
- Kosteuden siirtyminen. 2008. Sisäilmastoyhdistys ry. Luettu 13.3.2018. <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Kosteuden-siirtyminen>
- Kuitulevyn käyttö. N.d. Edu. Luettu 13.3.2018. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/ensijalostus/puulevytuotanto/kuitulevyn_kaytto.html
- Mold Growth in Concrete. N.d. Polygon Group. Luettu 15.3.2018. <https://www.polygongroup.com/en-US/blog/can-mold-grow-on-concrete/>
- Parmarine Oy. N.d. Company info. Reliable solutions since 1968. Luettu 15.01.2018. <http://www.parmarine.fi/fi/company-info/>
- Parma Kylpyhuoneet. N.d. Rakennustieto. RT-tuotetieto. Luettu 09.02.2018. <https://www.rttuotetieto.fi/137847-parma-kylpyhuoneet-1001195.html/>
- Rakentamisen laatu RALA ry. 2018. Kuivaketju10 on läpinäkyvä toimintamalli. Luettu 04.02.2018. <http://www.rala.fi/tuotteet/kuivaketju10/>
- Ratu S-1232. 2013. Rakennustyömaan sääsuojaus suunnitteluohje. Rakennustieto Oy.
- RT 38784. Parma Kylpyhuoneet Parmarine Oy. RT-tuotetieto. Luettu 09.02.2018.
- Sandberg, E. 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät. Ilmastointi tekniikka 1. Talotekniikka-julkaisu Oy.
- Saviniemi, M. 2011. Armas Puolimatka. Legenda jo eläessään. Luettu 02.02.2018. <https://www.saviniemi.fi/armas-puolimatka-legenda-jo-elaessaan/>
- Seppälä, P. & Saari, S. N.d. Kuivaketju10. Rakentamisen laatu RALA ry. Luettu 15.01.2018. <http://kuivaketju10.fi/>
- Seppälä, P. & Saari, S. 2017. Kuivaketju10 vähentää merkittävästi kosteusvaurioita. Rakennustekniikka. Luettu 15.01.2018. <http://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/teemat/kuivaketju10-vahentaa-merkittavasti-kosteusvaurioita.html>
- Työselostus ja urakkarajaliite. N.d. Parmarine Oy. Tulostettu 10.02.2018.

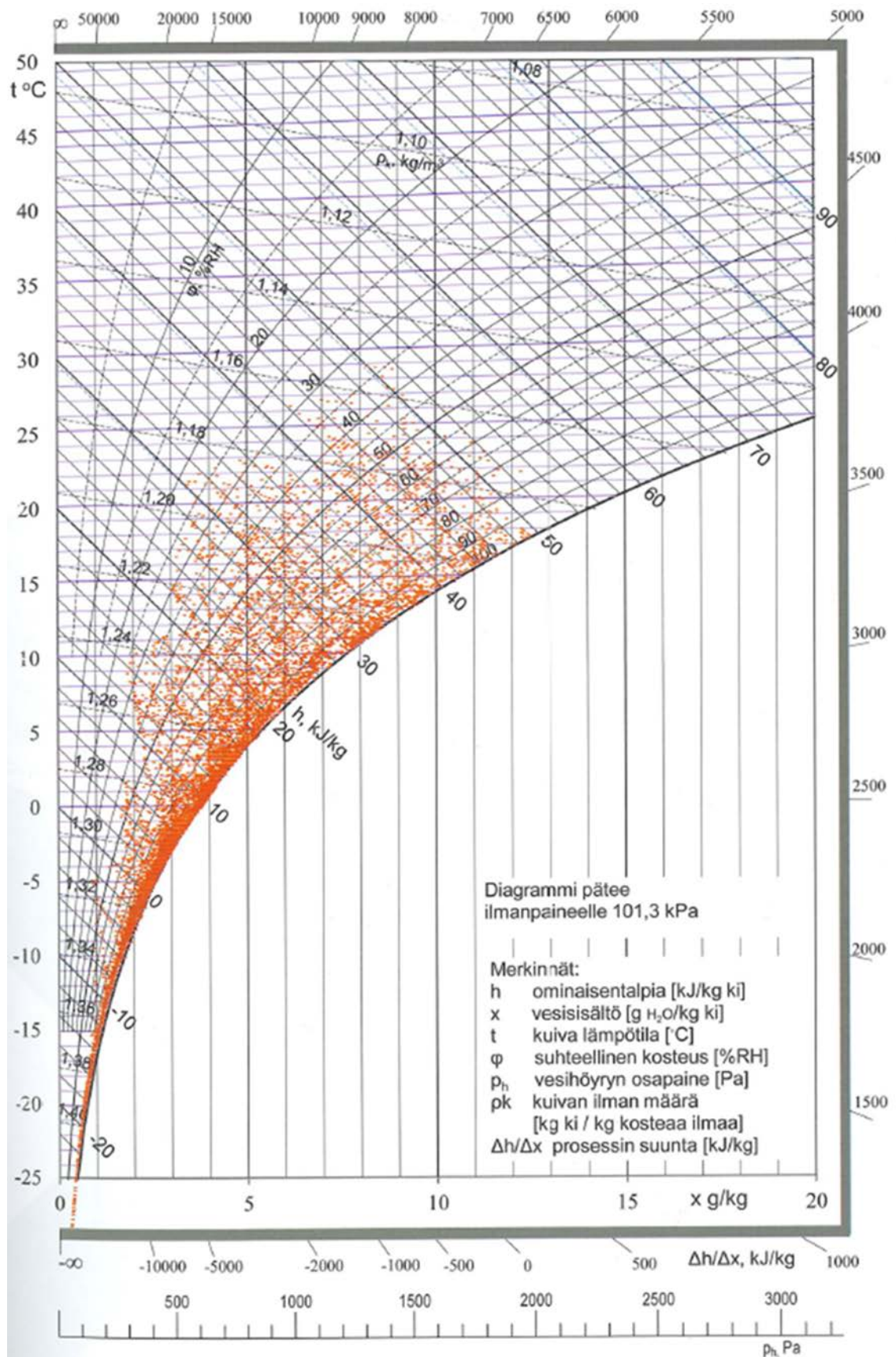
Uutela, T. Asennusopastuksista vastaava. Häme Koskela Oy. Haastateltu 12.01.2018.
Haastattelija Sarkola, H. Forssa.

Ympäristöministeriö. 2017. Uusi asetus edellyttää rakennushankkeelta kosteudenhallintaselvitystä. Luettu 27.12.2017. [http://www.ymp.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_asetus_edellyttaa_rakennushankkeelt\(45129\)](http://www.ymp.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusi_asetus_edellyttaa_rakennushankkeelt(45129))

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta.
24.11.2017/782.

LIITTEET

Liite 1. Jyväskylän TRY 2012



Liite 2. Kosteudenhallinnan ohjeistuksen koonti



21.3.2018

PARMA KYLPYHUONEET

Tilaaajan toimenpiteet kylpyhuone-elementtien kosteudenhallintaan

- Kylpyhuoneet valmistetaan tehdashallissa vakioituissa olosuhteissa.
- Kylpyhuoneen rakenteet ovat suunniteltu käyttötarkoituksensa mukaisesti kosteuden kestäviksi.
- Toimitettava kylpyhuone-elementti on kauttaaltaan suojattu sään kestäväällä muovikalvolla.
- Kylpyhuoneilla on VTT:n myöntämä sertifikaatti nro 160/01.

Erityinen huomio on kiinnitettävä seuraaviin orgaanisiin kalusteisiin:

- levyrunkoiset kalusteet
- paneelikatto
- saunan puuosat
- ovet

Kondensoitumista saattaa esiintyä vaihtelevien sääolosuhteiden ja ilman sisältämän vesihöyryn johdosta, mikä aiheuttaa kosteuden tiivistymistä kylmille pinnoille.

Elementin ulkopuolella kosteudelle alttiita ovat LVI-osat sekä ääni-, palo- ja lämpöeristeet.

Huomioitavia asioita Parma kylpyhuone-elementin kosteudenhallinnasta työmaaolosuhteissa:

- Kylpyhuoneen asennuspaikka pitää puhdistaa ja kuivata ylimääräiseltä kosteudelta. Kylpyhuoneen alle ei saa jäädä vesilammikoita eikä orgaanisia kappaleita.
- Suojamuovin silmämääräinen tarkistaminen mahdollisten rikkoutumien varalta. Mahdolliset reiät tulee paikata välittömästi.
- Suojamuovi poistetaan asennuspaikalla kovien seinien vastaisilta sivuilta. Suojamuovi on hankala poistaa jälkikäteen. Suojamuovin poistaminen tehdään tarkasti niin, että muiden seinien sääsuojaus ei heikkene.
Leikkausohje: suojamuovin seinien puoleista ylitystä jätettävä 5-10 cm ja katon puoleista ylitystä jätettävä 15 cm, jotta suojamuovi ei lähtisi noston aikana pois paikoiltaan.
- Paikalleen noston ja nostokoukkujen irrottamisen jälkeen suojamuoviin jäävät reiät teipataan tiiviiksi.
- Väli- ja yläpohjien asennuksessa on huomioitava, että LVIS-putkistojen päällä oleva suojaus säilyy ehjänä eikä sen päälle ole lammikoitunut vettä.
- Kylpyhuoneen päällä olevan suojamuovin ja kovalevyvuotoilun voi poistaa vasta, kun kohteessa on vettä pitävä kate.
- Mahdollinen holvilta tai holviaukoista tuleva vesi on ohjattava pois kylpyhuone-elementin kohdalta ja varmistaa, että kylpyhuoneen alle ei pääse valumaan vettä.

Kylpyhuoneen tuulettamisesta pitää huolehtia asentamisen jälkeen ja sopia sen ajankohta, jotta mahdollinen korkea ilmankosteus saataisiin poistettua tilasta ja estettyä kondensoitumisen riski. Samalla tarkistaa mahdolliset kosteusesiintymiset ja tehdä niiden edellyttämät kuivaustoimenpiteet.

Kohdekohtaiset erityispiirteet voidaan tarvittaessa käsitellä erikseen tilaaajan kanssa kylpyhuone-elementtien mallikatselmuksessa ja ensimmäisen asennuksen yhteydessä olevassa asennusopastuksessa.