



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Michael Englund

MÄRKÄTILOJEN VEDENERISTÄJÄN HENKILÖSERTIFIKOINTIKOULUTUS

Koulutus ja koulutusmateriaali

Tekniikan yksikkö
2014

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Michael Englund
Opinnäytetyön nimi	Märkätilojen vedeneristäjän henkilösertifiointikoulutus
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	35 + 7 liitettä
Ohjaaja	Heikki Paananen

Tilaaaja, Vaasan aikuiskoulutuskeskus, halusi käynnistää VTT:n vedeneristyshenkilösertifiointikoulutuksen alueen yrittäjien pyynnöstä. Tehtävä oli siis suunnitella koulutus, tehdä koulutusmateriaalit sekä toteuttaa koulutus.

Projektin alkuvaiheessa pohdin, miten koulutus tulisi järjestää ja miten saisin VTT:n luvan siihen. Puhuttuani VTT:n henkilösertifiointipäällikön kanssa sain tietoa, miten edetä, sekä mitkä vaatimukset ja rajat VTT oli asettanut koulutuksen toteuttajille. Rakentamismääräyskokoelman osa C2 Kosteus ja sen pohjalta tehdyt ohjeet olivat keskeisiä lähteitä työlle.

Ensimmäinen koulutus onnistui hyvin ja saatuaani palautetta osallistujilta pystyin edelleen kehittämään luentomateriaaleja ja toteutusta. Yksi tilaaajan tavoitteista oli nopeasti vastata alueen elinkeinoelämän pyyntöihin ja siinä onnistuttiin.

ABSTRACT

Author	Michael Englund
Title	Certificate Training for Personnel on Wet-Room Water-Proofing
Year	2014
Language	Finnish
Pages	35 + 7 Appendices
Name of Supervisor	Heikki Paananen

The client of the thesis, Vaasa Adult Education Center, wanted to start up a personnel certification program on wet room water proofing monitored by the State Technical Research Center, VTT, on request of the entrepreneurs in the area. The task would be to plan the training program, make the teaching material and then implement the program.

At the beginning how the training program and how it should be organized was reflected on as well as how to get VTT permission to arrange it. After discussing the matter with VTT's Head of Personnel Certificates, some good ideas and advice were received, as well as some direct instructions how to proceed. The Finnish Building Code part C2 and guidebooks based on it were the fundamental sources for the thesis.

The first training event was a success. After receiving some feedback upgrade and the teaching materials were upgraded and developed as well as the implementation. One of the key goals for the client was to be able to respond rapidly to the requests of the regional businesses. On that point the thesis was a success.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
2	TILAAJA, VAASAN AIKUISKOULUTUSKESKUS	9
3	MÄRKÄTILAKOULUTUKSEN ESITTELY	10
	3.1 Märkätila henkilösertifiointin historia	10
	3.2 VTT:n vaatimukset kouluttajille ja koulutuksen järjestäjille.....	12
4	RAKENNUSFYSIKKA.....	14
	4.1 Yleistä rakennusfysiikasta	14
	4.2 Märkätilojen rakennusfysiikka.....	14
5	MÄRKÄTILA	18
	5.1 Historia.....	18
	5.2 Määräykset ja ohjeet	20
	5.3 Kosteusvauriot	21
	5.4 Määritelmät	22
	5.5 Alustan vaatimukset.....	23
6	MÄRKÄTILAN VESIERISTEASENTAJAN TYÖ	26
	6.1 Valvonta ja laatu	26
	6.2 Työmenetelmät	27
	6.3 Vastuu	29
7	MÄRKÄTILOJEN VESIERISTEASENTAJAN HENKILÖSERTIFIKAATTIKOULUTUS	30
	7.1 Koulutus.....	30
	7.2 Koulutusmateriaali	31
	7.3 Ensimmäisen koulutuksen palautteet.....	31
8	POHDINTA.....	32
	8.1 Johtopäätökset.....	32
	8.2 Arviointi	32
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1.	Vuoden 1976 rakentamismääräyskokoelman osa C2	s. 10
Kuvio 2.	Lattia-seinäliitos vuoden 1956 RT-kortista 893,34. /12/.	s. 19
Kuvio 3.	Alaohjauspuu on nostettu ylös lattiapinnan yläpuolelle. /15/.	s. 24
Kuvio 4.	Märkätilan kaadot	s. 25
Kuvio 5.	VTT:n sertifiointimerkki ja sertifikaattinumero	s. 27
Kuvio 6.	Näytepala otettu märkätilan kipsilevyseinästä	s. 29
Taulukko 1.	Rakennekosteuksia /1, 51/	s. 17
Taulukko 2.	Seinän ja lattian alustan sallitut tasaisuuspoikkeamat /6, 145/	s. 23

LIITELUETTELO

- LIITE 1.** Jykeväpalvelut, PowerPoint-dia. Salainen (Poistettu)
- LIITE 2.** Tenti. Salainen (Poistettu)
- LIITE 3.** Minuuttiaikataulu ensimmäiseen koulutukseen. Salainen (Poistettu)
- LIITE 4.** Palautelomake. Salainen (Poistettu)
- LIITE 5.** Yrttiaho, K. 2014. Op-Pohjola. Sähköposti. tulostettu 5.10.2014.
Salainen (Poistettu)
- LIITE 6.** Vesieristeen tarve eri tiloissa. Salainen (Poistettu)

1 JOHDANTO

Työn tilaaja on Vaasan aikuiskoulutuskeskus, Vakk, sähkö ja rakentaminen osasto. Osastoesimies Markus Pulkkinen pyysi rakennuspuolen kouluttajia miettimään lyhytkoulutusta, joka voitaisiin järjestää ja joka tukisi alueen elinkeinoelämää. Työnantajilta ja yksityisiltä oli tullut kyselyjä juuri VTT:n märkätila-asentajan henkilösertifikaattikoulutuksesta. Aikuiskoulutuskeskuksena Vakk:n keskeisiin tehtäviin kuuluukin juuri tukea ja kouluttaa yrityksiä ja elinkeinoelämää. Markus Pulkkinen kanssa sovittiin opinnäytetyön tekemisestä tästä aiheesta ja pätevätyymisestä kyseisen koulutuksen kouluttajaksi. Opinnäytetyön tulisi käsittää sopimukset ja muu yhteydenpito VTT:n kanssa, oppimateriaalin teko, koulutus kouluttajaksi pätevätyymiseksi sekä koulutuksen järjestäminen. Tarvittavat resurssit sovittiin ohjattavaksi käyttöni.

Hankkeen alussa asetettiin ensimmäisen koulutuksen järjestämispäivä ja koulutuksen pituus. Päivään tulisi kuulua kahdeksan tuntia teoriaa sisältäen tentin. Työmaalla suoritettu tutkintotilaisuus, jossa opiskelijan omassa kohteessa kouluttaja arvioi tämän työtä, on erillinen osa. Tämä tieto helpotti aikataulun tekoa ja työn jäsentely ja rajaus helpottui myös. Päätin, että koulutus koskisi vain siveltäviä vesieristeitä, ei märkätilan mattoja. Märkätilamatot luokitellaan itsessään vesieristeiksi, mutta koska niiden käyttö siveltäviin eristeisiin verrattuna on marginaalinen, myös koulutettavien osuus olisi pienempi. Koulutus ja opinnäytetyö koskisivat vain sisäpuolisen märkätilan siveltäviä vesieristeitä. Koska koko teoreettinen osa koulutuksesta pidetään luokassa, päätin, että kirjoitettu koulutusmateriaali tulee olla PowerPoint-formaatissa opettajalle ja paperiversio oppilaille. Myös tavallisimmat vedeneristystuotteet ja tuoteselosteet sekä liitostuotteet tulisi olla esillä luokassa.

Aloitin työt selvittämällä VTT:n vaatimukset ja veloitteet koulutuksen järjestäjältä. Perustin dialogin VTT:n tuotepäällikön ja pääarvioijan Lina Markelin-Rantalan kanssa ja sain näin tärkeätä tietoa oikeasta etenemistavasta. Märkätila-asentajan työn vaativuudesta johtuen se on ammattitutkinnon osatutkinto. Tämä

tarkoittaa, että koulutuksen järjestäjällä pitää olla voimassa oleva talonrakennusalan tai pintakäsittelyalan ammattitutkintojen järjestämissopimus sekä noudattaa näissä opetushallituksen vahvistamia perusteita. Vakk on talonrakennusalan perus-, ammatti- ja erikoisammattitutkintojen järjestäjä ja näin ollen pätevä koulutusjärjestö. Opetusoikeus haetaan VTT:ltä lähettämällä koulutuksen sisältösuunnitelma tai ohjelma heille tarkasteltavaksi. Hyväksytystä suunnitelmasta saa kirjallisen vahvistuksen. /22/.

Kouluttajalle asetettuihin vaatimuksiin kuuluvat osallistuminen VTT:n koulutukseen, kirjallinen tentti sekä vesieristys- ja laadunvalvonta-työnäyttö. Pätevyyden ylläpitämiseksi VTT vaatii, että kouluttaja osallistuu VTT:n tai muun henkilösertifioinnin toimikunnan päteväksi katsomaan koulutukseen vähintään joka toinen vuosi. /22/.

Koulutusmateriaali olisi yhteenveto ohjeista ja oikeista työtavoista. Koska koulutusaika on lyhyt ja tietoa on runsaasti, PowerPoint-diaesitys olisi paras vaihtoehto. Tietomäärä olisi liian suuri, jos se olisi yksi pitkä esitys, joten olennainen, vaikkakin lyhyt osa koulutuksesta tulisi olla tuotekeskeinen. Fyysiset tuotteet olisi integroitava koulutukseen.

Tavoitteet olivat selvät; henkilösertifiointikoulutus alueella toimiville yrittäjille ja yksityishenkilöille määräajassa. Halusin, että tuote olisi mahdollisimman laadukas ja että kirjallisen tentin läpäisisi kaikki, jotka olisivat saaneet tämän koulutuksen.

Miten saavuttaa tavoitteet? Mitkä määräykset ja ohjeet ovat keskeisimpiä? Kysymyksiä oli vain muutama, mutta ne olivat haastavia.

2 TILAAJA, VAASAN AIKUISKOULUTUSKESKUS

Työn tilaajana toimi Vaasan aikuiskoulutuskeskus, Vakk, Sähkö ja rakentamisen koulutuspäällikkö Markus Pulkkinen.

Vaasan aikuiskoulutuskeskus on 1972 perustettu toisen asteen aikuiskoulutusta tarjoava oppilaitos. Vakk on myös koko Vaasan alueen elinkeinoelämälle koulutuksia toimittava koulutuskeskus. Vuonna 2012 Vakk:ssa juhlittiin 40-vuotisjuhlia ja pitkään historiaan mahtuu monia vaiheita ja rooleja. Vaasan aikuiskoulutuskeskus on Vaasan kaupungin omistama liikelaitos ja vuonna 2012 sen liikevaihto oli 13,7 miljoonaa euroa. Talossa työskenteli 160 henkilöä, joista 148 oli kouluttajia. Vakk:n tehtävä on tukea ja kehittää alueen työ- ja elinkeinoelämää sekä tuottaa ympäröivään teollisuuteen taitavia tekijöitä. Vakk tunnettiin ennen nimellä kursikeskus, ja nimi on jäänyt monen mieleen ja varsinkin ikääntyvä väestö puhuu edelleen kurssikeskuksesta. \7\. Vaasan aikuiskoulutuskeskuksella on suhteellisen lyhyt historia rakennusalan kouluttajana. Vuonna 2012 alkoi iso uudistamisvaihe osastolla ja kouluttajat tekivät rakennusosastosta työelämälähtöisen oppimisympäristön, jossa laitekanta vastaa tämän päivän vaatimuksia. Rakennusosaston kouluttajille on annettu mahdollisuus erilaisiin jatkokoulutuksiin, ja se onkin kantanut hedelmää. Molemmat osastolla toimivat kouluttajat ovat alansa erikoisasiantuntijoita ja työyhteisön arvostettuja jäseniä.

Koulumaailmassa, niin kun muuallakin, etsittiin uusia tapoja rahoittaa ja tehostaa toimintaa. Jo aiemmin Vakk on profiloitunut työyhteisön kumppanina ja tarjonnut heille räätälöityjä koulutuksia sekä korttikoulutuksia. Rakennusosastolta puuttui tuolloin vastaava palvelu ja VTT:n vesieristäjän sertifiointikoulutus vastasi työelämästä tuleviin kyselyihin erinomaisesti. Osaston esimies halusi nopeasti saada koulutuksen käyntiin ja tarvittavat resurssit ohjattiin kyseiseen hankkeeseen. Organisaatio näytti jälleen kykynsä nopeasti vastata alueen elinkeinoelämän, yrityksen sekä yksityissektorin vaatimuksiin ja pyyntöihin.

3 MÄRKÄTILAKOULUTUKSEN ESITTELY

3.1 Märkätila henkilösertifioinnin historia

Suomessa 1970-luvun alussa oli havaittu selvä muutos rakennuksien ja niiden tilojen, kuten kylpyhuoneiden, käytössä. Ihmiset muuttivat kaupunkeihin ja tottumukset muuttuivat. Sen sijaan, että pesulla käytiin kerran tai kaksi viikossa, niin päivittäinen peseytyminen yleistyi, myös pyykit pestiin ja kuivattiin sisällä. Lisääntyneen rasituksen takia myös kosteusvaurioiden määrä kasvoi. Ihmiset käyttivät kylpyhuoneitaan oikein, mutta useimmiten kylpyhuoneet olivat rakennettu puutteellisesti. Vuonna 1976 Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osassa C2, kuvio 1, toimijat määrättiin parantamaan uudisrakennuksien vedenhallintaa.



Kuvio 1. Vuoden 1976 rakentamismääräyskokoelman osa C2.

Alla on vuoden 1976 rakentamismääräyskokoelman osasta C2 määräys.

”Kylpyhuoneen, pesutuvan ja vastaavan tilan vedenpoisto on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei vettä pääse tunkeutumaan ympäröiviin huoneisiin ja rakenteisiin haitallisessa määrin” /9/.

Tämä määräys oli parannus, mutta selvästikin heikosti muotoiltu. Veden pääsy viereisiin huoneisiin ja rakenteisiin haitallisessa määrin olikin erikoinen muotoilu ja jätti suuren tulkintavaran eri toimijoille. Tämän lisäksi oli ohjeita, jotka neuvosivat, miten tämä määräys tulisi toteuttaa, mutta ohjeita sovellettiin vapaasti. Kesti kauan, ennen kun seuraava päivitys rakentamismääräyskokoelman osaan C2 tuli. /9/.

Vuonna 1998 Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 uudistui tuoden uusia, tiukempia määräyksiä kosteuden hallintaan. Kosteuden eri siirtymismuodot oli tiedostettu ja huomioitu. Näin alkoi Suomessa uusi aikakausi, jolloin rakennusfyysikasta tuli olennainen työkalu niin suunnittelijoiden kuin rakentajien rakennusteollisuudessa.

Tuote- ja järjestelmäsertifiointi on ollut osa suomalaista elinkeinokulttuuria jo vuosikymmeniä. Kuitenkin vasta vuosituhannen vaihteessa oltiin siinä tilanteessa, että rakennus- ja korjauskustannukset haluttiin saada kuriin materiaalien ja menetelmien sertifiointilla.

Urakoitsijat Skanska-Etelä Suomi Oy, Polar rakennus Oy, NCC Finland Oy ja YIT-Yhtymä Oy sekä rakennusteollisuuden keskusliitto (RTK) pyysivät apua huomattuaan ongelman uusien kohteiden korjaustoimenpiteissä; märkätilojen korjauskustannukset olivat suhteettoman korkeat. Seurauksena tästä valtion teknillisen tutkimuslaitoksen rakennus- ja yhdyskuntatekniikan osasto päätti tutkia asiaa. VTT:n Kosteusvarma kylpyhuone -tutkimushanke toteutettiin vuosina 1998–2001 ongelman ratkaisemiseksi. Tutkimuksessa oli urakoitsijoiden lisäksi mukana noin 30 tuotetoimittajaa ja seuraavien vuosien aikana tarkasteltiin märkätiloissa käytettäviä materiaaleja, kuten vesieristeet, liimamassat, laastit ja laatat sekä liitososat, kuten lattiakaivot. Erityistä huomiota saivat myös läpivientien ja liitosten kestävyudet. Loppuraporttien tulosten pohjalta tehtiin muutamia jatkotoimenpidesuosituksia. Märkätiloissa käytettävät materiaalit tulisi olla tuotesertifioituja ja yhteensopivia keskenään ja vesieristeiden asentajien tulisi noudattaa tiettyjä toimintamalleja, joita henkilösertifiointi varmistaisi. /21/.

Syksyllä 1999 ensimmäiset toimenpiteet tehtiin ja johtokunta perustettiin. Märkätila-asentajien henkilösertifiointiin liittyvät asiat, kuten henkilösertifikaatin myöntäminen ja peruuttaminen, saatiin näin tehokkaasti ja keskitetysti päätettyä. Toiminnan tulisi itsessään olla standardin EN 17024 mukainen. Tämä tarkoittaa, että on oltava johtokunta, jossa eri osapuolet ovat edustettuina, puolueeton sertifiointiorganisaatio sekä seurantamenettelytapoja asentajien ja kouluttajien pätevyyden varmistamiseksi. Sertifiointiorganisaatioksi valittiin VTT.

Nyt alettiin tehdä valtakunnallista henkilösertifiointijärjestelmää asentajille. Koska vesieristeasentajan työ on vaativa, niin päätettiin tehdä siitä ammattitutkintotason koulutus. Luonnollista oli antaa oikeudet koulutuksen järjestämiseen organisaatioille, jotka jo ennestään järjestivät ammattitutkintoihin johtavia koulutuksia talonrakennusalalla sekä pintakäsittelyalalla käytännön läheisesti. Aikuiskoulutuskeskukset ympäri maata saivat ottaa haasteen vastaan ja opettajat koulutettiin VTT:n toimesta tehtäväänsä. Vuoteen 2012 mennessä, 460 opettajaa 46 oppilaitoksesta oli saanut kyseisen koulutuksen. He ovat tuottaneet vuodesta 2000 jo yli 10000 henkilösertifikaatin saanutta märkätila-asentajaa. Asentajien ammattitaitoa valvotaan ja ylläpidetään henkilösertifiointiohjelman mukaisesti. Asentajat pitävät kirjaa asentamistaan kohteistaan ja raportoivat niistä VTT:lle. Lisäksi on asentajien ylläpidettävä tietonsa käymällä jatkokoulutuksissa vuosittain. Tuotevalmistajien omat maksuttomat koulutukset riittävät täyttämään kriteerin, mutta myös aikuiskoulutuskeskukset sekä VTT järjestävät päivityskoulutuksia. VTT suorittaa joka vuosi pistokoeluonteisia vierailuja kohteisiin, joissa työskentelee henkilösertifioituja asentajia sekä oppilaitoksiin, joissa kyseinen koulutus järjestetään. Tämä siksi, että henkilösertifiointikoulutuksen laadusta voitaisiin varmistua. /21/.

3.2 VTT:n vaatimukset kouluttajille ja koulutuksen järjestäjille

Märkätila-asentajan henkilösertifiointikoulutusta järjestävällä oppilaitoksella on oltava voimassa oleva talonrakennusalan tai pintakäsittelyalan ammattitutkintojen

järjestämissopimus. Sopimus on solmittu talonrakennusalan tutkintotoimikunnan kanssa ja noudattaa Opetushallituksen vahvistamia vaatimuksia tutkinnon perusteiden mukaisesti. /22/.

Vastuuopettajan tulee olla osallistunut VTT:n järjestämään lähiopetukseen ja hänen tulee olla suorittanut hyväksytysti tentti ja näyttökoe. Tämän lisäksi vastuukouluttajalta vaaditaan näyttötutkintomestarin koulutus, ammatillisen opettajan pätevyys ja talonrakennusalan tutkinto. Lisävaatimuksena on kahden vuoden kokemus alalta. Henkilösertifiointikoulutukseen voi osallistua muitakin opettajia, mutta heillä tulee olla vähintään märkätila-asentajan osatutkinto. Kaikki koulutuksessa käytetyt opettajat ja asiantuntijat sekä heidän pätevyys tulee kirjata ja arkistoida. Koulutus oikeus säilyy oppilaitoksella ja yksittäisellä opettajalla vain, jos hän ylläpitää osaamistaan osallistumalla VTT:n tai märkätilatoimikunnan päteväksi katsomaan koulutukseen./22/.

Koulutusorganisaatio hakee opetus oikeuden kyseiseen koulutukseen toimittamalla sisältösuunnitelman tai koulutusohjelman VTT:lle. Hyväksynnästä saa kirjallisen vahvistuksen. Liitteenä hakemukseen on toimitettava opetusmateriaali, jota koulutuksessa aiotaan käyttää, sekä koulutusta antavien henkilöiden nimet, koulutus ja työkokemus. Vuosittain oppilaitos lähettää VTT:lle raportin, josta käy ilmi järjestetyt kurssit sekä niiden oppilasmäärä, paikka ja päivämäärä. Tämän lisäksi kirjallisessa kokeessa käytetyt kysymykset tulisi liittää raporttiin. Jos on tapahtunut muutoksia opetuksen sisällössä tai henkilökunnassa, pitää tämä raportoida. /22/.

Kaiken kaikkiaan koulutuksen järjestäjältä vaaditaan paljon, mutta VTT:n koulutus on arvokas ja haluttu koulutus. Kouluttajan pitää olla alansa ammattilainen ja koko ajan kehittää omaa osaamistaan pysyäkseen kehityksessä mukana.

4 RAKENNUSFYSIKKA

4.1 Yleistä rakennusfysiikasta

Tänä päivänä rakentamisen lait ja määräykset ovat tehneet rakenteista monimutkaisia. Rakennusfysiikka tulee esiin jokaisessa rakennusosan tarkastelussa. Usein kyseessä on lämmön, kosteuden tai niiden yhdistelmän tarkastelu. Rakennusfysiikassa tarkastellaan rakenteita ja niiden ominaisuuksia sekä käyttäytymistä tavalisin fysiikan keinoin. Fysiikka on vain räätälöity tiettyihin tarpeisiin ja peruskäytännöt ja ajatukset on johdettu siihen pisteeseen, että voidaan pelkillä numeerisilla arvoilla tehdä rakenteiden monimutkaisia tarkasteluja.

4.2 Märkätilojen rakennusfysiikka

”Märkätila tarkoittaa huonetilaa, jonka lattiapinta joutuu tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiiksi ja jonka seinäpinnoille voi roiskua tai tiivistyä vettä (esim. kylpyhuone, suihkuhuone, sauna).” /17, 2/.

Kosteuden liikkeet, vaikutus ja hallinta ovat hyvien ja kestävien märkätilojen rakentamisessa keskeisiä. Jos rakenteisiin tai rakennusosiin pääsee liiallista kosteutta ja se ei pääse heti kuivumaan, on kosteusvaurio tosiasia. ”Kosteus sinänsä ei aiheuta vaurioita, vaan vauriot ovat aina seurausta virheellisistä, kosteusteknisesti väärin suunnitelluista, toteutetuista tai huolletuista rakennuksista ja rakenteista.” /8, 65/. Aina kosteusvaurion korjauksessa tulee vaurion lisäksi selvittää ja korjata vaurioon johtaneet syyt. Rakennuksen sisällä oleva kosteus on tullut sinne jotenkin; ilman mukana, rakentamisen yhteydessä, vesikalusteista, ihmisistä, pyykeistä, saunoista tai suihkuista. Kaikkia näitä sanotaan yhteisesti kosteuslähteiksi. Kosteus, jota eri kosteuslähteet tuottavat, voi olla näkyvää vettä, vesihöyryä tai johonkin aineeseen sitoutunutta vettä. Kosteus voi liikkua ja kulkeutua rakennuksen sisällä tai läpi joko diffuusion, konvektion, kapillaarisuuden tai painovoiman vaikutuksesta.

Ilmassa oleva kosteus voidaan yleisesti ottaen käsitellä kolmella tavalla; absoluuttinen kosteus, joka on todellinen vesihöyrymäärä (kg/m^3)tai (kg/kg), vesihöyryn osapaineena (Pa) tai suhteellisena kosteutena (%).

”Rakennustekniikassa ilman kosteudesta yleisimmin käytetty suure suhteellinen kosteus (RH) ilmoittaa tietyn lämpöisen ilman sisältämän vesihöyryn määrän enimmäisvesihöyrymäärästä (g), jonka sen lämpöinen ilma voi sisältää. Kun suurin mahdollinen ilman vesihöyrymäärä ylittyy, vesihöyry tiivistyy vedeksi. Suhteellinen kosteus ei voi ylittää 100 %.”/8, 69/

Absoluuttinen kosteus on kosteusmäärä grammoina, joka ilmassa on (g/m^3), toisin sanoen ilmakuution sisältämä vesihöyrymäärä.

”Vesihöyryn osapaineella (Pa) tarkoitetaan sitä painetta, jonka ilman sisältämä vesihöyry aiheuttaa. Vesihöyrypitoisuuden lisäys ja lämpötilan nosto kasvattavat vesihöyryn osapainetta.” /8, 70/.

Kun kosteus siirtyy rakenteisiin tai rakenteissa, se tapahtuu aina tunnetulla tavalla. Kosteuden eri siirtymismuodot yritetään hallita ilmastoinnilla, höyry- kosteus- ja vesieristeillä sekä rakentamalla rakenteet niin, että sinne pääsyt kosteus pystyy kuivumaan rakenteen läpi.

Diffuusiossa kosteus pyrkii tasoittumaan kahden tilan välillä, joissa vallitsee eri vesihöyryn osapaine. Käytännössä tarkastelussa on sisätila ja ulkoilma. Korkeamman kosteuspitoisuuden suunnasta, lämmin asuin-tila, kosteus pyrkii kaikkien rakenteiden läpi ulkoilmaan. On tilanteita, jossa diffuusio tapahtuu ulkoilmasta sisälle päin, eli vesihöyryn osapaine ulkona on suurempi kuin vesihöyryn osapaine sisällä. Nämä tilanteet ovat suhteellisen harvinaisia ja tapahtuessaan luonteeltaan lyhytkestoisia. Matkalla rakenteen läpi, kosteus kohtaa useimmin kylmempää ilmaa ja huonosti suunnitelluissa rakenteissa kosteus tiivistyy vedeksi rakenteen sisällä pisteessä, jossa ilman suhteellinen kosteus nousee 100 prosenttiin. Tämä yritetään estää asentamalla höyrysulku rakenteen lämpimän sisäpinnan lähelle, jotta vesihöyry ei pääsisi rakenteen sisään.

Kosteuskonvektio on kosteuden siirtyminen ilmavirran mukana. Tämä ilmiö voi olla tuhoisa, koska muuten tiiviissä rakennusvaipassa voi olla paikallisia vuotoja, joissa ilma kuljettaa nopeasti kosteutta höyrysulun väärälle puolelle. Nykyaikai-

sisä taloissa pidetään noin 5 Pa alipaine eliminoiden näin ilmavirrat ulospäin. Jos höyrystulussa on reikiä, niin sisätilan alipaine aiheuttaa ilmavirtoja ulkoilmasta sisätilaan. Tämä haitta tuntuu vetona. Myös erilaisia hajuja voi kulkeutua sisätiloihin, mutta vaarallisinta on, jos alapohjasta pääsee radonkaasuja sisäilmaan. Ongelman ehkäisy on huolellinen ja laadukas höyrystulun asennus. /8/.

”Märkätilojen vedenpoisto ja rakenteet on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei vettä pääse valumaan tai siirtymään kapillaarivirtauksena ympäröiviin rakenteisiin ja huonetiloihin.” /16,14/

Kapillaarivirtaus on ilmiö, joka voi olla vaikea käsittää, jos ei ole asiaan vihkiytynyt. On vaikeaa kuvitella veden tai kosteuden siirtymistä pitkiä matkoja vaak- tai pystysuunnassa täysin painovoimasta poiketen. Ilmiö johtuu tietyn materiaalin huokosien välisestä paine-erosta. Näin syntyy kapillaari-imu, joka pyrkii liikuttamaan vettä materiaalin huokosissa niin, että materiaali lopulta saavuttaa kapillaarisen tasapainokosteuden. Pienihuukoiset materiaalit ovat enemmän kapillaarisia kun suurihuukoiset. Kapillaarisen kosteuden liikkeitä pyritään estämään tekemällä niin sanottuja kapillaarikatkoja tai sivelyjä. Käytännössä hyvin kapillaariset materiaalit eristetään toisistaan kosteuseristein. /8/.

Vesihöyrynvastus on kosteusfysiikassa avaintieto. Täytyy tunnistaa eri rakenteiden ja rakennusmateriaalien käyttäytyminen kosteuden pyrkiessä siitä läpi. Vesihöyrynläpäisevyys $\text{kg}/(\text{m}^2\text{sPa})$ on aineen ominaisuus päästää läpi vesihöyryä. Vesihöyrynläpäisevyys on käänteinen suure vesihöyrynvastukselle. Esimerkiksi yleisesti Suomessa käytetyn valmistajan yhdellä erikoiskovalla kipsilevyllä on vesihöyrynläpäisevyysarvo

$$(Z_p) = 15 \cdot 10^{-12} \text{ Kg}/(\text{m}^2\text{sPa}) \text{ /8, 71 /}$$

Suomessa yleisesti käytetyllä vesieristeellä on vesihöyrynläpäisevyysarvo

$$(Z_p) = 200 \cdot 10^{-12} \text{ Kg}/(\text{m}^2\text{sPa}) \text{ /19, 6/}$$

Tästä seuraa ilmiö, jossa vesihöyry pääsee vesieristeen läpi, mutta jää kipsilevyrakenteisen märkätilan seinärakenteisiin. /20, 4/. Seuraa levyn vettäminen ja rakenteen hajoaminen. Tietysti vesieristeen valmistaja on huomioinut tämän ja ohjeistaa

käyttäjää tekemään ylimääräisen sivelyn pohjustetta parantaakseen vesihöyryvastusta. /19/. Jos suunnittelijalla ei ole riittävää tietoa rakennusfysiikasta ja kosteuden käyttäytymisestä, voi hän suunnitella märkätilan toteutettavaksi väärin ainein ja menetelmin. Puukuitupohjaiset rakennusmateriaalit muuttavat vesihöyryvastustaan vallitsevan suhteellisen kosteuden mukaan. Kuivempi ympäristö nostaa vastusta moninkertaiseksi. /8/

Rakennuskosteus on rakennusaikana ja rakennusosien valmistuksessa rakenteisiin jäänyttä kosteutta. Taulukossa 1 on esitetty tavallisimpien rakennusmateriaalien sisältämiä kosteuksia. Uusissa rakennuksissa tästä on muodostunut sellainen ongelma, että asiaan on otettu kantaa ministeriötasolla (sisäilmapäivät kevät 2014). Rakenteiden suojaaminen on yleistynyt, koska on havaittu, että se on halvempi ja parempi tapa rakentaa kuin rakenteiden pitkäaikainen kuivattaminen ja kosteusvaurioiden korjaaminen. Kun nopeutetaan rakenteiden kuivumista nostamalla lämpötilaa, tulee huolehtia siitä, että höyrysulku on näkyvässä eikä jo seinäpinnoitteiden takana, sekä riittävästä ilmanvaihdosta. Vain näin saadaan korkeamman lämpötilan vapauttama kosteus hallitusti pois eikä höyrysulun pintaan tiivisty vettä, joka voisi turmella levyt ja eristeet. /8/.

Taulukko 1. Rakennekosteuksia. /1, 51/.

Aine		Rakennusvaiheen kosteus kg/m ³	Poistuva eli rakennekosteus kg/m ³
Paikalla valettu betoni			
	K15	180	115
	K25	180	90
	K40	180	70
Kevytbetoni		100...200	80...180
Kalkkisementtilaasti		300	250
Poltettu Tiili		10	0
Tiilimuuri		80	70
Puu		60...80	20...40

5 MÄRKÄTILA

5.1 Historia

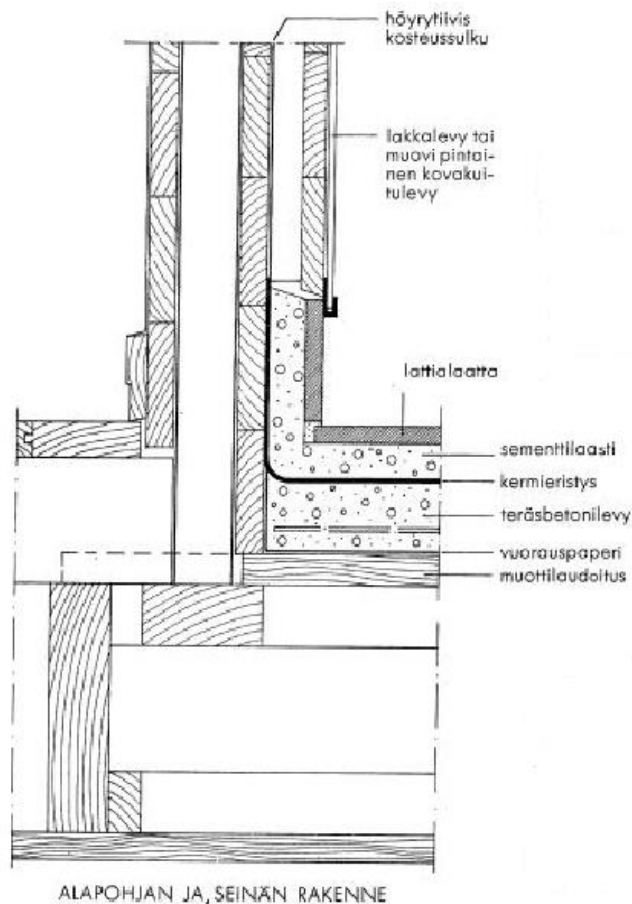
1900-luvun alussa oli rakennusalalla menossa uudistusbuumi. Uusiin kerrostaloihin tuli betonisten tai kivirakenteisten välipohjien myötä kylpyammeita ja joihinkin wc-tiloihin jopa vesikäyttöiset istuimet. Vesieristys tehtiin vain lattialle ja tuotteena oli useimmiten bitumi tai kivihiiliterva. Seinärakenteita suojattiin vain maalein tai laatoituksin. Toisaalta kylpyhuoneissa oli useimmiten amme, joka piti vesiroiskeet hyvin poissa seinäpinoilta. Vasta 1940-luvulla vesikäyttöiset wc-istuimet yleistyivät kaupunkien kerrostaloissa.

Nyt alkoikin tulla ohjeita kylpyhuoneen rakentamiseen ja 1949 julkaistu RT-kortti ohjeistaa eristämään puutalon kylpyhuone kosteudelta kauttaaltaan. Kaksoiseinä-rakenne oli uutta ja vesieristeenä käytetty vuorausbitumihuopa tuli rakenteessa heti puukuitulevyn taakse. Suositeltu levyn pintamateriaali oli emali- tai öljymaali. Puutaloon voitiin hyvin asentaa amme, kunhan eristys ulottui 150mm ammeen yläreunasta seinille. Muualla lattian vesieristys nousi myös 150mm seinille. /10/.

Vuonna 1953 tuli kivitalon märkätilojen ohjekortti RT 893.33. Nyt kaikki laatoitettavat kiviseinät tuli vesieristää ja lattian bitumihuopa tuli ulottaa 150–200mm seinille. Ammeen alle suositeltiin valettavaksi koroke, joka viettää lattiakaivoon. Lattialle suositeltiin asennettavaksi sintrattu keraaminen laatta ja seinälle lasitettu keraaminen laatta. /11/.

1956 tullut ohjekortti RT 893.34 korvasi vanhan kortin ja uudet ohjeet kosteus- ja vesieristykseen olivat nyt tarkempia. Seinät ja katto eristetään alumiinilehdellä pinnoitetulla eristyspaperilla. Seinät vuorataan eristyksen jälkeen polttolakatuilla tai maalatuuilla puukuitulevyillä jättäen 2cm ilmarako verhouksen taakse. Seinille ei suositeltu laattoja niiden tartunnan epävarmuuden vuoksi. Lattia oli eristettävä bitumiliuoksella ja huovalla, vaihtoehtoisesti bitumilla imeytetyllä ja päällystetyllä juuttikudosmatolla, kuvio 2. Vaikka seinille ei suositeltu montakaan pintama-

terialivaihtoehtoa, lattian pintamateriaaliksi sen sijaan oli listattu pitkä lista erilaisia vaihtoehtoja, kuten sintratut laatat, muoviset permantomassat, muovilaatat, mosaiikkilaatat, vesitiiviit permantomassat, sileät ja kovat asfalttimassat sekä teräshierretty betonilaatta. /12/.



Kuvio 2. Lattia–seinäliitos vuoden 1956 RT-kortista 893,34.

Vuonna 1970 pesuhuoneissa oli yleistynyt muovi. Muoviemulsioita levitettiin kosteuseristeeksi seinille ja muovitapetit tuli muotiin. Usein vesitiivis muovimatto toimi vesieristeenä lattialla. Muovimaton ja muovitapettien kutistuminen ja kovettuminen onkin aiheuttanut ongelmia kylpyhuoneissa. Nurkkien, kynnysten ja lattiakaivojen liitokset ovat irronneet tai ratkenneet. Vuonna 1976 tuli rakentamismääräyskokoelman osa C2 ja siinä määrättiin kylpyhuoneet kosteiksi tiloiksi, ei

märkätiloiksi, antaen näin luvan käyttää pelkkää kosteussulkua seinälaatoituksen alla. Lattiaan vaadittiin vielä vesieristys niin kuin ennenkin. /4/.

Vuonna 1998 tehtiin uusi Rakentamismääräyskokoelma C2 ja siirtymäajan umpeuduttua vuonna 1999 kaikki uudet kylpyhuoneet käsiteltiin märkätiloina. Tämän päivän märkätila joutuu erittäin kovaan kosteusrasitukseen, mm. ihmisten muuttuneiden käyttötapojen takia. Uusia materiaaleja on tullut paljon ja yritysten tuotekehitys on ollut huimaa. Markkinat muuttuvat ja trendikkyys on yhdenvertainen käytännöllisyyden kanssa. Vuonna 1998 tullut Rakentamismääräyskokoelman osa C2 luku 7 ohjaa märkätilarakentamista vielä tänäkin päivänä.

5.2 Määräykset ja ohjeet

Suomessa kaiken rakennustyön tulisi noudattaa rakentamismääräyksiä. EU:n rakennustuotedirektiivin olennaisen vaatimuksen mukaan ei saa rakentaa rakennusta, joka voi aiheuttaa sen käyttäjille tai naapureille hygienia- tai terveystarvikkeiden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinnoille. /16, 3/. Jos Rakentamismääräyskokoelman osaa C2 Kosteus noudatetaan, tämä vaatimus tulee täytyttyä. Kaikki rakentamiseen liittyvät määräykset on luettavissa Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa.

Tämän tueksi ovat olemassa rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset RYL. Nimi on harhaanjohtava, koska laatuvaatimukset eivät ainoastaan koske työtä, vaan myös tarvikkeita ja valmiin työn laatua. Tämän lisäksi on olemassa ohjeistusta työtappoihin ja menetelmiin. Ratu-kortisto on tehty ja ylläpidetään tähän tarkoitukseen. Tämän lisäksi on olemassa RIL- sovellusohjeita ja RT-tuotekortteja. Myös kaikilla tuotevalmistajilla on omat tarkat ohjeet omien tuotteiden toiminnasta ja asennuksista.

Märkätiloissa Rakentamismääräyskokoelman osa C2 Kosteus, on määräävä. Tämän tueksi Suomen rakennusinsinööriliitto RIL on julkaissut Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeen RIL 107–2012.

5.3 Kosteusvauriot

Kun Kosteusvarma kylpyhuone -tutkimus oli valmis, voitiin todeta, että vain yhdistelemällä tutkitusti yhteensopivia tuotteita oikeilla menetelmillä voidaan tarvittavalla varmuudella saavuttaa vesitiivis kylpyhuone. /21/. Lattiakaivon liitos vesieristeeseen on riskialttiimpia kohtia koko kylpyhuoneessa. Myös muut liitokset ja läpiviennit aiheuttavat ongelmia puutteellisesti asennettuna. /14/. Liitos pitää tehdä huolella noudattaen valmistajan ohjeita. Vesieristeen määrä kuivakalvon riittävän paksuuden saavuttamiseksi aliarvioidaan usein ja tästä johtuen ei saavuteta vesieristeen riittävää silloituskykyä eikä alkalinkestävyyttä. /17/.

Kysyin muutamalta vakuutusyhtiöiltä niiden näkemystä yleisimmistä korvausvaatimuksiin johtavista vaurioista. Vastaukset olivat musertavia.

OP-Pohjola ei ollut kerännyt tarkkaa dataa, mutta korvauspäällikön mukaan vanhoissa märkätiloissa esiintyy liitoskohtien, eli putkien ja kaivojen, kohdissa vuotoja. Myös suorat putkivuodot ja hanakulmien vuodot aiheuttavat vahinkoja. Märkätilat, joissa oli puutteellinen vesieristys, olivat usein turmeltuneet suihkun roiskevedestä. Uusissa märkätiloissa sen sijaan tavallisimmat virheet olivat rakennus- tai asennusvirhe. Erikseen mainittuna oli vesieristeen liitos lattiakaivoon virheellisenä. /18/.

Tapiola oli vuonna 2011 tehnyt kokoelman tavallisimmista vedeneristämisesä esiintyvistä työvirheistä. Muutama asia sai erityishuomion; vain suihkunurkka vesieristetty, betonipintoja ei ollut puhdistettu kunnolla, joka on johtanut vesieristeen heikkoon tartuntaan, käytetyt tasoitteet eivät ole soveltuvia märkätilaan, kalusteasentajat ovat tehneet vääränlaisia tiivistyksiä, kun on pitänyt puhkaista vesieriste. Tässä oli mielenkiintoisimmat virheet vuonna 2011. Luultavasti ei asennuskulttuuri ole juurikaan muuttunut kolmessa vuodessa ja samat virheet tehdään edelleen. /2/.

Espoolainen yritys Jykevä palvelut Oy tekee noin 500 märkätilavalvontaa joka vuosi. Vuonna 2013 tehtiin 30.5–25.9 välisenä aikana tarkka seuranta märkätilarakentamisessa. 150 valvontakohteesta 30 teki VTT:n sertifioima vesieristeasenta-

ja. Näissä kohteissa havaittiin yhteensä 18 virhettä; kaatojen puutteellisuus 5 virhettä, kaivoliitos virheellinen 4 virhettä, läpivientien tiivistykset virheellisiä 3 virhettä, kynnykset virheelliset 2 virhettä, kuivakalvopaksuus liian pieni, alusta puutteellinen, ilmanvaihto puutteellinen sekä reikiä vedeneristyksessä, kaikkiaan 1 virhe. /Liite 1/.

5.4 Määritelmät

”Vedeneristys tarkoittaa ainekerrosta, joka saumoineen kestää jatkuvaa kastumista ja jonka tehtävä on estää nestemäisen veden haitallinen tunkeutuminen rakenteeseen painovoiman vaikutuksesta tai kapillaarivirtauksena, kun rakenteen pinta kastuu.” /16, 2/.

”Kosteudeneristys tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen kosteuden siirtyminen kapillaarivirtauksena tai vesihöyryn diffuusiona rakenteeseen ja rakenteessa.” /16, 2/.

”Kosteus tarkoittaa kemiallisesti sitoutumatonta vettä kaasumaisessa, nestemäisessä tai kiinteässä olomuodossa.” /16, 2/.

”Märkätila tarkoittaa huonetilaa, jonka lattiapinta joutuu tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiiksi ja jonka seinäpinnoille voi roiskua tai tiivistyä vettä (esim. kylpyhuone, suihkuhuone, sauna).” /16, 2/.

”Kapillaarivirtaus tarkoittaa huokoisalipaineen paikallisten erojen aiheuttamaa nesteen siirtymistä huokoisessa aineessa.” /16, 2/.

”Vesihöyryn diffuusio tarkoittaa kaasuseoksessa (esim. ilma) vakio kokonaispaineessa tapahtuvaa vesihöyrymolekyylin liikettä, joka pyrkii tasoittamaan kaasuseoksen höyrypitoisuus- tai höyryn osapaine-erot.” /16, 2/.

”Vesihöyryn konvektio tarkoittaa kaasuseoksen (esim. ilma) sisältämän vesihöyryn siirtymistä kaasuseoksen mukana sen liikkeessä kokonaispaine-eron vaikutuksesta.” /16, 2/.

”Vesihöyrynvastus tarkoittaa tasapaksun ainekerroksen tai tällaisista muodostuvan tasapaksun kerroksellisen rakenteen pinnoilla eri puolilla vallitsevien vesihöyrypitoisuuksien tai vesihöyryn osapaineiden eron ja ainekerroksen tai rakenteen läpi jatkuvuustilassa pinta-alayksikköä kohti diffusoituvan vesihöyryvirran suhteen.” /16, 2/.

5.5 Alustan vaatimukset

”Vedeneristyksen tulee olla riittävän sitkeä, jotta se saumoineen kestää rakennustyön aikaiset rasitukset ja käytön aikaiset alustan liikkeet.” /16, 15/.

Märkätilojen lattia- ja seinäpinnoissa tulee aina käyttää vedeneristystä. Tämä koskee myös maanvaraisia lattioita. Märkätilojen vedeneristys on kokonaisuus, joka on vesitiivis kaikilta kohdiltaan (pinnat, saumat, läpiviennit ja liittymät). /13, 167/

Rakenteiden kosteus täytyy olla tunnettu ja vesieristevalmistajan mukainen enimmäisarvo ei saa ylittyä. Betonialustojen kuivumiskutistuma täytyy olla edennyt niin pitkälle, että halkeilu ja kosteuden haihtuminen ei aiheuta vesieristykselle tai pintarakennejärjestelmälle vaurioita. /3, 32/. Liian epätasaiset pinnat tasoitetaan taulukon 2 mukaiseen toleranssiin tehtävään soveltuvin menetelmin ja ainein. Vesieristyksen päälle ei tehdä tasoituksia. /6, 238–239/

Taulukko 2. Seinän ja lattian alustan sallitut tasaisuuspoikkeamat. /6, 145/.

	Mittauspituus L, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm	
		Luokka 1	Luokka 2
Tasaisuuspoikkeama	2000	± 3 ± 2 ¹⁾	± 4 ± 2 ¹⁾

¹⁾ laatan sivun nimellispituus ≥ 400 mm

Ohje

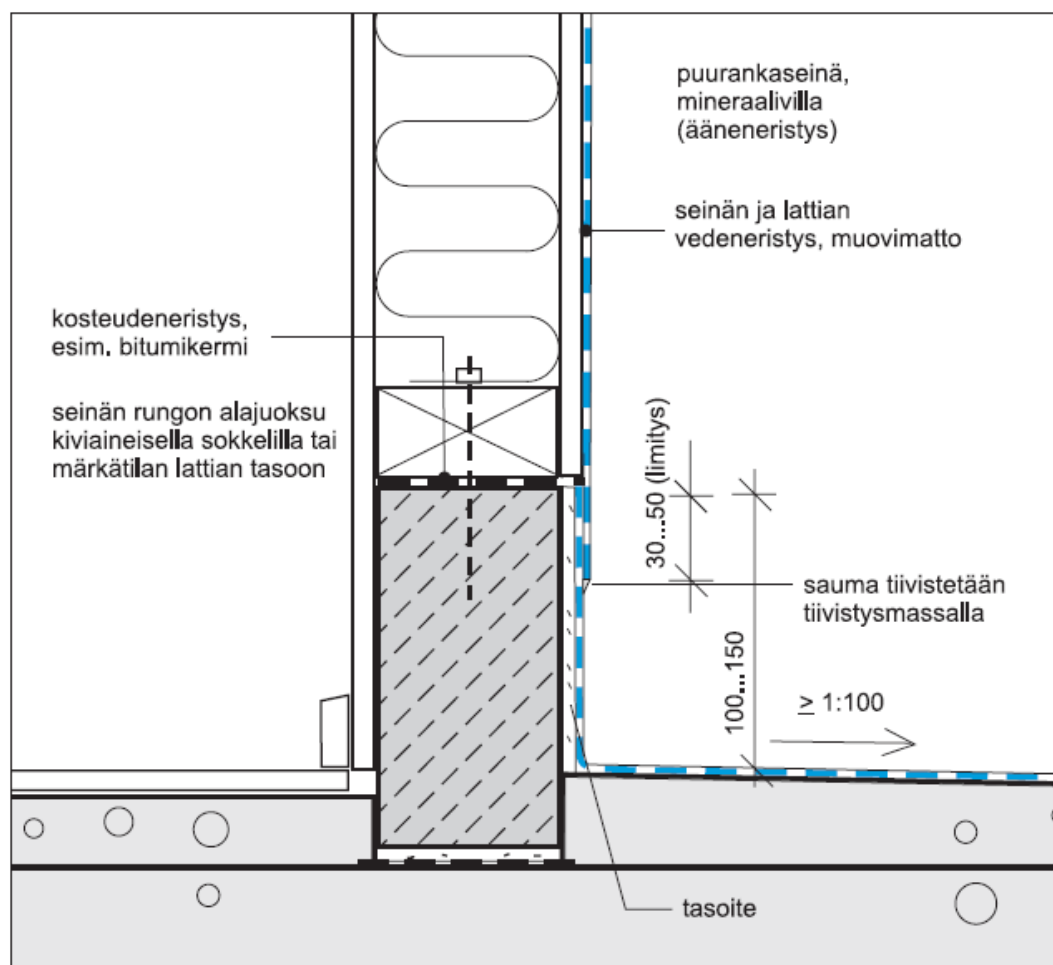
Luokka 1: vaativa.

Luokka 2: tavanomainen. Asuin-, liike-, toimisto- ja vastaavien tilojen seinät.

Mittaus tehdään ohjekortin RT 14-10373 mukaisella mittalaudalla ja kiilalla.

Märkätiloissa on mahdollista tehdä seinät kivirakenteisina tai levyrakenteisina. Jos seinämateriaaliksi valitaan levy, on huolehdittava, että rakenteesta tulee tarpeeksi jäykkä. Tämä voidaan toteuttaa valitsemalla toteutustapa, jossa seinään tehdään niin sanottu kaksinkertainen levytys, jossa levyjen saumat tulevat eri kohtiin. Yksinkertainen levytys vaatii tiheimmän rankajaon. Yksinkertainen levytys

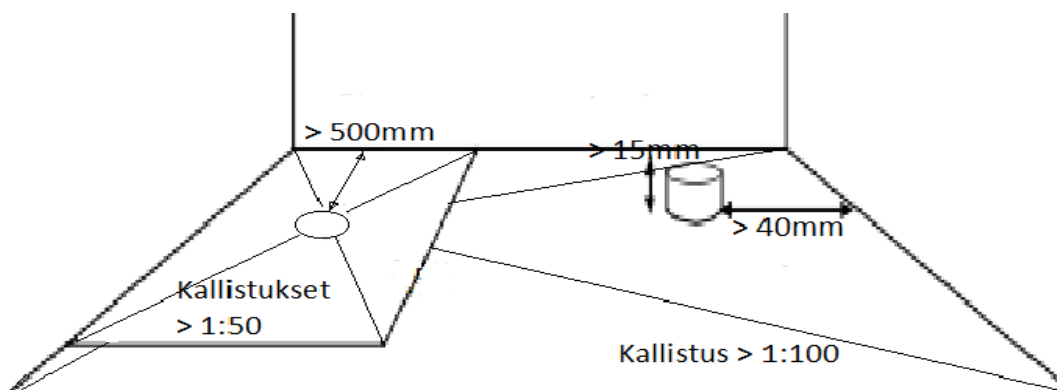
on helpompi toteuttaa, mutta sen palo- ja äänitekniset ominaisuudet eivät ole kaksinkertaisen levytyksen veroisia. Toisaalta yksinkertaisen levytyksen kuivumiskyky on parempi. Aina, kun kyseessä on levyrakenteinen seinä, tulee vesieristeen höyrynläpäisyarvoon kiinnittää erityistä huomiota. On olemassa myös muita tapoja toteuttaa märkätilaan levyrakenteinen seinä. Rangan dimensiota voidaan kasvat-
taa, vaakalaudoituksia lyödä rankojen väliin, mutta kuitenkin jäykkyys on yhteinen nimittäjä. Puisen alaohjauspuun asennuksessa tulee huolehtia siitä, että ranka on irrallaan alustastaan sekä betonivalun yläpuolella, kuvio 4. Suihku- ja roiskevesialueilla suositellaan aina käytettäväksi kivirakenteista seinää. Jos asennetaan betonielementtejä, niin suunnittelijan pitää aina pyrkiä suunnitelmissaan siihen, että elementtisaumat tulevat märkätilan ulkopuolelle. /13, 167–168/.



Kuvio 3. Puinen alaohjauspuu on nostettu ylös lattiapinnan yläpuolelle. /15/.

Tulisi aina pyrkiä minimoimaan roiskeveden vaikutus ympäröivään tilaan. Suositellaan käytettäväksi suihkukaappia, suihkuseinää tai muuta ratkaisua. Levyrakenteinen, puurunkoinen seinä ei saa jäädä kahden vesitiiviin kerroksen väliin. Jos vesieristetyn levyn takana on höyrysulku, täytyy se poistaa. Jos seinä rakennetaan kaksoisrakenteisena, niin silloin rakenteiden väliin jäävä tila tuuletetaan kuivaan tilaan, jolloin myös vesieristeen läpi levyyn tunkeutuva kosteus tuulettuu. /13, 167–168/.

Lattiarakenteissa, niin kun seinissäkin, jäykkyys on erittäin tärkeä. Betoniset lattiarakenteet hiotaan sementtiliiman poistamiseksi ja tartunnan varmistamiseksi. Puiset alapohjat tehdään tarpeeksi jäykiksi tihentämällä lattiakannattajia. Ennen vesieristystä suositellaan teräsbetonilaatan valamista puurakenteen päälle. Jos lattia tehdään suoraan levyrakenteen päälle, on varmistettava, että alusta on täysin liikkumaton ja kestävä tulevat rasitukset. Kaadot tarkastetaan, ja korjataan kuvion 4 mukaisesti niin, että suihkun alueella, puoli metriä lattiakaivosta, kaato on 1:50. Käytännössä alustan kaato voi tässä kohtaa olla lähempänä 1:40, koska lopullinen kaadon tarkastus tapahtuu pintarakenteen päältä ja silloin kaltevuus voi olla hieman suoristunut. Muualla märkätilassa käytetään pääsääntöisesti kaatoa 1:100. Tässäkin voidaan alusta tehdä hieman jyrkemmällä kaadolla. Poikkeuksena tästä on wc-istuimen ja muiden kalusteiden alustat, joista kuitenkin täytyy olla sellainen kaato, että vesi saadaan ohjattua lattiakaivoon, sekä kodinhoitotilat, joissa ei ole tarkoituksen mukaista tehdä märkätilaohjeen mukaista kaatoa. Missään tapauksessa vesi ei saa lammikoitua eristeen päälle. /13/.



Kuvio 4. Märkätilan kaadot.

6 MÄRKÄTILAN VESIERISTEASENTAJAN TYÖ

6.1 Valvonta ja laatu

Märkätilojen uudisrakentaminen ja saneeraustyöt ovat usein monimutkaisia ja haastavia. VTT:n sertifioidut vesieristysasentajat ja sertifioidut ja yhteensopivat vesieristystuotteet on laatutekijä. Asiakkaan tai rakennuttajan kannattaa aina käyttää sertifioituja vesieristeasentajia sekä märkätilatöiden valvoja. Vain näin hän voi varmistua, että määräyksiä on noudatettu ja näin ollen saavutettu hyvä laatutaso. On muistettava, että valvoja ja pätevä asentaja ei yksinään rakenna märkätilaa, myös märkätilarakentamisen muiden osapuolien tulee toimia asetettujen vaatimusten mukaisesti. Suunnittelija on erittäin isossa roolissa ja hänen työnsä laatu heijastuu koko rakennusprosessiin. Kun kyseessä on isompi kokonaisuus, kuten linjasaneeraus, niin useamman alan suunnittelijat joutuvat tekemään yhteistyötä hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. Asianmukaiset asiakirjat, kuten hyvät rakennus- ja rakennesuunnitelmat, ovat välttämättömyys. Kaikki vesieristäjälle tärkeät tiedot halutuista ratkaisuista löytyvät näistä, esimerkkinä suunnittelijan haluttu kynnysratkaisu tai liitokset ja läpiviennit. Isommalla työmaalla, jossa toteutetaan useampi märkätila, on aina työnjohtaja. Hän on erittäin harvoin myös loppukäyttäjä, kuten joskus yksittäisen märkätilan saneerauksessa on. Työnjohtajan rooli on muun muassa taata vesieristeasentajille asianmukaiset lähtökohdat vesieristystyöhön. Ennen asennusta työnjohtajan tulee tarkastaa, ettei ole ristiriitoja suunnitelmissa, pohja on tarpeeksi kuiva vesieristeille, pohjan kallistukset ovat suunnitelmien mukaiset ja että läpiviennit ovat oikeilla paikoilla ja oikeassa korossa. Jos työkohteeseen ei ole erikseen hankittu märkätilavalvojaa, tulee työnjohtajan varmistaa ja dokumentoida vesieristykseen eri vaiheet, asentajan työmenetelmät sekä lopputulos. Kun märkätila on valmis, laaditaan kohteesta loppuraportti. Raportista käy ilmi kaikki kohteessa käytetyt materiaalit ja toimittajat, mahdolliset laatu-poikkeamat sekä henkilö- ja tuotesertifikaatit. Työn seuranta ja pätevän henkilökunnan käyttäminen märkätilarakentamisessa on takuu hyvästä laadusta ja hyvästä

rakennustavasta. /15/. Kuviossa 5, on esitetty VTT:n virallinen merkki ja sitä saa käyttää vain ne henkilöt ja tuotteet, jotka VTT on sertifioinut.



Kuvio 5. VTT:n sertifiointimerkki ja sertifikaattinumero

6.2 Työmenetelmät

Kaikilla eri tuotteilla on erilaisia työohjeita, miten heidän tuotteella saadaan tuotesertifikaatin mukainen lopputulos. On kuitenkin tiettyjä toimintatapoja ja käytänteitä, jotka ovat yleisiä ja käytettyjä 1- ja 2-komponenttivesieristemassojen asennuksessa.

Kun asentaja tulee kohteeseen, hän osallistuu aloituskokoukseen, jossa hän saa kohteesta tarvittavat tiedot. Lisäksi hänen tulee tarkistaa asiakirjoista sekä mitata kohteesta; alustan laatu, alustan kosteusmittauspöytäkirja, lattiakaltevuudet, käytettävät materiaalit ja valmistaja, kaivon ja läpivientien kunto ja sijainti, pinta-ala ja materiaalmäärät sekä kirjoittaa ne asentajan työkohdepäiväkirjaan. Asentajan työkaluihin kuuluvat levitysmenetelmästä riippumatta aina henkilökohtaiset turvavarusteet, mattopuukko, kyniä, vesivaaka, lastoja (kumi ja metalli), sakset, rulamitta. Dokumentointia varten olisi hyvä olla kamera mukana. Omaan laadun tarkkailuun tarvitaan ensisijaisesti valolla varustettua luuppia, jolla saadaan varmuus kuivakalvon paksuudesta. Näytepalan ottaminen on myös asentajan omaa etua riitatilanteissa. Vesieristeen levityksessä voidaan käyttää erilaisia, tuotekohdaisia menetelmiä; siveltimen käyttö, telan käyttö sekä lastan käyttö, tai näiden

yhdistelmiä. Yleensä jokin tapa vakiintuu asentajalla ja hän pyrkii aina tekemään asennukset samalla työmenetelmällä.

Kun edellä mainitut asiat ovat tiedossa ja tarvittavat välineet ovat työkohteessa, niin voidaan aloittaa työt. Työt aloitetaan aina tekemällä vesieristys pelkkiin seiiniin ja jätetään noin 10 cm eristämättä alareunasta. Lattiaa ei vielä eristetä, koska vedeneristettyyn lattiaan tulisi seinien laatoituksen aikana reikiä ja likaa, silloin työ joudutaan useimmiten uusimaan. Tehdään kosteussulkusively seiiniin ohjeiden mukaan. Usein ensimmäinen sively tehdään laimennetulla kosteussulkuaineella. Poikkeuksena tästä on kosteudesta turmeltuvat seinämateriaalit kuten kipsilevy. Näihin tehdään vain yksi kosteussulkukäsittely ja se on laimentamaton. Kosteussulun kuivuttua aloitetaan vedeneristys. Saumoissa ja materiaalien epäjatkuvuuskohdissa käytetään tuoteselostuksen mukaisia vahvikekankaita. Varmistetaan aina kumilastalla, että kaikki ilmakuplat ovat hävinneet vahvikekankaan alta. Vedeneristetään seinien läpiviennit asentamalla niihin soveltuvat vahvikkeet ja käsittelemällä ne vedeneristys massalla. Käsitellään nyt koko seinäpinta-ala kauttaaltaan vesieristeellä. Kohteen annetaan kuivua ohjeen mukaan huolehtien hyvästä ilmanvaihdosta. Käsitellään seinät uudestaan ja jätetään kuivumaan. Kun kuivumisaika on kulunut, tehdään ensimmäinen koepalatarkastus ja jos kuivakalvopaksuus ei täytä vaatimuksia, käsitellään seinät vielä kerran. Koepala tulisi olla kolmio, jonka sivun mitta on 3 cm. Tarkastelussa koepalan ohuin kohta on eristeen kuivakalvopaksuus. Jos kuivakalvopaksuusvaatimus alittuu, käsittele uudestaan. Kuvion 7 mukainen näytepalan kohta paikataan tuotteen työselostuksen mukaisesti. Kun oman laadun seuranta on omasta mielestä tehty, kutsutaan paikalle kohteen märkätilavalvoja, jos sellainen on. Hän tekee omat varmistukset ja tarkastukset ennen kun laatoittaja aloittaa työnsä.

Kun seinät on laatoitettu ja saumattu, lattian vedeneristys alkaa. Leikataan sopivat vahvikekangaspalat seinän ja lattian liitosta varten. Käytetään nurkissa tuotevalmistajan valmiita kulmapaloja, tai tehdään kulmapalat vahvikekankaasta, jos valmistaja sallii sen. Lattian läpiviennit tulee myös vahvistaa vahvikkeilla, suosi tässä myös valmistajan valmiita osia. Vesieristys tulisi nousta 15mm läpiviennin reunalle. Lattiakaivo on märkätilan tärkeimpiä kohtia ja se tehdään aina huolella

ja tuotevalmistajan ohjeen mukaan. Varmista, että käytössä on kaivovalmistajan omia osia, kuten kiristysrenkas ja tiiviste, kun asennat vedeneristyksen kaivon ympärille. Käsittele koko lattia niin, että tavoiteltu kuivakalvopaksuus saavutetaan. Paina seuraavaksi kaivon kiristysrenkas paikalleen ja leikkaa ylimääräiset vedeneristeet kaivosta. Siivoa kohde ja poista kaikki vedeneristysjätteet huolellisesti. Lopuksi kutsutaan taas valvoja paikalle ja hän hyväksyy lopulta työn antaen näin laatoittajan jatkaa kohteessa. /15/.



Kuvio 6. Vesieristyksestä otettu koepala.

6.3 Vastuu

Sertifioitu vesieristeasentaja on aina velvollinen noudattamaan rakentamismääräskokoelmassa säädettyjä määräyksiä sekä tuotevalmistajan ja VTT:n ohjeita. Jos sertifioitu asentaja laiminlyö määräyksiä ja ohjeita, voi hän olla korvausvelvollinen vesivahingon sattuessa. Niin kuin kaikissa rakennustöissä, tulee tekijän aina noudattaa hyvää rakennustapaa.

7 MÄRKÄTILOJEN VESIERISTEASENTAJAN HENKILÖSERTIFIKAATTIKOULUTUS

7.1 Koulutus

Suunnittelin koulutuksen niin, että osallistuja tuntee olevansa ammattimaisessa ja arvostetussa tilaisuudessa. Tein koulutusmateriaalit PowerPoint-ohjelmalla ja sain näin esityskelpoisen materiaalin, jonka ammattimainen ulkoasu on tavoitteiden mukainen (Liite 2). Koska olen ollut alalla kauan ja kouluttautunut mm. märkätilavalvojan tehtäviin, tiesin, mistä hankkisin tiedot määräyksistä ja ohjeista märkätilarakentamisessa. Sain VTT:tä myös aika paljon materiaalia ja myös sadan tenttikysymyksen sarjan. Kysymyssarjasta sain tehtyä tentin, joka käsitteli 21 kysymystä (Liite 3).

Halusin, että Vakk koulutuksen järjestäjänä ja VTT sertifiointiorganisaationa tulisi hyvin esille. Tämä toteutui mm. käyttämällä ammattimaisia painotuotteita varustettuina logoilla. Nyt oli päätettävä, kuinka paljon osallistujilta veloitetaan. Hinta muodostui neljästä tekijästä; materiaalikustannukset, tilavuokrat, kouluttajan palkka ja kate. Minimiosallistujamäärä oli päätettävä, jotta kilpailukyky muihin toimijoihin säilyy ja minimibudjetti per oppilas olisi tiedossa. Kun nämä asiat olivat selvät, tilasin koulutukseen painetut tuote-esitykset sekä Vakk:n logolla varustettuja kirjoitusvälineitä ja kansioita. Tuotevalmistajien tahoilta olin saanut näytettäväksi erilaisia tuotteita; vesieristeitä, nurkkanauhvoja, läpivientikappaleita, lattiakaivoja jne. Kaikki tuotteet edustivat käytettyjä menetelmiä ja ratkaisuja sekä alansa huippuinnovaatiotoimintaa.

Tein ensimmäiseen koulutukseen minuuttiaikataulun itselleni, koska halusin, että koko päivä menee suunnitelmien mukaisesti (Liite 4). Kysymyksiin oli varattu hyvin aikaa. Harjoittelin koulutusohjelmaa ennen ensimmäistä koulutuskertaa ja se kannatti. Lisäksi tein lukuisia märkätila-asennuksia erilaisia tuotejärjestelmiä käyttäen. Olen vahvasti sitä mieltä, että alan ammattilaisille pidetyissä koulutuksissa kouluttajan henkilökohtainen pätevyys ja kokemus ovat avain menestykseen,

ja niiden puute näkyy nopeasti osallistujille. Joten, vaikka minulla oli kokemusta märkätilarakentamisesta, tuottamisesta ja valvomisesta, tunsin, että halusin osata asentaa, ainakin käytetyimmät, vesieristetuoteperheet myös käytännössä.

7.2 Koulutusmateriaali

Koulutusmateriaali oli tarkoituksen mukainen. Koulutustilaisuudessa oli tämän tueksi vielä VTT:n lähettämiä rakenneleikkauksia. Sain valtavasti tuotteita eri valmistajilta kerrottuani suunnitelmistani ja nämä tuotteet ovatkin nyt olennainen osa koulutusta.

7.3 Ensimmäisen koulutuksen palautteet

Tein ensimmäisen koulutuksen yhteyteen palautelomakkeen, johon kaikki osallistajat vastasivat. Palaute oli pääsääntöisesti positiivista. Oli kuitenkin yksi tärkeä asia, jota en ollut huomionnut; kaiken tiedon sisäistäminen niin lyhyessä ajassa. Osallistajat olisivat toivoneet osan opetusmateriaalista etukäteen. Näin he olisivat voineet lukea joitakin osioita, ja tutustua vesieristyskoulutuksen vaatimuksiin paremmin etukäteen. /Liite 5/

Seuraavassa on esitetty joitakin otantoja palautteista.

”Monipuolisuus, ei keskitytty ainoastaan yhteen tuotemerkkiin tai toimintatapaan”

”Materiaalin lähettäminen etukäteen kotiin ”

”Selkeä opetus ”

Palautteen perusteella olen tehnyt seuraavaan koulutukseen opetusmateriaalipaketin, jonka lähetän tuleville osallistujille kutsun yhteydessä. Lisäksi oman ammattitaidon kehittäminen jatkuu yhä vesieristysasennuksia, vesieristystyönäyttäjien vastaanottoja sekä märkätilavalvojan töitä tehden.

8 POHDINTA

8.1 Johtopäätökset

Työn alkaessa sain yhteistyössä tilaajan kanssa sovittua ensimmäisen koulutuksen päivämäärän. Tästä oli suuri apu laatiessani aikataulua. Aikaa suunnitteluun ja valmisteluihin ennen ensimmäistä toteutuskertaa oli vain noin kaksi kuukautta, mutta se riitti. Hyvän keskusteluyhteyden luominen VTT:n kanssa oli olennaista, koska vain näin pystyin keskittymään oikeanlaisen tuotteen tuottamiseen. Markkinointiin tulemme panostamaan enemmän tulevaisuudessa. Haluan että koulutuksesta tulee Vaasan aikuiskoulutuskeskuksen vakiintunut koulutus, joka järjestetään ainakin kaksi kertaa vuodessa. Alueen yrittäjät ja yksityiset ovat mielissään Vaasan aikuiskoulutuskeskuksen nopeasta ja laadukkaasta toteutuksesta koulutuksen järjestämisessä.

Koska joka kuukausi saa lukea lehdestä erilaisista rakenteiden kosteusvahingoista, näen että koulutus on erittäin ajankohtainen. Korjausrakentaminen tulee yleistymään seuraavien vuosien aikana ja märkätilojen toteutus tulee olemaan olennainen osa onnistunutta kokonaisvaltaista korjausta.

8.2 Arviointi

Alun innostuksen ja kovan työn jälkeen tuli ensimmäinen koulutustilaisuus. Ajattelin, että kunhan saan paperityöt tehtyä koulutuksen jälkeen, niin laitan koko projektin hyllylle. Ainakin niin kauaksi aikaa että lähestyy seuraava koulutus. Ratkaisu osoittautui virheeksi ja sainkin tehdä ison työn, että sain myöhemmin itseni ja koulutusmateriaalit taas päivitettyä. Olin selvästi tehnyt liian intensiivisesti työtä projektin alussa ja saavuttanut jonkin näköisen kyllästymispisteen. Olen erittäin kiinnostunut rakennusfysiikasta ja varsinkin kosteuden hallinnasta, joten nyt jälkikäteen näen tapahtuneen yllättävänä.

Koulutuksen toteutus oli erittäin hyvin alustettu, se helpotti esiintymistäni alan ammattilaisille ja antoi itseluottamusta. VTT oli antanut joitakin detaljeja ja koe-kysymyksiä käytettäväksi. Tämä auttoi siinä mielessä, että sain tarkennettua VTT:n ajatuksia, mihin koulutus tulisi keskittyä enimmäkseen. Oli vaikeaa asennoitua siihen, että kaikki käytännön oppi olisi opiskelijan harteilla ja koulutus tulisi valtaosin olla teoreettinen. Oli kuitenkin nähtävä tosiasiat; koulutusta olisi ollut vaikea toteuttaa kaksi päiväsenä jo pelkästään suurempien kustannusten takia. Ja tekeekö yksi päivä käytännön harjoituksia kenestäkään ammattilaista? Mielestäni ei. On ollut mahtavaa käydä arvioimassa opiskelijoiden työtä heidän omilla työpaikoilla ja nähdä ne teoriat, joita minä koulutan, käytännössä.

Kehitystäkin tapahtuu lähitulevaisuudessa. Olen tehnyt periaatepäätöksen koulutusmateriaalien jatkuvasta kehityksestä. Mutta myös uusien laitteiden ja visuaalisten oppimateriaalien hankinta on jo käynnissä. Vuosi 2015 tulee olemaan mielenkiintoinen muun muassa siksi, koska rakentamismääräyskokoelman osan C2 päivitys tulee lainvoimaiseksi silloin ja se tarkoittanee perusteellista päivitystä myös märkätilan vesieristyksen sertifiointikoulutukseen.

LÄHTEET

- /1/ Björckholtz, D. 1997. Lämpö ja kosteus rakennusfysiikka. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- /2/ Kallio, H. 2011. märkätilojen vedeneristystöissä esiintyneitä työvirheitä. Espoo. Tapiola riskienhallintapalvelut.
- /3/ Merikallio, T. 2002. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Helsinki. Suomen Rakennusmedia.
- /4/ Museovirasto. 2011. Korjauskortti numero 25. Helsinki.
- /5/ Rakennustietosäätiö. 2001. RT 84–10759, Märkätilojen rakenteet. Rakennustieto Oy.
- /6/ Rakennustietosäätiö. 2013. Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset sisä-RYL 2013. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- /7/ Roden, T. 2012. Vakk–käytännössä paras. Vaasa. Vaasan Kaupunki.
- /8/ Siikanen, U. 2014. Rakennusfysiikka, Perusteet ja sovelluksia. Helsinki. Rakennustieto Oy
- /9/ Sisäasiainministeriö. 1979. Suomen rakentamismääräyskokoelma C2, Helsinki.
- /10/ Suomen Arkkitehti Liitto standardisoimiskeskus. 1949. RT 822.34. Helsinki.
- /11/ Suomen Arkkitehti Liitto standardisoimiskeskus. 1953. RT 893.33. Helsinki.
- /12/ Suomen Arkkitehti Liitto standardisoimiskeskus. 1956. RT 893.34. Helsinki.
- /13/ Suomen Rakennusinsinöörien liitto. 2013. RIL 107–2012, Rakennuksen sisäpuoliset vedeneristykset, 167–182. Suomen Rakennusinsinöörien liitto.
- /14/ Suomen Rakennusinsinöörien liitto. 2013. RIL 107–2012, Veden ja kosteudeneristettyjen rakenteiden ja tilojen korjaus. 183–199. Suomen Rakennusinsinöörien liitto.

- /15/ Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö. 2007. Ratu 63–0303, Sisäpuolinen vedeneristys menkit ja menetelmät. Rakennustieto Oy
- /16/ Ympäristöministeriö. 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 kosteus. Helsinki. Edita.
- /17/ Ympäristöministeriö. 1999. Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas. Helsinki. Rakennustieto Oy.
- /18/ Yrttiaho, K. 2014. OP-Pohjola. Email kirsi.yrttiaho@pohjola.fi 17.9.2014. Tulostettu 5.10.2014.
- /19/ Valtion teknillinen tutkimuslaitos. 1999. Tuotesertifikaatti numero118/99. Espoo. VTT Expert Service.
- /20/ Valtion teknillinen tutkimuslaitos. 2002. Tuotesertifikaatti numero174/02. Espoo. VTT Expert Service.
- /21/ Valtion teknillinen tutkimuslaitos. 2012. märkätila-asentajien opettajakoulutus materiaali. Espoo. VTT Expert Service.
- /22/ Valtion teknillinen tutkimuslaitos. 2012. Vaatimukset märkätila-asentajien henkilösertifiointiin johtavaa koulutusta antaville oppilaitoksille ja niiden opettajille. Espoo, VTT Expert Service.

