



Teemu Jokinen

# Kosteusmittauksen luotettavuuden parantaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

15.11.2021

## Tiivistelmä

Tekijä: Teemu Jokinen  
Otsikko: Kosteusmittauksen luotettavuuden parantaminen  
Sivumäärä: 28 sivua  
Aika: 15.11.2021

Tutkinto: Rakennusmestari (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto  
Ammatillinen pääaine: Talonrakennustekniikka  
Ohjaajat: Tuotantoinsinööri Minna Kataja  
Lehtori Timo Riikonen

---

Tämän opinnäytetyön tavoite on parantaa Staran korjausrakentamisen toimistossa tehtävän pintakosteusmittaamisen laatua. Työ toteutettiin selvittämällä teoretietoa eri internetlähteistä. Teoriatiedon pohjalta laaditun kyselyn avulla saatiin tietoa korjausrakentamisen toimiston työnjohtajien pintakosteusmittaamiseen liittyvästä osaamisesta ja tietotaidosta. Lisäksi tutkimusta tehtiin haastattelemalla työnjohtajia ja tutkimalla pintakosteusmittauksessa käytettyjä mittalaitteita ja niihin liittyviä ohjeita.

Tutkimuksen aikana havaittiin puutteita koulutusmateriaalissa, ohjeissa, sekä pintakosteusmittausta suorittavien henkilöiden koulutuksessa ja tietotaidoissa.

Tehdyn tutkimustyön pohjalta tehtyjen havaintojen perusteella laadittiin kehitysehdotuksia ja luotiin koulutusmateriaali, jota voidaan käyttää pintakosteusmittaamiseen liittyvässä koulutuksessa ja taitojen kertaamisessa.

Avainsanat: Stara, Korjausrakentaminen, Pintakosteus

## Abstract

Author: Teemu Jokinen  
Title: Improving the reliability of humidity measurement  
Number of Pages: 28 pages  
Date: 15 November 2021

Degree: Bachelor of Construction Management  
Degree Programme: Construction Site Management  
Professional Major: House Building Site Management  
Supervisors: Minna Kataja Production engineer  
Timo Riikonen Lecturer

---

This thesis aims to improve the quality of humidity measurements done in the repair construction department of Stara. Research into the topic was done by gathering information from internet sources. With the knowledge gained from the research a poll was made, which measured the skills and knowhow of foremen of the repair construction department of Stara. Furthermore, research was carried out by interviewing, inspecting the instruments used in humidity measurements and manuals of these instruments.

Shortcomings regarding training materials and instructions were detected during the research as well as deficiencies in the training and knowhow of measurers.

After the research and poll phase, improvement proposals regarding these shortcomings and deficiencies were made. Also, a training material tailored to the needs of the repair construction department of Stara was made. This training material is intended for foremen new to humidity measuring or for rehearsal of old skills.

Keywords: Stara, Repair Construction, Humidity

# Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rakentamispalveluliikelaitos Stara	2
2.1	Stara vuosien varrella	2
2.2	Organisaatio ja toiminta	2
2.3	Korjausrakentamisen toimisto	5
3	Kosteus rakennuksissa	5
3.1	Kosteus	6
3.2	Ilman kosteus	7
4	Pintakosteusmittaus	8
4.1	Mittalaitteet	8
4.2	Mittalaitteiden käyttö	9
4.3	Mittaaminen	10
4.4	Virhetekijät	12
4.5	Mittaustulosten dokumentointi	13
5	Pintakosteusmittaus korjausrakentamisen toimistossa	14
6	Korjausrakentamisen toimiston työnjohdolle tehty kysely pintakosteusmittauksesta	15
6.1	Toteutus	16
6.2	Tulokset	16
6.3	Tulosten analysointi	23
7	Tutkimustulokset	25
8	Kehitysehdotukset ja johtopäätökset	26
9	Yhteenveto	27
10	Pohdinta	28
	Lähteet	

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa Staran Rakennustekniikan korjausrakentamisen toimistossa tehtävää pintakosteusmittauksen laatua. Laadun parantamisen keskeisenä osana on parempi koulutus ja opastus pintakosteusmittaukseen ja siinä käytettäviin laitteisiin. Pintakosteusmittauksen koulutuksessa ja opastuksen laadussa on osittain havaittu merkittäviä puutteita.

Tavoitteeseen pääsemiseksi tutkitaan pintakosteusmittaukseen liittyvää kirjallisuutta ja teoriaa. Teoriaosuuteen perehtyminen antaa valmiudet pintakosteusmittaamisen, sekä mittaamisessa käytettävien menetelmien tutkimiseen ja ymmärtämiseen.

Teorian lisäksi selvitetään korjausrakentamisen toimiston pintakosteusmittaukseen liittyviä käytäntöjä, sekä siihen liittyvää osaamista. Selvityksen pohjalta laaditaan koulutusmateriaali, jolla pyritään korjaamaan mahdollisia vääriä oletuksia tai toimintatapoja. Koulutusmateriaali pyrkii myös vastaamaan mahdollisiin epäselvyyksiin ja kysymyksiin, joita saadaan ilma haastatteleamalla korjausrakentamisen toimiston työnjohtajia. Tutkimus rajautuu nimenomaan tarkastelemaan korjausrakentamisen toimistossa tehtävää pintakosteusmittausta, osaamista sekä kalustoa.

Tutkimuksen teoria pohjataan kirjallisuuteen, joita ovat käyttöohjeet ja internetlähteet. Korjausrakentamisen toimiston pintakosteusmittauksen ongelmakohtia pyritään löytämään haastatteleamalla työnjohtoa, sekä tekemällä korjausrakentamisen toimiston työnjohdolle pintakosteusmittaamiseen liittyvä kysely.

## 2 Rakentamispalveluliikelaitos Stara

### 2.1 Stara vuosien varrella

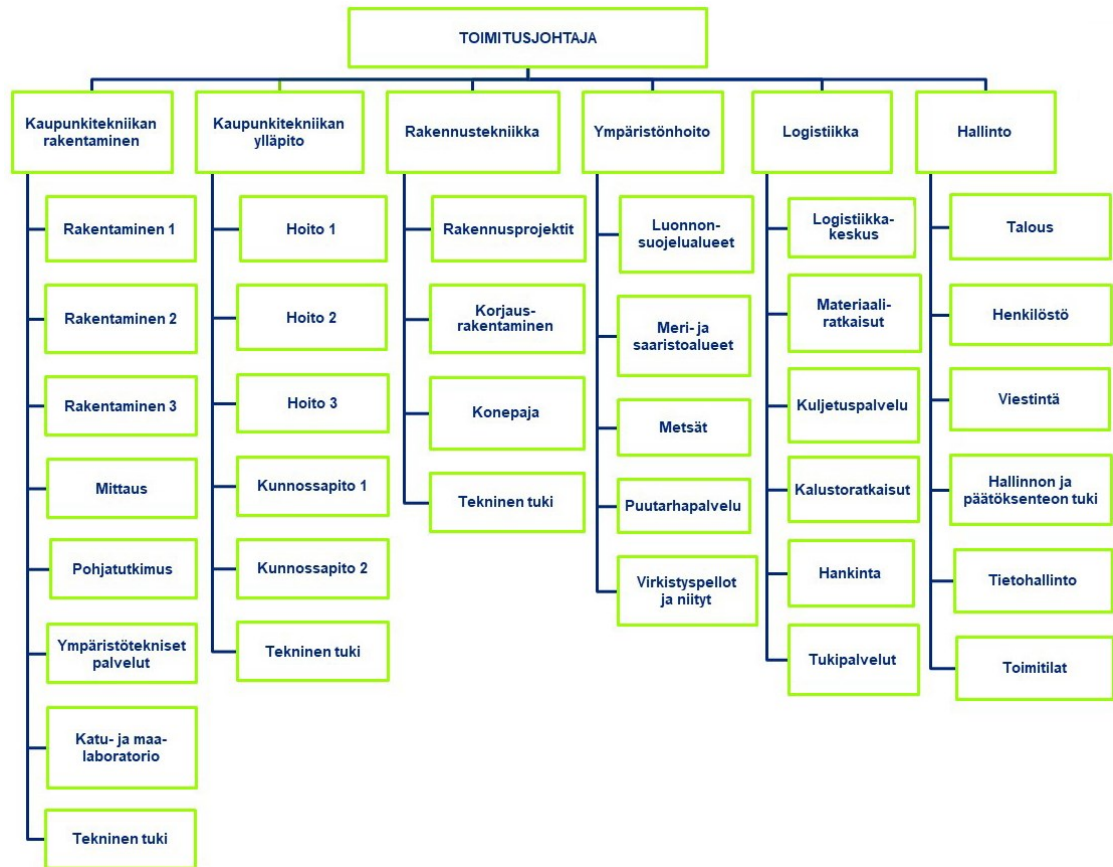
Staran juuret ulottuvat vuonna 1878 perustettuun kaupungin rakennuskonttoriin. Rakennuskonttorin töihin kuuluivat muun muassa puistojen, metsien, yleisten alueiden ja katujen hoito, sekä rakentaminen. Nämä työt ovat vielä tänä päivänäkin Staran toiminnan keskiössä. (Staran historia, 2020.) Stara on tunnettu vuosien varrella myös nimillä rakennusvirasto ja Helsingin kaupungin rakentamispalvelu. Vuonna 2017 kaupunkiorganisaation mullistaneen järjestelmä uudistuksen seurauksena kymmenet virastot yhdistettiin neljäksi toimialaksi. Tämän muutoksen seurauksena Starasta tuli Helsingin kaupungin rakentamispalveluliikelaitos. (Staran historia, 2020.) Nykyisin Stara tuottaa Helsingin tarpeisiin logistiikan ja kaupunkiympäristön hoidon ja rakentamisen palveluja (Liikelaitos Stara, 2021).

### 2.2 Organisaatio ja toiminta

Staran toiminta on jaettu kuudelle eri osastolle, joita ovat

- kaupunkitekniikan rakentaminen
- kaupunkitekniikan ylläpito
- rakennustekniikka
- ympäristöhoito
- logistiikka
- hallinto.

Edellä mainitut osastot sisältävät vielä omat toimistonsa, jotka on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Staran organisaatio vuonna 2021 (Organisaatio, 2021).

Kaupunkitekniikan rakentaminen rakentaa puistoja, katuja, aukioita, toreja, leikkipaikkoja ja vesihuoltolinjoja Helsingin kaupungille. Kallio- ja maaperään liittyvät asiantuntijapalvelut kuuluvat myös osaston palveluvalikoimaan. (Kaupunkitekniikan rakentaminen, 2020.)

Kaupunkitekniikan ylläpito huolehtii Helsingin viheralueiden ja katujen kunnosta ympäri vuoden. Helsingin katu- ja viheralueista Stara hoitaa noin 70 %. Osasto pitää huolen teiden, katujen, pyöräteiden, jalkakäytävien ja pysäköintialueiden puhtaanapidon. Talvisin osaston työtehtäviin kuuluu väylien auraus ja liukkauden torjunta. (Kaupunkitekniikan ylläpito, 2020.) Kuvassa 2 Staran tiehöylä talvisessa Helsingissä teiden kunnossapitotöissä.



Kuva 2. Staran tiehöylä töissä (Kaupunkitekniikan ylläpito, 2020).

Rakennustekniikka osasto on erikoistunut päiväkotien, koulujen ja sairaaloiden käytönaikaisiin korjauksiin. Osasto on jaettu rakennusprojekteihin, korjausrakentamiseen ja konepajaan. Konepaja tuottaa talo-, metalli- ja puutekniikan palveluja. (Rakennustekniikka, 2020.)

Ympäristöhoito huolehtii Helsingin luonnosta. Kaupunkimaiseman lisäksi Helsinkiin kuuluu yli 50 luonnonsuojelualuetta ja paljon metsää. Saaristo- ja merialueiden, kaupunkimetsien, luonnonsuojelualueiden, niittyjen ja virkistyspeltojen hoito kuuluu Staralle. Näiden alueiden hoidon lisäksi ympäristöhoito-osasto tarjoaa floristipalveluita ja toteuttaa, sekä suunnittelee istutuksia. (Ympäristöhoito, 2020.)

Logistiikan perustehtäviin kuuluu kuljetusten tarjoaminen, koneiden ja ajoneuvojen huolto- ja vuokrauspalvelut Helsingin kaupungin tarpeisiin. Kyltit ja liikenne-merkit kaupungin tarpeisiin tekee Staran kilpipalvelu. (Logistiikka, 2020.)



Staran johtamista, sekä tavoitteiden saavuttamista tukee hallinto sen perustyöllä ja kehittämishankkeilla. Hallinto on jakautunut kuuteen toimistoon: talous, henkilöstö, viestintä, tietohallinto, toimitilat ja hallinnon ja päätöksenteon tuki. (Hallinto, 2020.)

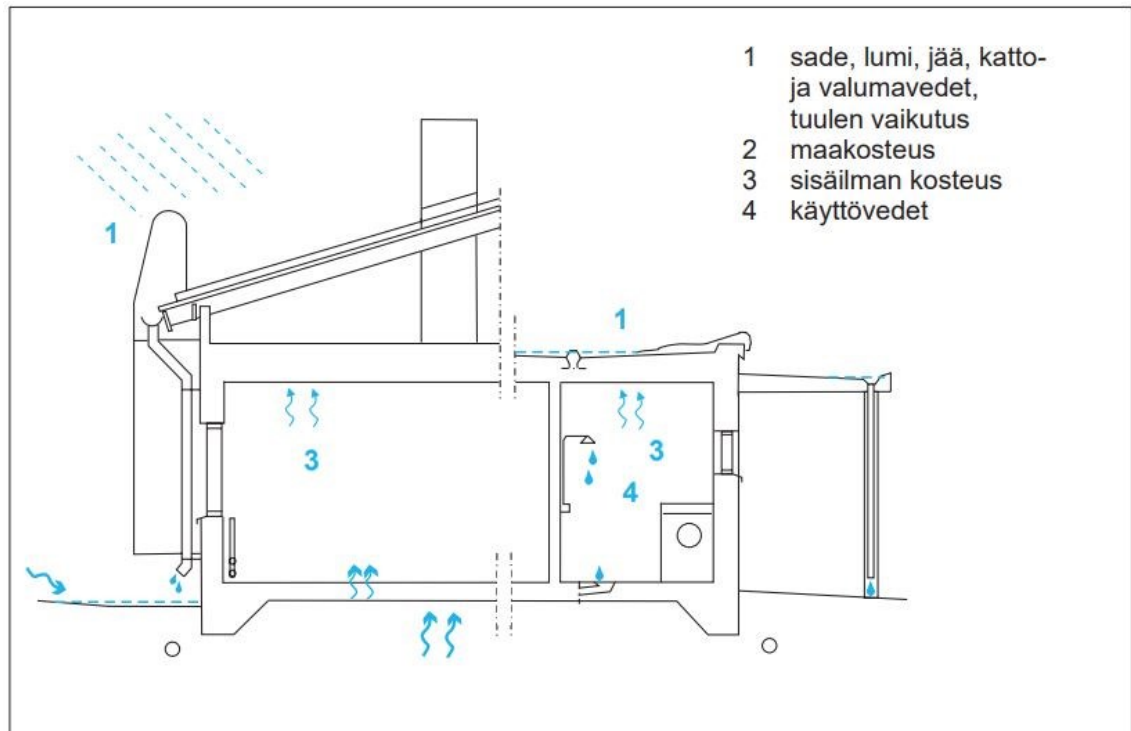
### 2.3 Korjausrakentamisen toimisto

Rakennustekniikan organisaation alainen korjausrakentamisen toimisto on erikoistunut Helsingin kaupungin kiinteistöjen korjaus- ja muutostöihin. Korjausrakentamisen toimisto toimii erityisesti kouluissa, päiväkodeissa ja sairaaloissa. Toimiston töihin kuuluvat muun muassa pienet korjaustyöt, suuremmat tilamuu-  
tostyöt, sekä rakennusten purkutyöt. Ajoittain toimistossa tehdään myös pienempiä uudisrakennustöitä. Toimisto toimii Helsingin Toukolasta käsin. Toimipisteen osoite on Hämeentie 115.

## 3 Kosteus rakennuksissa

Kosteusvaurio voi aiheutua kostumisesta, jatkuvasta kosteudesta tai kuivumisen pitkittyessä. Kuvassa 3 on esitetty yleisimmät kosteuden lähteet rakennuksessa. Pitkittynyt kosteus rakennusosissa mahdollistaa mikrobien kasvun. Mikrobeita ovat hiivat, laho- ja homesienet, sekä bakteerit. Lyhytaikainen kosteus rakennusosassa, joka kuivuu ei aiheuta mikrobien kasvua. Yleisimpiä syitä kosteusvaurioihin ovat

- virheelliset tai puutteelliset suunnitelmat
- virheet rakennustöissä
- rakennusvaiheen laadun hallinnalliset puutteet
- vanhentuneet rakennusosat ja puutteet niiden huollossa tai
- käyttövirheet. (Juuttinen & Karila & Leinonen & Laamanen & Saari-  
maa & Lukkarinen 1999.)



Kuva 3. Yleisimmät kosteuden lähteet rakennuksessa (Juuttinen ym. 1999).

Kosteusvaurion tai mikrobivaurion ilmetessä rakennuksessa, tulee ne korjata ja niihin johtaneet syyt korjaustöiden yhteydessä poistaa. Ennen korjaukseen ryhtymistä tulee kosteusvaurion syyt selvittää. Korjaussuunnitelma laaditaan tehtyjen selvitysten pohjalta. (Juuttinen ym. 1999.)

### 3.1 Kosteus

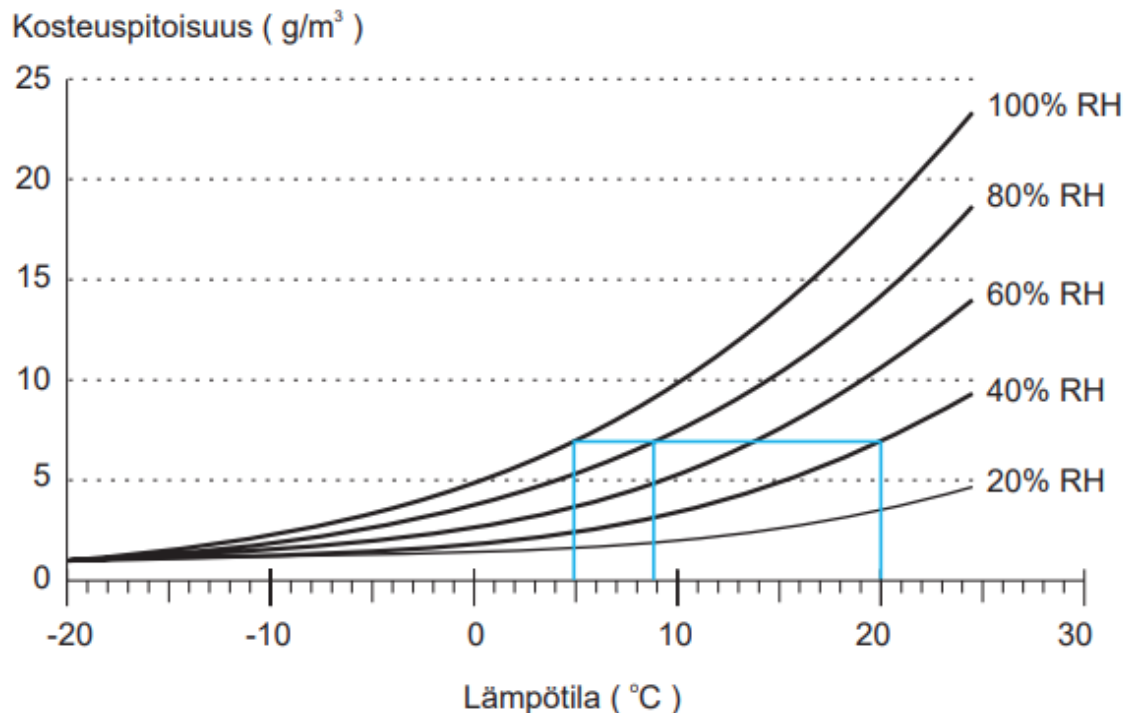
Kosteutta on kemiallisesti sitoutumaton vesi. Se voi olla olomuodoltaan kaasu, nesteinä tai kiinteänä. Kosteuden ilmoittamisessa käytetään prosentteja. Prosenttiluku on kosteuden massan määrä suhteessa kuivan aineen massaan. Kosteuden määrän ilmoittamiseen käytetään painoprosenttia. (Juuttinen ym. 1999.)

### 3.2 Ilman kosteus

Ilman kosteus eli kosteuspitoisuus tai absoluuttinen kosteus on vesihöyryn määrä grammoissa kuutiota kohden (Juuttinen ym. 1999).

Kyllästyskosteudella tarkoitetaan vesihöyryn enimmäismäärä ilmassa ennen sen tiivistymistä nesteeksi tietyssä lämpötilassa. Lämmin ilma pystyy sitomaan vesihöyryä kylmää ilmaa enemmän. (Juuttinen ym. 1999.)

Suhteellisella kosteudella (RH %) tarkoitetaan vesihöyryn määrä ilmassa suhteessa ilman lämpötilan kyllästyskosteuteen (Juuttinen ym. 1999). Suhteellista kosteutta tarkoittava lyhenne RH tulee englannin kielen sanoista Relative Humidity. Lämpötila vaikuttaa merkittävästi siihen, kuinka paljon vettä voi olla ilmassa höyrynä (Suhteellinen kosteus – mikä se on ja miksi se on tärkeä?). Kuva 4 havainnollistaa hyvin lämpötilan vaikutusta ilman suhteelliseen kosteuteen.



Kuva 4. Periaatekuva, joka havainnollistaa hyvin lämpötilan vaikutuksen suhteelliseen kosteuteen. Kosteuspitoisuus ei muutu, mutta RH % muuttuu merkittävästi. (Juuttinen ym. 1999.)

Nyrkkisääntöjä lämpötilan vaikutuksesta suhteelliseen kosteuteen:

- Ilmasta tulee kuivempaa lämpötilan noustessa (RH laskee).
- Ilmasta tulee kosteampaa lämpötilan laskiessa (RH nousee). (Suhteellinen kosteus – mikä se on ja miksi se on tärkeä?)

Paineen vaikutus suhteelliseen kosteuteen:

- Ilmasta tulee kuivempaa paineen laskiessa.
- Ilmasta tulee kosteampaa paineen noustessa. (Suhteellinen kosteus – mikä se on ja miksi se on tärkeä?)

## 4 Pintakosteusmittaus

Pintakosteusmittareita, mittaajia ja mitattavia rakenteita on erilaisia ja kaikilla niillä on merkittävä vaikutus aikaansaatuun mittaustulokseen. Tässä luvussa käsitellään pintakosteusmittaamiseen käytettäviä mittalaitteita ja niiden käyttöä, mittaamista ja miten kaikki edellä mainitut asiat yhdessä johtavat herkästi lopullisen mittaustuloksen virhetekijöihin.

### 4.1 Mittalaitteet

Pintakosteusmittarit ovat laitteita, joiden avulla voidaan selvittää ainetta rikkomattomin menetelmin mitattavan rakenteen kosteuseroja. Laitteet mittaavat materiaalien sähköisiä ominaisuuksia, joihin vesipitoisuuden muutokset vaikuttavat. Mittalaitteiden toimintaperiaatteiden ja mitattavien materiaalien vaihtelusta johtuen mittaustuloksissa saattaa olla paljonkin vaihtelua ja siksi pintakosteusmittareilla saatuja tuloksia tulee pitää suuntaa antavina. (Tarja Merikallio.)

Pintakosteusmittareita on erilaisia. Kahdesta erilaisesta anturimallista esimerkki kuvassa 5. Pintakosteusmittareiden valmistajia on lukuisia ja niitä myydään kuivaustekniikkaan ja mittalaitteisiin erikoistuneissa yrityksissä, sekä tavarataloissa.



Kuva 5. Kuula- ja liuskamallisilla antureilla varustetut kosteusmittarit (Vesa Jääskeläinen, 2008).

Pintakosteusmittareista käytetään myös sanaa pintakosteudenosoitin. Tässä opinnäytetyössä käytetään sanaa pintakosteusmittari, sillä se on yleisemmin käytössä korjausrakentamisen toimistolla.

#### 4.2 Mittalaitteiden käyttö

Pintakosteusmittaus on nopea tapa saada suuntaa antava tieto rakenteen kosteuseroista. Kosteusmittaus suoritetaan usein kosteuskartoitusten ja kuntoarvioiden yhteydessä ainetta rikkomattomalla pintakosteusmittauksella. Pintakosteusmittauksen yhteydessä ilmenneiden normaalista poikkeavien kosteiden kohtien tutkintaa joudutaan monesti jatkamaan, jotta vaurion laajuus ja mahdollinen syy saataisiin selville. Jatkotutkimukset ovat usein ainetta rikkovia, esimerkiksi näytepala- tai porareikämittauksia. Pintakosteusmittauksen lisäksi näkyvä vaurio tai muu aistinvarainen havainto voi olla lähtökohtana kosteuskartoitukselle. Kosteusmittausta käytetään erityisesti kiinteistöissä tapahtuneiden vesivahinkojen laajuutta ja kuivaustarvetta selvitetessä. (Tarja Merikallio.)

Pintakosteusmittareilla pystytään mittaamaan pintarakenteiden ominaisuuksia. Niillä ei voida mitata syvällä rakenteissa piilevää kosteutta, eikä niillä saada tie-

toa missä rakennekerroksessa kosteus on. Mittarilla ei esimerkiksi kyetä toteamaan kummalla puolella vedeneristettä kosteus on laatoitetuissa tiloissa, joissa vedeneriste on laatan alla. Pintakosteusmittarilla voidaan paikallistaa kylpyhuoneessa tapetin tai muovimaton alla oleva poikkeama kosteudessa. (Tarja Merikallio.)

Mittalaitteet tulee kalibroida säännöllisin väliajoin valmistajan ohjeiden mukaisesti. Lisäksi niiden oikea toimivuus on aina varmistettava ennen mittausta.

### 4.3 Mittaaminen

Pintakosteusmittaaminen vaatii laitteisiin ja erilaisiin rakenteisiin perehtymistä. Mittalaitteet ovatkin päteviä vain niihin hyvin perehtyneiden tai alan ammattilaisten käytössä (Vesa Jääskeläinen, 2008). Pintakosteusmittausta suorittavan henkilön olisi syytä ymmärtää mittaamiseen vaikuttavat seuraavat asiat, kuten

- lämpötila
- olosuhteet
- kosteuspitoisuus
- mitattava rakenne
- mittalaitteiden käyttö
- mittalaitteiden soveltuvuus
- mittaamiseen liittyvät virhetekijät.

Mittaaminen alkaa vertailuarvon hakemisella kuivaksi oletetusta kohdasta, joka on rakenteellisesti varsinaisesti mitattavan kohdan kanssa samanlainen. Mitattaessa ei oteta lukemia pistemäisesti yksittäisistä kohdista vaan mittaustulokset otetaan esimerkiksi sivultaan 20 cm kokoisista ruuduista rasteroimalla. Pintakosteusmittari reagoi rakenteen sähkönjohtavuuteen, eikä näytä varsinaisesti mitattavan rakenteen kosteutta. Mittarilla kerättävät tulokset ovat vertailuarvoja, jotka ilmaisevat kosteuden muutosta. Tavallisesti mittareilla kyetään mittaamaan 20–50 mm syvyyteen. On tärkeää, että mittaaja tuntee mittarin toiminnan. Hänellä on myös hyvä olla käytössä rakennepiirustukset ja -selvitykset, sekä tietotaito näiden tietojen toisiinsa suhteuttamiseen. (Vesa Jääskeläinen, 2008.)

Pintakosteusmittareilla mitattavat materiaalit vaihtelevat ominaisuuksiltaan ja siksi ennen mittausta on varmistuttava mittalaitteen soveltuvuudesta kyseisen materiaalin tai rakenteen mittaamiseen. Mittareihin on saatavilla erilaisia antureita, joilla on omat käyttötarkoituksensa. Lisäksi on varmistuttava, että mittalaitteessa on käytössä oikeat asetukset materiaalia ja anturia varten. Kuvissa 6 esitetty Gann merkkisiin mittareihin yhteen sopivia erilaisia antureita ja kuvassa 7 kahden eri mittalaitteen käyttöpaneelit.



Kuva 6. Erilaisia Gann merkkiseen mittalaitteeseen yhteensopivia antureita.

Yleisin menetelmä puun kosteusmittauksessa on sähkönjohtavuuden mittaaminen puuhun lyötävien kahden metallielektrodin välissä. Puuanturi oikeanpuoleisimpana anturina kuvassa 6. Menetelmä on melko luotettava yleisesti rakentamisessa käytettyjen puulajien kosteuden mittauksessa. Puusta mitattaessa laitteet ilmoittavat tulokset painoprosentteina. Mitta-anturin piikit tulee asettaa mi-

tattavan puun syiden suuntaisesti. Jälleen kerran on huomioitava, ettei eri valmistajien antureilla välttämättä saada samoja tuloksia. Myös kemikaalit, metallit, ja suolat vaikuttavat mitattavan materiaalin sähkönjohtavuuteen vaikuttaen mitaustulokseen. (Tarja Merikallio.)



Kuva 7. Kuvassa kahden eri mittalaitteen käyttöpaneelit. Mittaajan pitää osata valita oikean anturin lisäksi oikea asento kyseistä anturia varten mitta-antureiden monivalintakytkimestä.

#### 4.4 Virhetekijät

Pintakosteusmittarin käyttö sinällään voi vaikuttaa helpolta. Mittauksia voi tehdä melkein kuka vain ja täten myös mittausten laatu on kirjavaa. Mittalaitteita saa monilta eri valmistajilta ja niiden laadussa voi olla vaihteluja. Mittaustuloksien perusteella tehdään suuriakin päätöksiä. Välillä arpapelillä ja välillä virheiden värittämänä. (Sami Niemi.) Pintakosteusmittauksen tulokseen vaikuttavat monet asiat, joita ovat muun muassa



- käytettävä mittalaite
- mitattava rakenne
- mitattavan rakenteen ja ympäristön lämpötila
- mittaajan pätevyys.

Mittalaitteiden väliset erot saattavat olla suuriakin. Samantyyppisillä mittalaitteilla voidaan saada samasta mittauskohdasta eri lukuarvoja. Myös mitattavien rakennusmateriaalityyppien välillä voi olla merkittäviä eroja. Esimerkiksi jotkin tasoitteet, betonit tai muovimatot eroavat toisistaan sähkönjohtavuudeltaan ja antavat näin eri lukuarvoja. Mittaustuloksiin vaikuttavat merkittävästi rakenteiden pintaa lähellä olevat ympäröivää rakennetta huomattavasti paremmin sähköä johtavat materiaalit, kuten vesiputket, raudoitteet ja sähköjohdot. (Tarja Merikallio.)

Häiriöitä ja mittausvirheitä voivat aiheuttaa materiaalien lisäksi muut tekijät. Kohde, jota ollaan mittaamassa ei saa olla märkä. Esimerkiksi pesutiloissa eilinen pyykin kuivaus tai suihkussa käynti voi johtaa virhelukemiin. Mittaaja ei saa epähuomiossa viedä sormiaan liian lähelle anturia. Toiset pinnat kuten huoneen nurkat saattavat nostaa vertailuarvoa merkittävästi, eikä täten nurkista tule ottaa vertailuarvoja. (Vesa Jääskeläinen, 2008.) Ilmaraot rakenteissa heikentävät mittalaitteen antamaa tulosta merkittävästi. Epätasaisuudet ja karheudet mitattavassa pinnassa voivat kasvattaa saatujen mittaustulosten hajontaa. (Tarja Merikallio.)

#### 4.5 Mittaustulosten dokumentointi

Mittauksesta tulee laatia dokumentti, johon on tulisi liittää piirros tai kuva mittauksesta. Mittaus tulee laatia selkeästi niin, että muutkin kuin mittauksen suorittaja ymmärtävät tulokset. Lisäksi mittausraportista tulee käydä ilmi mittauksesta seuraavat asiat

- kohde ja mittauskohde
- mittauksen suorittaja
- ajankohta

- riittävän tarkka kuvaus mittausmenetelmistä
- kuvaus mittauslaitteesta
- tulokset. (Tarja Merikallio.)

Tulosten esittämistä numeerisesti tulee myös välttää. Tulokset esitetään yleensä seuraavasti

- huomattavasti kohonnut kosteus
- kohonnut kosteus
- normaali kosteus. (Sami Niemi.)

## **5 Pintakosteusmittaus korjausrakentamisen toimistossa**

Korjausrakentamisen toimistossa tehtävää pintakosteusmittaamista ja siihen liittyviä epäselvyyksiä tutkittiin eri tavoin. Tutkimusta tehtiin muun muassa haastatteleamalla työnjohtajia, projektipäälliköitä ja rakennuspäällikköä. Lisäksi tutkittiin toimiston mittalaitteita ja mittalaittepakettien sisältöä, sekä niissä mahdollisesti ilmeneviä puutteita. Aiheeseen liittyviä ohjeita ja mallipohjia etsittiin myös Staran laatujärjestelmistä.

Pintakosteusmittauksia suorittavat korjausrakentamisen toimistolla kaikki työnjohtajat ja osa kirvesmiehistä. Suurin osa mittareista on työnjohtajakohtaisia, mutta toimistolla on myös yhteiseen käyttöön muutama mittari. Työnjohtajat, joilla ei ole nimikoitua mittaria voivat lainaavat niitä toisilta työnjohtajilta.

Tässä kappaleessa on listattu korjausrakentamisen toimiston käytössä olevat pintakosteusmittarit. Mittalaitteiden määrä saatiin selville laskemalla ne vuoden 2020 kalibrointitodistuksista. Korjausrakentamisen toimistossa on kalibrointitodistusten mukaan käytössä vain Gann merkkisiä mittalaitteita. Laitteita on viittä eri mallia ja ne on listattu taulukossa 1.

Taulukko 1. Listaus korjausrakentamisen toimiston pintakosteusmittareista. Mittalaitteiden määrä saatu tarkastamalla vuoden 2020 kalibrointitodistukset.

Mittalaitte	Gann Hydrotest LG1	Gann Hydrotest LG2	Gann Hydromette UNI-1	Gann Hydromette UNI-2	Gann Hydromette RTU600
Kpl	2	3	2	4	1

Vuoden 2020 kalibrointitodistuksissa oli myös kirjattuna antureita. Antureiden määrä laskettiin niiden pohjalta ja ne on merkattu taulukkoon 2 samalla tavalla, kuin mittalaitteet.

Taulukko 2. Listaus korjausrakentamisen toimiston pintakosteusmittareiden antureista. Antureiden määrä saatu tarkastamalla vuoden 2020 kalibrointitodistukset.

Anturi	Gann B50	Gann LB70	Gann RF-T28	Gann RHT37 EL Flex
Kpl	11	3	2	1

Osassa pintakosteusmittareita löytyi mittalaitteen oma käyttöohje, mutta joistakin salkuista nämä puuttuivat. Käyttöohje sisältää tiiviin ohjeistuksen mittalaitteen käytöstä, mittalaitteen käyttöpaneelin osista. Pintakosteusmittaamiseen ei ollut saatavilla valmista koulutusmateriaalia.

## 6 Korjausrakentamisen toimiston työnjohdolle tehty kysely pintakosteusmittauksesta

Osana opinnäytetyötä teetettiin pintakosteusmittaamiseen liittyvä kysely korjausrakentamisen toimiston työnjohdolle. Kyselyn tavoitteena oli selvittää työnjohdon ymmärrystä ja osaamista pintakosteusmittaamiseen liittyviin perusasioihin, sekä kartoittaa millaista opastusta tai koulutusta työnjohtajat ovat saaneet pintakosteusmittaamiseen.

## 6.1 Toteutus

Kysely toteutettiin Google Forms nimisellä verkkokäyttöisellä lomaketyökalulla.

Kysely jaettiin korjausrakentamisen toimiston työnjohdolle sähköisesti.

Aikaa kyselyyn vastaamiseen oli viikko. Kyselyyn vastaamisesta muistutettiin viikon aikana muutamaan kertaan. Kyselyyn saatiin yhteensä 13 vastausta, joka on hyvä määrä toimiston kokoon nähden. Vastausprosentti oli 50 %. Kyselyssä oli enimmäkseen monivalintaisia kysymyksiä, mutta myös kaksi kirjallista kohtaa, joihin vastattiin lyhyesti. Kyselyssä esitettyjä kysymyksiä olivat

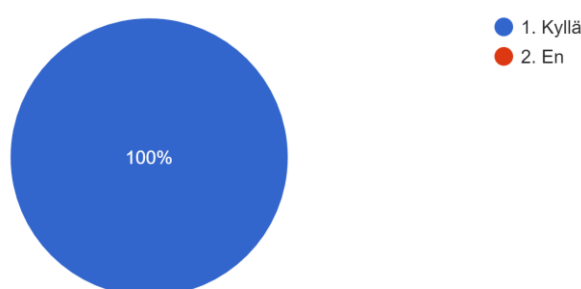
- Oletko käyttänyt pintakosteusmittaria työssäsi?
- Kerro lyhyesti, millaisen opastuksen tai koulutuksen olet saanut pintakosteusmittaamiseen?
- Oliko koulutus mielestäsi riittävä?
- Kuinka hyvin koet osaavasi pintakosteusmittarin käytön?
- Kuinka hyvin koet ymmärtäväsi mittaukseen vaikuttavat virhetekijät?
- Oletko lukenut mittalaitteen käyttöohjeet?
- Onko pintakosteusmittauksessa tapahtuneen virhetekijän seurauksena syntynyt virhe tai viivästys työhön?
- Miten saan luotettavan tuloksen mittauksesta?
- Mitä seuraavista vaihtoehdoista pintakosteusmittari mittaa?
- Mitä materiaaleja B50 pinta-anturilla voi mitata? Valitse mielestäsi oikeat vaihtoehdot.
- Tiedätkö mihin asentoon kytkin tulee asettaa pinta-anturia käytettäessä? Kuvassa on LG2 mallisen mittalaitteen valintakytkin.
- Halutessasi voit kirjoittaa tähän pintakosteuden mittaamiseen liittyviä ajatuksia, kysymyksiä tai kehitysideoita. Tähän kohtaan ei ole pakko vastata.

## 6.2 Tulokset

Kyselyyn vastanneista kaikki olivat töissään käyttäneet pintakosteusmittaria, kuten kuvasta 8 käy ilmi. Työn johdon pintakosteusmittaamiseen saamassa opastuksessa oli kuitenkin merkittäviä eroja. Vastaajista noin puolet ilmoitti saamukseen koulutukseksi joko toiselta työnjohtajalta saadun suullisen opastuksen, tai

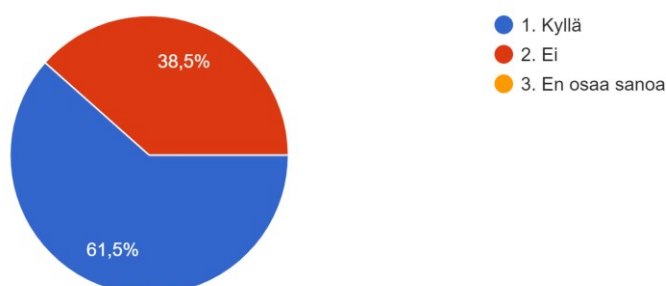
oppineensa käytännön tekemisen kautta. Vähän alle puolet vastaajista oli saanut koulutuksen. Heidän ilmoittamiaan koulutuksia olivat

- kosteusmittauskurssi
- Amiedun mittaajan koulutus
- koulutus
- pieniä koulutuksia
- ammattikorkeakoulussa saatu opetus
- Amiedun kurssi.



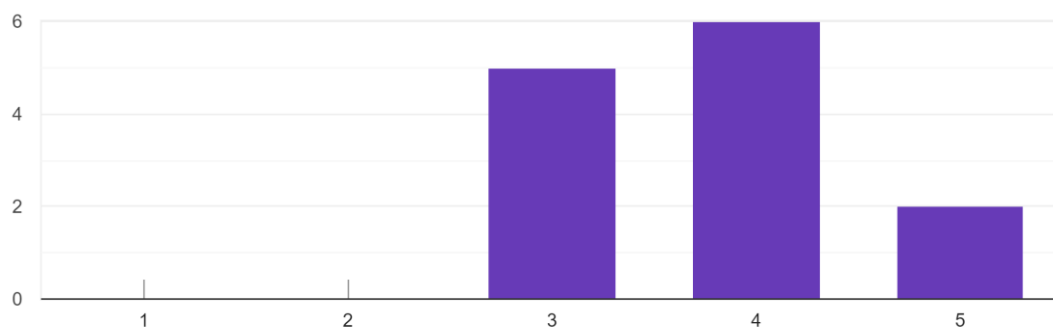
Kuva 8. Vastaukset kysymykseen; Oletko käyttänyt pintakosteusmittaria työssäsi?

Vastaajista lähes 40 % kokee saamansa koulutuksen pintakosteusmittaamiseen liittyen riittämättömäksi. Yli puolet vastanneista (61,5 %) piti saamaansa koulutusta riittävänä. Vastausten jakauma esitetty kuvassa 9.



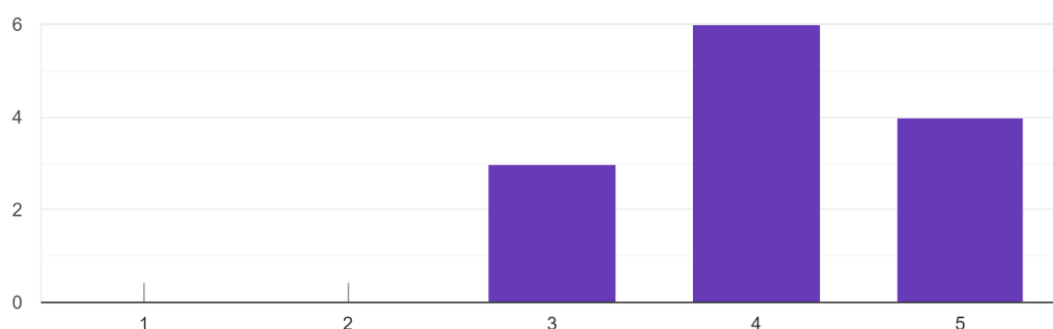
Kuva 9. Vastaukset kysymykseen; Oliko koulutus mielestäsi riittävä?

Neljännessä kysymyksessä vastaajat saivat arvioida omaa pintakosteusmittaamiseen liittyvää osaamistaan asteikolla 1–5. Kukaan vastaajista ei arvioinut taitojaan 3 huonommaksi. Vastaajien keskiarvo oli 3,8. Vastaajat ovat siis ainakin oman arvionsa mukaan varmoja pintakosteudenmittaajan taidoistaan. Vastausten jakautuminen esitetty pylväskaavion muodossa kuvassa 10.



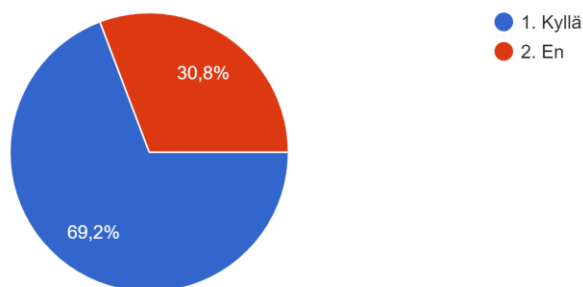
Kuva 10. Vastaukset kysymykseen; Kuinka hyvin koet osaavasi pintakosteusmittarin käytön?

Vastaajat arvioivat myös ymmärtävänsä pintakosteusmittaamiseen liittyvät virhetekijät hyvin. Samoin kuin edellisessä kysymyksessä tässäkin kohdassa kukaan vastaajista ei arvioinut taitojaan 3 huonommaksi. Kuvassa 11 vastausten jakautuminen esitetty pylväskaavion muodossa.



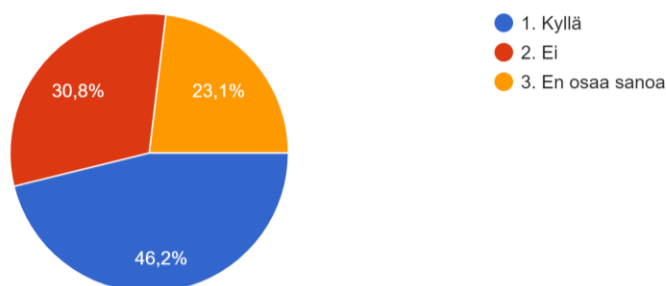
Kuva 11. Vastaukset kysymykseen; Kuinka hyvin koet ymmärtäväsi mittauksen vaikuttavat virhetekijät?

Vastaajista noin 30 % ei ollut lukenut pintakosteusmittarin käyttöohjeita, kuten kuvan 12 tuloksista käy ilmi. Käyttöohjeissa on erittäin tärkeää tietoa mittalaitteen käyttöpaneelin osista ja laitteen oikeanlaisesta käytöstä. Jokaisen pintakosteusmittaajan tulisi lukea mittalaitteen ohjekirja.



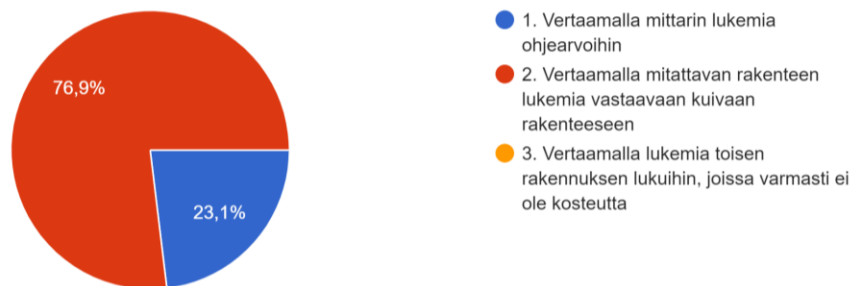
Kuva 12. Vastaukset kysymykseen; Oletko lukenut mittalaitteen käyttöohjeet?

Melkein puolet vastaajista ilmoitti pintakosteusmittaamisessa tapahtuneen virheen johtaneen virheeseen tai viivästykseen työssä. Vajaa neljännes ei osannut sanoa oliko virhe johtanut työn viivästymiseen tai virheellisyyteen. Vastaukset kuitenkin vahvistavat pintakosteusmittaamiseen liittyvät virhetekijöiden vaikutukset ja niiden tulkitsemisen vaikeuden. Kuvassa 13 näkyvissä vastausten tarkempi jakautuminen.



Kuva 13. Vastaukset kysymykseen; Onko pintakosteusmittauksessa tapahtuneen virhetekijän seurauksena syntynyt virhe tai viivästys työhön?

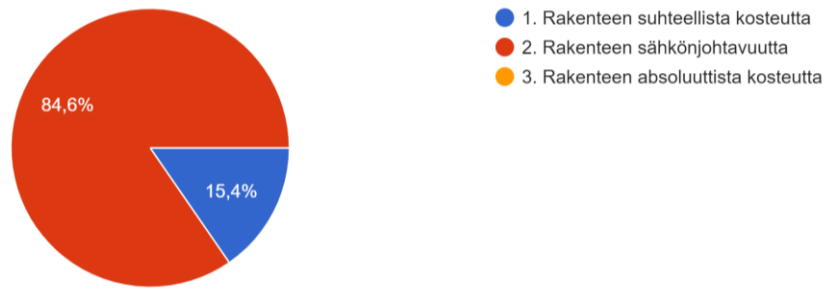
Kyselyn kahdeksannessa kysymyksessä kysyttiin; Miten saan luotettavan tuloksen mittauksesta? Vastausvaihtoehtoja oli kolme, joista yksi oli oikea. Oikea vastaus oli; 2. Vertaamalla mitattavan rakenteen lukemia vastaavaan kuivaan rakenteeseen. Vastaajista suurin osa sai kysymyksen oikein, mutta noin 20 % väärin vastanneiden osuutta voidaan pitää huolestuttavana, sillä pintakosteusmittaaminen perustuu nimenomaan vertailuarvojen ottamiseen. Vertailuarvojen ottaminen on varmin tapa luotettavaan pintakosteusmittaamiseen, eikä ohjearvoihin voida aina luottaa sokeasti. Kuvassa 14 näkyy tarkemmin kysymyksen vastausvaihtoehdot.



Kuva 14. Vastaukset kysymykseen; Miten saan luotettavan tuloksen mittauksesta?

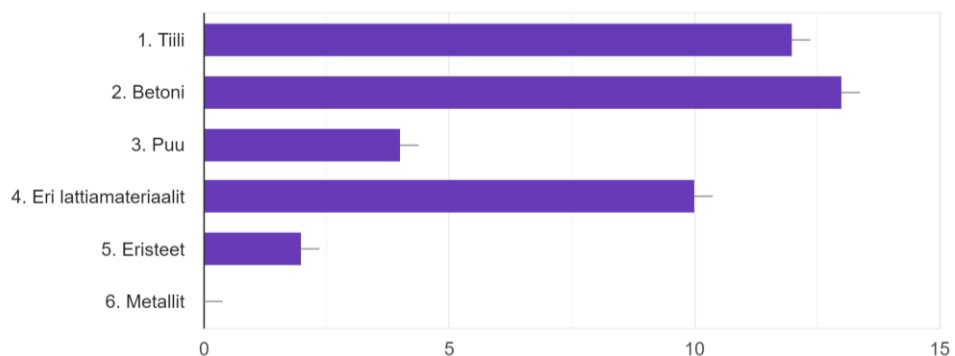
Kyselyssä selvitettiin myös tietävätkö vastaajat mihin mittalaitteen toiminta perustuu. Melkein 85 % sai vastauksen oikein. Lopuilla vastaus oli väärin. Väärä vastaus oli ymmärrettävä, sillä suhteellisesta kosteudesta puhutaan usein pintakosteusmittaamisen yhteydessä ja korjausrakentamisen toimistolla välillä kuuluu puhuttavan mittarin arvon näyttävän suhteellista kosteutta. Kuvassa 15 näkyy tarkemmin kaikki vastausvaihtoehdot ja vastausten jakautuminen.





Kuva 15. Vastaukset kysymykseen; Mitä seuraavista vaihtoehdoista pintakosteusmittari mittaa?

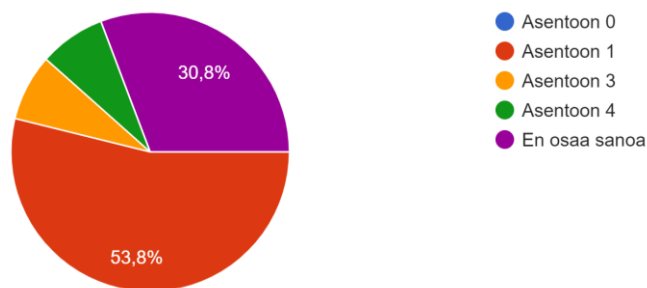
Pintakosteusmittaamisessa tärkeää on osata valita oikea mitta-anturi. Kyselyssä kysyttiin mitä materiaaleja B50 mallisella pinta-anturilla voidaan mitata. Kyseinen anturimalli valittiin, koska se on yleisin korjausrakentamisen toimistolla käytetyistä mittareista. Vaihtoehdot saatiin B50 pinta-anturin ohjekirjasta, jonka mukaan anturilla voidaan mitata kaikkia muita materiaaleista, paitsi metalleja. Kaikki vastanneet tiesivät anturia voitavan käyttää betonin kosteuserojen mittaamiseen. Myös lattia ja tiili rakenteita tiedettiin voitavan mitata kyseisellä anturilla. Kuvassa 16 palkkikaavio vastauksien jakaantumisesta.



Kuva 16. Vastaukset kysymykseen; Mitä materiaaleja B50 pinta-anturilla voi mitata? Valitse mielestäsi oikeat vaihtoehdot.

Kyselyssä kysyttiin myös tietävätkö vastaajat mihin asentoon LG2 mallisen mittalaitteen valintakytkin tulee asettaa pinta-anturia käytettäessä. Kysymyksellä

haluttiin havainnollistaa sitä, kuinka vaikea on muistaa valintakytkimen eri asentojen toiminnot, sillä ne on merkattu vain numeroin. Mittalaitteiden salkuista suuresta osasta puuttuivat käyttöohjeet, joten mitatessa ilman käyttöohjetta on muistettava, mikä asento on oikea, siltä varalta, että valintakytkin on asetettu eri asentoon esimerkiksi toisen mittajaan jäljiltä. Oikea vastaus kysymykseen on; asentoon 1. Vastauksissa oli jonkin verran hajontaa, kuten kuvasta 17 näkyy. Kaikki eivät käytä kyseistä mallia, mutta lainatessa toisen työnjohtajan mittalaitetta, tulisi tietää perusasiat kyseisestä mittarista.



Kuva 17. Vastaukset kysymykseen; Tiedätkö mihin asentoon kytkin tulee asettaa pinta-anturia käytettäessä? Kuvassa on LG2 mallisen mittalaitteen valintakytkin.

Kyselyn viimeisenä kohtana oli; Halutessasi voit kirjoittaa tähän pintakosteuden mittaamiseen liittyviä ajatuksia, kysymyksiä tai kehitysideoita. Tähän kohtaan ei ole pakko vastata. Kysymyksen vastaukset nähtävissä kuvassa 18.

Jokaisessa kosteusmittarisalkussa olisi hyvä olla kyseisen laitteen ohjeet ja mahdollisesti Staran oma ohje käyttöä varten. Ohjeet vaikka laminoituna.

Pintakosteus on hyödyllinen mittaustapa.

Olisi hyvä jos vain tietyt ihmiset tekisivät mittauksia jotta hajonta ja välinpitämättömyys ei olisi niin suurta.

Olen havainnut että monilla asentajilla on se käsitys että mittarista saatavia lukuja voi suoraan käyttää arvioidessa pinnoitettavuutta. Mittarin käyttö vertailumittarina ei ole täysin selvää.

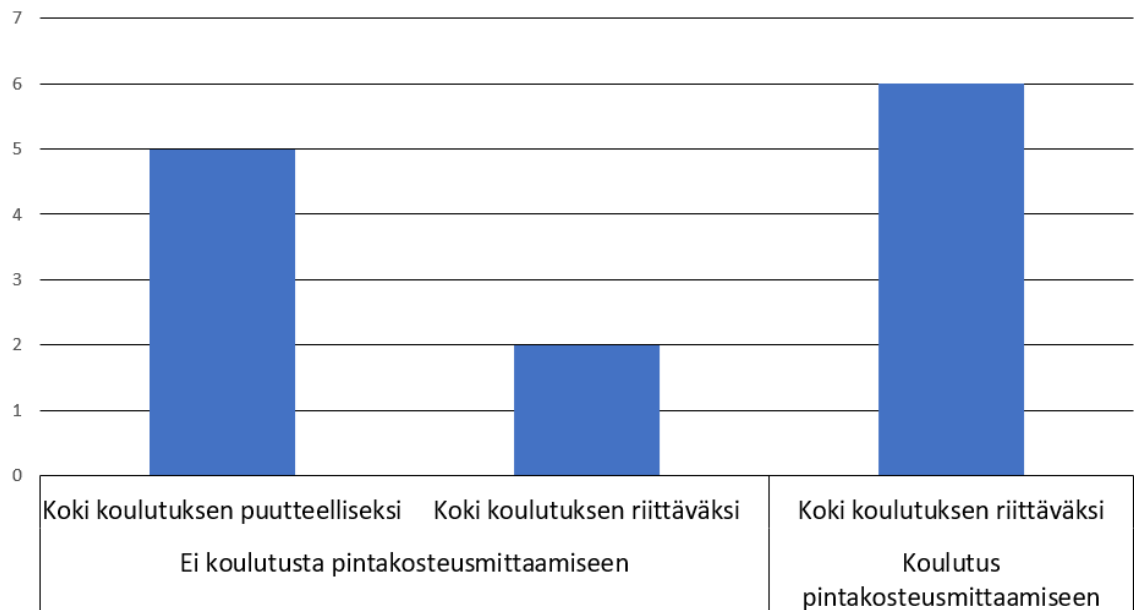
Oma mittari Cann Hydromette Uni 2

Kuva 18. Vastaukset kyselyn viimeiseen kohtaan, jonka otsikkona oli; Halutesasi voit kirjoittaa tähän pintakosteuden mittaamiseen liittyviä ajatuksia, kysymyksiä tai kehitysideoita. Tähän kohtaan ei ole pakko vastata.

Viimeiseen avoimeen kysymykseen saatiin viisi vastausta. Vastauksissa otetaan kantaa puuttuviin käyttöohjeisiin ja puuttuvaan Staran omaan ohjeeseen, joka koetaan tarpeelliseksi. Ehdotetaan, että mittauksia suorittaisivat tietyt henkilöt, jolloin tulosten laatu paranisi. Myös tuodaan esiin havainto pintakosteusmittarin käytöstä rakenteen pinnoitettavuutta arvioidessa. Todetaan kuitenkin pintakosteusmittaamisen olevan hyödyllinen mittaustapa.

### 6.3 Tulosten analysointi

Kyselyyn vastanneista noin 54 % ei ollut saanut suullisen opastuksen tai käytännön harjoittelun lisäksi muuta koulutusta pintakosteusmittaamiseen. Näistä vastaajista noin 72 % koki koulutuksensa riittämättömäksi. Vastanneista jonkin asteisen koulutuksen saanneista 100 % ilmoitti koulutuksen riittäväksi. Sama asia havainnollistettu myös kuvassa 19 pylväskaavion muodossa. Tämän tuloksen perusteella koulutuksen avulla voidaan parantaa pintakosteusmittaamisen osaamista merkittävästi. Työnjohdolla ei myöskään ole saatavilla Staran kautta pintakosteusmittaamiseen koulutusmateriaalia, jota selvästi tarvittaisiin paikkaamaan puutetta työnjohdon saamaan koulutukseen.



Kuva 19. Kaikki vastaajat, jotka ilmoittivat saaneensa koulutuksen, kokivat saaneensa tarpeeksi opastusta pintakosteusmittaamiseen. Ne vastaajat, joiden opastus perustui suulliseen opastukseen, kokivat koulutuksen puutteelliseksi.

Vastaajien saamat koulutukset olivat melko erilaisia, eikä niistä voida saada tarkkaa kuvaa lyhyiden vastausten takia. Selvää kyselyn perusteella kuitenkin on, että pintakosteusmittaamiseen saatu koulutus vaikuttaa merkittävästi työnjohtajan kokemaan henkilökohtaiseen osaamiseen. Vastausten perusteella voidaan suositella korjausrakentamisen toimistossa laadittavaksi koulutusaineisto pintakosteusmittaamiseen. Tämä koulutus on sen jälkeen syytä pitää työnjohdolle, tai koulutusmateriaali vähintäänkin jakaa kaikille, sillä osalla koulutuksen saaneista oli silti vääriä käsityksiä pintakosteusmittaamiseen liittyvissä keskeisissä periaatteissa.

Paremmalla koulutuksella pystytään myös vähentämään pintakosteusmittaamisessa tapahtuvia virheitä ja viivästyksiä työssä, joita oli kyselyn mukaan tapahtunut liki puolelle vastaajista. Paremman osaamisen avulla työnjohtajat osaavat hyödyntää pintakosteusmittaamista oikein ja tehokkaammin.

## 7 Tutkimustulokset

Opinnäytetyön tuloksena on raportti, jossa käsitellään pintakosteusmittaamiseen liittyvää teoriaa ja termistöä. Tämä teoriaosuus toimi pohjana korjausrakentamisen toimistolle tehdylle kyselylle. Kyselyn avulla selvitettiin korjausrakentamisen toimiston työnjohdon osaamista ja ymmärrystä pintakosteusmittaamiseen liittyen. Opinnäytetyön lopullinen tuotos kaiken tämän kerätyn tiedon pohjalta on Power Point -muodossa tehty pintakosteusmittaamiseen liittyvä koulutusmateriaali. Kuvassa 20 yksi koulutusmateriaalin dioista, jossa esitellään mittalaitepaketin sisältöä.



Kuva 20. Kuvakaappaus korjausrakentamisen toimistolle tehdystä koulutusmateriaalista.

Koulutusmateriaali sopii erityisesti uusille työnjohtajille, joilla ei ole vielä kokemusta pintakosteusmittaamisesta tai kokeneemmille työnjohtajille hyvänä tietojen ja taitojen kertauksena. Koulutusmateriaali sisältää opastuksen seuraaviin asioihin

- yleistietoa pintakosteusmittaamisesta
- pintakosteusmittarit
- mittalaitepaketin sisältö
- käyttöpaneelin osat
- virhetekijät
- kyllästyskosteus
- suhteellinen kosteus
- lämpötilan vaikutus
- laitteen toiminnan varmistaminen ennen mittausta
- mittaaminen
- raportointi
- tulosten tulkinta.

## **8 Kehitysehdotukset ja johtopäätökset**

Korjausrakentamisen toimiston pintakosteusmittaamista tutkittaessa havaittiin puutteita

- Mittalaitepakettien sisällössä käyttöohjeiden osalta.
- Työnjohdon pintakosteusmittaamiseen saadussa koulutuksessa.
- Työnjohdon pintakosteusmittaamiseen liittyvässä osaamisessa.
- Puute Staran pintakosteusmittaamiseen liittyvästä koulutusmateriaalissa.
- Mittaustulosten dokumentoinnissa.

Näiden puutteiden korjaamiseksi ehdotetaan kaikkiin mittalaitepaketteihin tulostettavaksi kyseisen mittalaitteen käyttöohjekirja ja opinnäytetyön tuloksena laaditun koulutusmateriaalin jakamista kaikille työnjohtajille. Myös koulutusmateriaali voitaisiin tulostaa mittalaitesalkkuihin, jolloin tieto olisi saatavilla siellä missä

sitä tarvitaan. Opinnäytetyön osana laadittu koulutusmateriaali voidaan jakaa tarvittaessa myös laajemmin rakennustekniikan osaston sisällä. Myös laitteen käyttämistä on hyvä opastaa koulutuksen yhteydessä esimerkiksi harjoitusmittauksilla, jolloin koulutettava henkilö pääsee käyttämään laitetta ja osaa mahdollisesti tuoda esiin uusia kysymyksiä.

Työnjohdolle olisi myös hyvä olla valmis raporttipohja käytettävissä, jonka avulla mittaustulosten dokumentoinnin laatu varmasti paranisi. Valmiin raporttipohjan etuina on se, että raportin täyttäjällä ei unohda oleellisten tietojen kirjaamista, kun ne on erikseen lueteltu valmiissa pohjassa. Raporttien ulkoasu olisi yhteneväisempi verrattuna eri tapoihin, joilla työnjohtajat tekevät raportointinsa ja muisiinpanonsa tällä hetkellä. Raporttipohjaan olisi myös helppo lisätä kuvia ja sitä pystyisi tarvittaessa muokata jälkikäteen. Muokkaaminen onnistuisi myös kaikilla laitteilla, sillä sovellus toimii nettiselaimessa. Täytetyn pohjan saisi helposti tallennettua pdf muodossa. Raportti olisi helppo tallentaa tai jakaa suoraan omalta laitteelta. Lopputuloksena olisi siistit, selkeät ja sisällöltään oikeaoppiset raportit, joita kaikkien on helppo lukea ja ymmärtää.

## 9 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli Staran korjausrakentamisen toimistossa tehtävän pintakosteusmittaamisen laadun parantaminen. Raportin teoria pohjattiin erilaisiin internetlähteisiin ja käyttöohjeisiin. Korjausrakentamisen toimiston pintakosteusmittaamiseen liittyviä ongelmakohtia selvitettiin työnjohtoa haastatteleamalla, selvittämällä mahdollisesti Staralla olemassa olevaa aineistoa aiheeseen liittyen, sekä teettämällä työnjohdolle pintakosteusmittaamiseen liittyvä kysely.

Kyselyn ja muun tutkimuksen avulla havaittiin puutteita

- mittalaitepakettien sisällössä
- käyttöohjeissa
- koulutuksessa ja osaamisessa
- koulutusmateriaalissa

- mittaustulosten dokumentoinnissa.

Opinnäytetyön tuloksen tuotetun koulutusmateriaalin avulla pyritään korjaamaan edellä mainittuja puutteita.

## 10 Pohdinta

Sain idean tähän opinnäytetyöhön koettuani työssä saamani koulutuksen pintakosteusmittaamisesta puutteelliseksi. En ymmärtänyt mittalaitteen ominaisuuksia, toimintaa, virhetekijöitä ja käyttämistä riittävällä tasolla. Olin saanut koulutuksen vanhemmalta kollegaltani ja luotin mittaustuloksiini vain selkeimmissä tapauksissa.

Nyt opinnäytetyön loppuvaiheessa koen ymmärtäväni pintakosteusmittaamiseen liittyvät periaatteet melko hyvin ja työelämässä tekemäni pintakosteusmittaamisen laatu ja varmuus ovat mielestäni parantuneet merkittävästi. Ymmärrän nykyään laitteen toiminnan, vahvuudet ja heikkoudet, sekä ominaisuudet huomattavasti paremmin.

Pintakosteusmittaria pidän erinomaisena apuvälineenä. Se toimii aistinvaraisten havaintojen tukena ja oikein käytettynä helpottaa kosteusvaurion laajuuden ja vakavuuden arviointia. Sen avulla saadaan myös apua korjaustoimenpiteiden suunnitteluun.

Toivon, että opinnäytetyön tuloksena laadittu koulutusmateriaali auttaa jatkossa uusia työnjohtajia oppimaan paremmiksi pintakosteusmittaajiksi. Itse olisin ainakin kaivannut parempaa koulutusta aloittaessani työnjohtajana.



## Lähteet

Juuttinen, Kauko & Karila, Jukka & Leinonen, Anja & Laamanen, Pekka & Saarimaa, Juho & Lukkarinen, Viljo 1999. Kosteus rakennuksissa. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.metropolia.fi/resource/juha/content/3577#page=1>. Luettu 10.9.2021.

Kauko Tulla. Perustietoa kosteudesta. <https://rakennustarkkailija.com/perustietoa-kosteudesta/>. Luettu 10.9.2021.

Kaupunkitekniikan rakentaminen 2020. Helsingin kaupunki > Stara > Liikelaitos stara > kaupunkitekniikan rakentaminen. <https://www.hel.fi/stara/fi/staran-esittely/kaupunkitekniikan-rakentaminen>. Luettu 2.9.2021

Kaupunkitekniikan ylläpito 2020. Helsingin kaupunki > Stara > Liikelaitos stara > Kaupunkitekniikan ylläpito. <https://www.hel.fi/stara/fi/staran-esittely/kaupunkitekniikan-yllapito>. Luettu 2.9.2021.

Liikelaitos Stara 2021. Helsingin kaupunki > Stara > Liikelaitos stara. <https://www.hel.fi/stara/fi/staran-esittely/>. Luettu 2.9.2021.

Logistiikka 2020. Helsingin kaupunki > Stara > Liikelaitos stara > Logistiikka. <https://www.hel.fi/stara/fi/staran-esittely/logistiikka>. Luettu 2.9.2021.

Organisaatio 2021. Helsingin kaupunki > Stara > Liikelaitos stara > Organisaatio. <https://www.hel.fi/stara/fi/staran-esittely/organisaatio/>. Luettu 2.9.2021.

Rakennustekniikka 2020. Helsingin kaupunki > Stara > Liikelaitos stara > Rakennustekniikka. <https://www.hel.fi/stara/fi/staran-esittely/rakennustekniikka>. Luettu 2.9.2021.

Sami Niemi. Kosteuskoulutus.

Staran historia 2020. Helsingin kaupunki > Stara > Liikelaitos stara > Historia.  
<https://www.hel.fi/stara/fi/staran-esittely/Historia/>. Luettu 2.9.2021.

Suhteellinen kosteus – mikä se on ja miksi se on tärkeä? Vaisala.

<https://www.vaisala.com/fi/blog/2020-05/suhteellinen-kosteus-mika-se-ja-miksi-se-tarkea>. Luettu 2.9.2021.

Tarja Merikallio. Kosteusmittaus. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s740.pdf>. Luettu 2.9.2021.

Vesa Jääskeläinen 2008. Testissä pintakosteusosoittimet. <https://rakennusmaailma.fi/testissa-pintakosteusosoittimet/>. Luettu 2.9.2021.

Ympäristönhoito 2020. Helsingin kaupunki > Stara > Liikelaitos stara > Ympäristönhoito. <https://www.hel.fi/stara/fi/staran-esittely/ymparistonhoito>. Luettu 2.9.2021.