

Mikael Vähäkangas

TYÖMAA-AIKAINEN KOSTEUDENHALLINTA

TYÖMAA-AIKAINEN KOSTEUDENHALLINTA

Mikael Vähäkangas
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Rakennusalan työnjohdon
koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohto, talonrakennus

Tekijä: Mikael Vähäkangas

Opinnäytetyön nimi: Työmaa-aikainen kosteudenhallinta

Työn ohjaaja: Matti Toppi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018

Sivumäärä: 33

Rakennuksen kosteudenhallinnalla on suuri merkitys rakentamisessa, ja sitä tulisikin korostaa en-
tistä enemmän. Kosteudenhallintaan täytyy saada työmaalle selkeä ohjeistus, jotta rakennusaikai-
nen suojaus toimisi ja välttyttäisiin uusissakin rakennuksissa ilmenneiltä sisäilmaongelmilta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä siihen, miten kosteudenhallinta toteutetaan työmaalla käy-
tännössä.

Energy Tower -toimistorakennustyömaalla seurattiin lattiavalun kosteuksia ja varmistettiin, että lat-
tiat olisivat kuivat ennen päällysteen asentamista. Kosteusprosentteja seurattiin säännöllisesti use-
assa paikassa riittävään kosteusprosenttiin saakka ja merkattiin lukemat taulukkoon.

Rakentamisen aikana havaittiin, että kestopeite ei ole paras mahdollinen sääsuoja sadevedelle.
Kestopeitteitä ei saatu pysymään riittävän tasaisesti yläpohjan suojaksi ontelolaattojen päällä, vaan
tuuli pääsi liikuttelemaan kestopeitteitä kiinnityslaudoista huolimatta, jonka vuoksi suojaus ei ollut
riittävän kattava. Sääsuojaksi olisi soveltunut paremmin telinekatto, mutta kustannussyistä kohtee-
seen valittiin kestopeite.

Asiasanat: Kosteudenhallinta, sääsuojaus, kosteudensuojaus, kosteudenmittaus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Bachelor's degree in Construction Management

Author: Mikael Vähäkangas

Title of thesis: Moisture management during construction

Supervisor: Matti Toppi

Term and year when the thesis was submitted: spring 2018 Number of pages: 33

Building's moisture management plays a major role in construction of buildings and should be further emphasized. Clear guidelines must be given to constructors to ensure that the building is being protected during the construction and to avoid any indoor air problems in new buildings.

The purpose of this thesis was to get acquainted with how the moisture management is being used in practice.

The moisture of the floor screed on the Energy Tower site was tracked and the dryness of the floors was ensured before laying the pavement. Moisture ratios of several places were monitored regularly to reach a sufficient percentage of moisture levels. The readings were written down in the table.

It was found, during the construction process, that the durable cover is not the best option for protection against rainwater. Durable covers could not be held even enough over cavity slabs which meant that the wind was able to move durable covers despite the fastening bolts. Roof rack protection would have been better for this site but it could not acquire it due to budget.

Keywords: Moisture management, weather protection, moisture protection, moisture measuring.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	KOSTEUDENHALLINTA RAKENNUSTYÖMAALLA	7
2.1	Kosteudenhallinnan rakenne	7
2.2	Kosteudenhallinnan hyödyt	7
2.3	Ongelmakohdat	7
3	RAKENTEIDEN KUIVATUS JA LÄMMITYS	8
4	KOSTEUDENMITTAUS	9
4.1	Kosteudenmittaus porareikämenetelmällä	9
4.2	Kosteudenmittaus näytepalamenetelmällä	10
4.3	Kosteudenmittaus etäluettavalla mittarilla	11
5	BETONILATTIARAKENTEEN KOSTEUDENHALLINTA ENNEN PÄÄLLYSTÄMISTÄ	12
6	KOSTEUDENHALLINTA KOHTEESSA ENERGY TOWER PYHÄJOKI	14
7	SÄÄLTÄ SUOJAUTUMINEN SUOJAUSTOIMENPITEILLÄ	19
8	SUOJAPEITTEET	20
8.1	Kevyet peitteet ja rakennusmuovit	20
8.2	Raskaat peitteet	21
8.3	Julkisivusuojat	21
8.4	Sääsuojat	21
8.5	Materiaalien suojauksen vaiheet rakennustyömaalla	22
9	RAKENNUSOSIEN RAKENNUSAIKAISTEN RISKIKOHTIEN TARKISTUSLISTA	24
10	POHDINTA	31
	LÄHTEET	32

1 JOHDANTO

Suomessa uusien rakennusten kosteudenhallinnassa on paljon puutteita. Rakentamisella on tiivis aikataulu, joten kosteudenhallinta tulee tehtyä huolimattomasti. Ongelmana ovat myös suojauksen kalliit kustannukset.

Kalajokisella Rakennushollari Oy:llä oli tarve saada selkeät ohjeet työmaiden kosteudenhallintaan. Ohjeita on tavoitteena hyödyntää useilla eri työmailla. Työssä käsitellään, millä eri tavoilla kosteudenhallinta ja sääsuojaus on mahdollista toteuttaa. Opinnäytetyön tavoite on saada kerättyä rakennusaikaiseen kosteudenhallintaan selkeä ohjeistus, jota voidaan käyttää rakennustyömailla ohjeistuksena työn edetessä. Työssä käsitellään esimerkkitapahtumana Energy Tower -työmaata, jossa toimin työnjohtajana kesällä 2015.

Opinnäytetyössä käsitellään rakennusaikaisen kosteudenhallinnan riskikohtia, joista voi tulla jälkiseuramuksena kosteusvaurioita sekä sisäilmaongelmia.

Opinnäytetyön tilaajana on Rakennushollari Oy. Rakennushollari Oy on kalajokinen rakennusyri-
tys, jolla on 32 vuoden kokemus rakennusalalta. Erityisosaamista ovat erityisesti vanhainkotien
rakentaminen ja saneeraukset. Toiminta-alue on Kalajoki ja ympäröivät alueet n. 100 km säteellä.
Henkilöstöä yrityksessä on n. 20 kpl. (1.)

2 KOSTEUDENHALLINTA RAKENNUSTYÖMAALLA

2.1 Kosteudenhallinnan rakenne

Kosteudenhallinta rakentuu ennakkosuunnittelusta, työmaan toimenpiteistä, dokumentoinnista ja valvonnasta. Jokaiselle työmaalle tehdään yksilöllinen kosteudenhallintasuunnitelma. Suunnitelmaa tehtäessä kiinnitetään erityistä huomiota rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen, materiaalien kosteudensietokykyyn sekä kosteusteknisesti arveluttavien rakenneosien toteuttamiseen. (2, s. 2.)

2.2 Kosteudenhallinnan hyödyt

Rakennustyömaan kosteudenhallinnalla pyritään estämään kosteusvaurioiden syntyminen. Kosteudenhallinta hyvin suunniteltuna ja toteutettuna antaa edellytykset rakenteiden kuivumiselle tavoitekosteustilaansa ilman aikatauluviivytyksiä. Kosteudenhallinnan avulla rakennusaikaa voidaan lyhentää. Hyvällä kosteudenhallinnalla rakenteiden kuivatustarve ja materiaalihukka pienenevät. Edellä mainituilla keinoilla pienennetään huomattavasti rakennuskustannuksia. (3, s. 547.)

2.3 Ongelmakohtat

Rakentamisen kosteudenhallinnan ongelmakohtia ovat tiukka aikataulu, sääolot, rakennuspaikka, suunnitteluvirheet, rakennusvirheet sekä rakennusfysiikka. Rakentamisen aikana täytyy olla selvillä rakenteiden käyttäytymisestä ja valmistautua monenlaisiin ongelmiin. (4, s. 8.)

3 RAKENTEIDEN KUIVATUS JA LÄMMITYS

Kaikki rakenteisiin päässyt vesi täytyy poistaa rakenteista. Rakenteissa oleva kosteus yhdistettynä puutteelliseen tuuletukseen tai pinnoitteiden liian aikaiseen asentamiseen vaurioittaa rakenteita. Kosteus siirtyy kuivempaan ilmaan tai rakenteeseen. Kosteuden siirtymistapoja ovat konvektio ja johtuminen. Rakenteiden kuivumisen edellytykset ovat työmaan lämpö ja riittävä kuivuus, sekä riittävä tuuletus. (5, s. 5.)

Ilman kosteuden noustessa tarpeeksi suureksi, jotta kosteus alkaa tiivistymään, puhutaan ilman kyllästymisestä, jolloin suhteellinen kosteus on 100 %. Ilman kosteuteen vaikuttaa eniten lämpötila. Ilman lämmitessä se pystyy sitomaan enemmän kosteutta. Vesipitoisuus on suurimmillaan kesällä, mutta talvella on suurempi suhteellinen kosteus. (5, s. 5.)

Suhteellinen kosteus muuttuu eniten loppukeväällä ja kesällä. Erityisesti kesällä ilmankosteus vaihtelee selvästi vuorokauden sisällä. Lämpimällä ilmalla kesällä voi olla niin kosteaa, että rakenteet eivät kuivu pelkästään tuuletuksella.

Kuivuminen tehostuu:

- Rakenteen lämmityksellä
- Ilmavirtauksen lisäämisellä kostuneen rakenteen läheisyydessä
- Ympäristön ilman suhteellisen kosteuden alentamisella. (5, s. 5.)

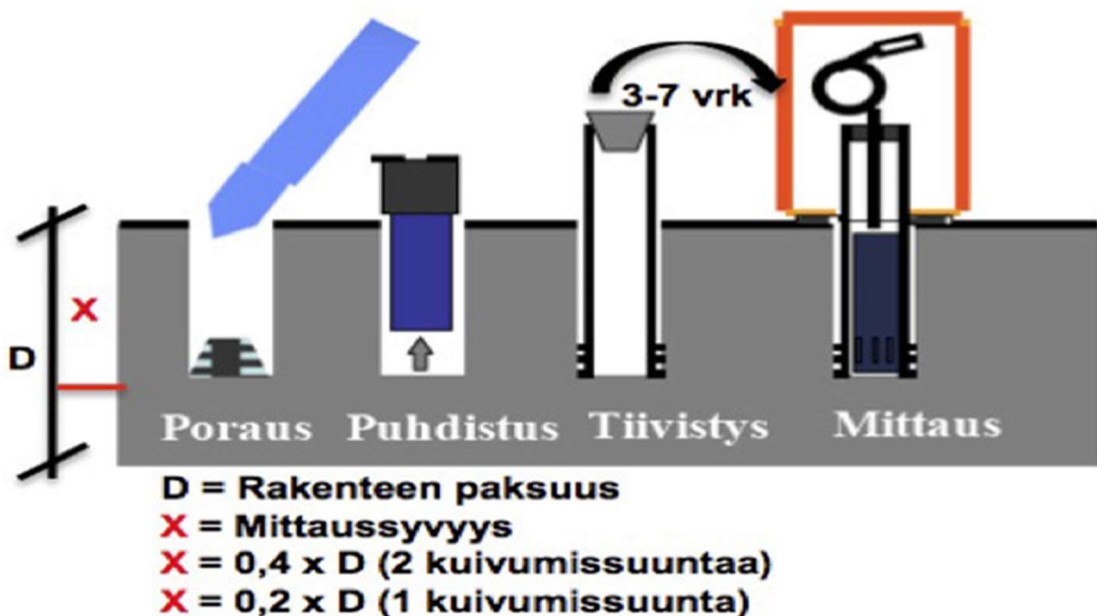
Syksyllä ja kesällä kuivattaessa on monesti edullisempaa käyttää ilmankuivaajia kuin lisätä lämmitystä ja ilmanvaihtoa. Suositeltavaa on keskittyä vedenpoistoon, suojaukseen sekä tarpeen tullen vesi-imurointiin. Tiivistyneen kosteuden poistaminen lämmityksen avulla on vähemmän tehokasta ja usein kalliimpi ratkaisu kuin kosteuden tiivistämisen estäminen. Rakenteita kuivattaessa on ymmärrettävä, minne rakenteista lähtevä kosteus kulkeutuu. Materiaalien lämmittäminen voi siirtää rakenteen sisälle kosteutta, jolloin viereisten materiaalien kosteus voi nousta. On hyvä tarkistaa rakenteen kosteuspuiteaste kosteusmittauksilla myös kuivatuksen jälkeen. (5, s. 5.)

4 KOSTEUDENMITTAUS

4.1 Kosteudenmittaus porareikämenetelmällä

Mittauspisteitä valittaessa huolehditaan, että mittauspisteen olosuhteet pysyvät mittauksen aikana muuttumattomana (porauksesta lukemien ottoon). Mittauspään ja huoneilman lämpötilaero ei saa olla yli 2 °C. Mittauspisteen kohdalla ei saa olla sähkö- tai vesiputkia. Mittaussyvyuden määrittelyn jälkeen reiät porataan kuivamenetelmällä. Reiät puhdistetaan imurilla tai paineilmalla. Reiän sivut tiivistetään putkella ja päältä (teipillä, korkilla, tai kitillä) lisäksi betonin ja putken yhtymäkohta tiivistetään kitillä. Mittauspiste suojataan lämpötilavaihteluilta ja häiriötekijöiltä. (6, s. 4.)

Mittausreiän alkuperäinen kosteuspitoisuus saavutetaan kolmen vuorokauden kuluttua porauksesta. Mittauspäiden annetaan sopeutua mittauspistettä ympäröiviin olosuhteisiin ennen mittausreikään asennusta. Mittauspää asennetaan nopeasti mittausreikään ja tiivistetään mittausreikä huolellisesti elastisella kitillä. Mittauspään täytyy antaa tasaantua ennen mittauksen suorittamista. Tasaantumisen aika riippuu betonilaadusta ja mittapäästä (kuva 1). (6, s. 4.)

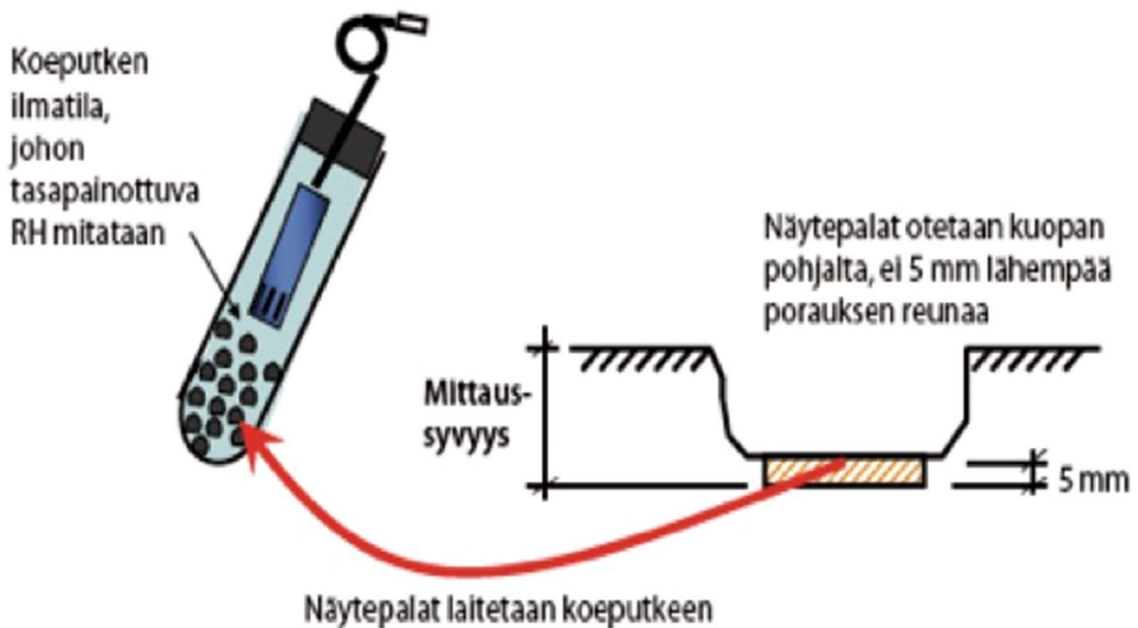


KUVA 1. Kosteudenmittaus näytepalamenetelmällä (14.)

4.2 Kosteudenmittaus näytepalamenetelmällä

Näytepalamittaus on nopeampi ja luotettavampi kuin porareikämenetelmä. Näytepalamittaus soveltuu kosteudenmittauksiin, joissa lämpötila ei ole saavuttanut rakenteen käyttölämpötilaa noin +20 °C. Suurin virhemahdollisuus näytepalamenetelmässä on, että kosteus pääsee haihtumaan näytteestä ennen kuin reikä suljetaan mittauskoeputkeen.

- Betoniin tehdään kuoppa mittaussyvyyteen.
- Porataan 10–15 millimetrin levyisellä poralla 100–150 millimetrin syvyisiä reikiä kaaren muotoisesti. Porauksessa on käytettävä kuivaporauskruunua.
- Reikien syvyys tarkistetaan mittaamalla.
- Pinnasta piikataan betonimursia, joilla täytetään koeputken tilavuudesta 1/3.
- Koeputken asetetaan mittausanturi.
- Koeputken annetaan tasaantua +20 °C vakio­lämpötilassa 2–12 tuntia mittalaitteesta riipuen (kuva 2). (6, s. 7.)



KUVA 2. Kosteudenmittaus näytepalamenetelmällä (14.)

4.3 Kosteudenmittaus etäluettavalla mittarilla

SolidRH -järjestelmä on helpoin ja tarkin tapa mitata betonivalun kosteuden ja lämpötilan kehittymistä. Järjestelmä soveltuu parhaiten betonin pinnoitettavuusmittauksiin sekä rakennuksen valmistumisen jälkeen tapahtuvaan rakennekosteuden seurantaan. Järjestelmään kuuluu neljä erilaista anturia. Anturi SH1 asennetaan kiinteästi betoniin valun aikana. SH3 on porattava kiinteästi asennettava kosteusanturi jo kovettuneeseen betoniin. SH4 on puolestaan kiinteästi rakenteeseen asennettava anturi, joka sopii esimerkiksi eristetilän mittaukseen. SHR on rakennusaikainen langaton porareian mittausanturi. (7.)

Kiinteästi rakenteeseen asennettuna anturit ovat aina mittausvalmiita. Lämpötilan täytyy olla vaikiintunut mahdollisimman lähelle lopullista käyttölämpötilaa. Poraamalla asennettaville antureille (SH3 ja SHR) täytyy antaa kosteuden tasaantua kolme vuorokautta ennen mittauksen suorittamista. Pakkasilma ja suora auringonpaiste voivat vääristää tuloksia. (7.)

Mittaaminen suoritetaan asentamalla mittauslaite anturin yläpuolelle ja kosteus sekä lämpötilalukemat tallentuvat automaattisesti mittauslaitteen muistiin (kuva 3), josta ne siirretään johdolla tietokoneeseen. Tietokoneella Relia-palvelussa lukemista tulee automaattisesti taulukko ja kosteudenkehityskäyrät. (7.)

Rakennushollari Oy:llä on suunnitelmissa siirtyä täysin etäluettaviin kosteusmittareihin niiden käytön helppouden vuoksi, koska tuloksien varmuus on huomattavasti parempi kuin porareikämittauksella mitattaessa. (7.)

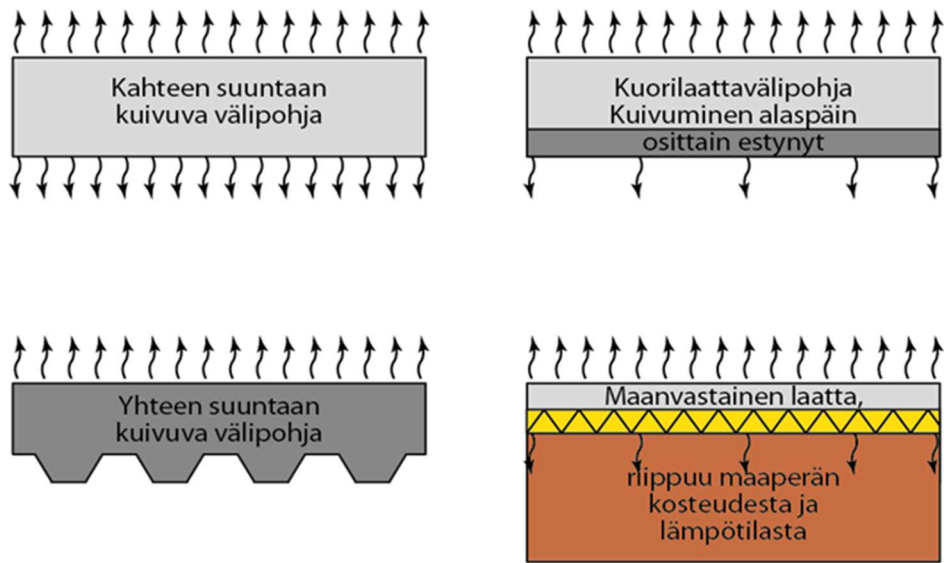


5 BETONILATTIARAKENTEEN KOSTEUDENHALLINTA ENNEN PÄÄLLYSTÄMISTÄ

Betonilaatan kuivumisessa on huomioitava kuivumissuunta, rakenteen eri kerrokset sekä sen paksuus (kuva 4). Uusi valukerros voi myös kastella aiemmin valetun betonipinnan. Betonin kuivumista on seurattava ennen lattiapinnoitusta kosteusmittauksilla, jotka tehdään eri mittaus-syvyyksistä. Jokaiselle lattiapäällystemateriaalille on asetettu oma kosteuden ohjearvo, jonka betonin suhteellisen kosteuden täytyy alittaa. (10, s. 27.)

Betonilattiaa päällystettäessä sen lämpötila tulee olla mahdollisimman lähellä sen lopullista käyttölämpötilaa. Päällystämisen jälkeen betonin lämpötila kohoaa ja sen huokosissa oleva kosteus voi vaurioittaa lattiapäällystettä. Päällyste voi myös vaurioitua, jos välipohjan alapuolisessa tilassa lämpötila nousee paljon. Kosteus pyrkii menemään betonia viileämmän päällystemateriaalin alle. Riski kosteuden tiivistymiseen on silloin, kun päällystemateriaali on tiiviisti asennettu eikä betonirakenne ole päässyt kuivumaan kunnolla. (10, s. 27.)

Tuoreen betonin suhteellinen kosteus on 100 %. Betonin kovettuessa sen suhteellinen kosteus laskee, kun valmistuksessa käytetty vesi sitoutuu siihen osittain. Suhteellinen kosteus betonin huokosrakenteessa laskee 2–10 % riippuen käytetystä betonilaadusta. Osa valmistuksessa käytetystä vedestä jää vielä betonirakenteeseen, mutta se haihtuu lopulta, kun betoni saavuttaa saman kosteuden ympäröivän ilman kanssa. (10, s. 20.)



KUVA 4. Rakenteen kuivumisajat riippuvat siitä, miten hyvin kosteus pääsee poistumaan rakenteesta (10.)

6 KOSTEUDENHALLINTA KOHTEESSA ENERGY TOWER PYHÄJOKI

Rakennushollari Oy rakensi vuoden 2015 aikana toimistorakennuksen Pyhäjoen Ollinmäelle. Rakennuksen tilaajana toimi Andament Group. Rakennustyö tehtiin KVR-urakkana eli kokonaisvas-
tuu-urakkana. Toimistorakennus on betonirunkoinen, jossa on maanvarainen betonianturan päällä
sand-wich-rakenteinen sokkeli. Katto on puurakenteinen pulpettikatto. Antura tehtiin paikalla va-
luna betonista ja välipohjat koottiin ontelolaatoista. Rakentaminen alkoi vuoden 2015 touko-kuussa
ja urakka valmistui marraskuussa 2015.

Toimin Energy Towerin -työmaalla työnjohtajana ja käsittelen opinnäytetyössäni siellä havaittuja
kosteudenhallinnan riskikohtia ja kosteudenhallinnan toteuttamistapoja. Energy Tower -työmaa toi-
mii opinnäytetyössäni esimerkikohteena. Kuvassa 5 rakennus on valmis ja luovutettu käyttäjille.



KUVA 5. Energy Tower -toimistorakennus, Pyhäjoki (12.)

Energy Tower -työmaalla ensimmäisen ja toisen kerroksen seinien sekä ontelolaattojen kosteu-
denhallinta toteutettiin kestopeitteillä, jotka asennettiin työmaalla ontelolaattojen päälle. Kestopei-
teillä suojattiin sadeveden pääsy rakenteisiin. Ylimmän kerroksen ontelolaattojen päälle asennet-
tiin bitumikermi, joka toimii rakennuksen höyrinsulkuna ja samalla esti työnaikaisen sadeveden
pääsyn rakenteisiin. Bitumikermiin tehtiin reiät, joita pitkin sadevesi pääsi valumaan väliaikaista
putkea pitkin pois ontelolaatan päältä (kuva 6).



KUVA 6. Väliaikainen sadeveden poistojärjestelmä (19.)

Rakennustarvikkeet suojattiin sateelta kevytpeitteillä ja nostettiin kuormalavojen päälle suojaan maakosteudelta. Ontelolaattojen vesireiät porattiin auki, jotta onteloissa mahdollisesti oleva vesi pääsi valumaan pois (kuva 7). Lattiavalun jälkeen betoniliima hiottiin pois ja rakennuskuivaimia tuotiin jokaiseen kerrokseen (kuva 8). Ikkuna- ja oviaukot tiivistettiin rakennusmuovilla, jotta kostea ulkoilma ei tulisi sisälle hidastamaan kuivumisprosessia. Lattiavaluun aseteltiin kosteusmittausputket ennalta mitattuihin paikkoihin ja niistä otettiin kosteuslukemat kosteusmittarilla (taulukko 1). Lattiat voitiin päällystää muovimatolla suhteellisen kosteuden eli RH:n mennessä alle 85 %, joka on kosteuden raja-arvo muovimatolle.

TAULUKKO 1. Energy Tower-työmaan lattiakosteusmittaukset ajalta 25.9.2015–9.10.2015 (11.)

Päivämäärä	Syvyys (mm)	1krs mittauspiste	2krs mittauspiste	3krs mittauspiste	Porrastaso mittauspiste
25.9.2015	0 - 30	80 % / +23°C	85,1% / +24°C	86 % / +24°C	88 % / +22°C
25.9.2015	30 - 40	81 % / +23°C	82,7 % / +24°C	82,5 % / +24°C	87 % / +22°C
2.10.2015	0 - 30	81 % / +23°C	84 % / +23°C	85 % / +24°C	86,1 % / +24,5°C
2.10.2015	30 - 40	77 % / +23 °C	81 % / +23°C	79 % / +24,5°C	86,1 % / +24,5°C
9.10.2015	0 - 30			84,4 % / +25°C	85 % / +23°C



KUVA 7. Ontelolaattojen vedenpoistoreiät. (19.)



KUVA 8. Lattipinnoitteen kuivatus kosteuden poistajalla.(19.)

7 SÄÄLTÄ SUOJAUTUMINEN SUOJAUSTOIMENPITEILLÄ

Suojausmenetelmää valittaessa tulee huomioida rakenteiden mahdollinen vaurioituminen sekä rakennuksen koko ja muoto sekä rakennuksen paikka. Ympäröivät olosuhteet, kuten meren läheisyys sekä tuuliset olosuhteet tulee huomioida suojausta määrittäessä. Suojausta suunniteltaessa suuret kohteet on helpompaa suojata pienemmissä osissa ja pienemmät kohteet yhtenä kokonaisuutena. (8, s. 4)

Sääsuojat on kiinnitettävä ja tuettava hyvin, jotta ne kestävät tuulikuormat ja erilaiset sääolosuhteet. Rakenteisiin satanut lumi on puhdistettava säännöllisesti. Suojauskaluston liikuttelu työmaalla tulee suunnitella huolellisesti, jotta kaluston määrä pysyy kohtuullisena.

Tärkeitä asioita suojauskaluston käytön suunnittelussa:

- Kaluston käyttö eri rakennus- ja työvaiheissa
- Sääsuojien kiinnittäminen ja liikuteltavuus
- Valmistajan ohjeistus tuennoista ja kiinnityksistä
- Muuttuvat sääolosuhteet. (8, s. 4)

8 SUOJAPEITTEET

8.1 Kevyet peitteet ja rakennusmuovit

Kevyet peitteet ja rakennusmuovit soveltuvat lyhytaikaiseen suojaukseen sekä vähemmän kosteudelle herkkien materiaalien suojaukseen, esimerkkinä lautakasat ja kertakäyttöinen katon suojaus (kuva 9). Suojien kuntoa tulee tarkkailla säännöllisesti. Lumi ja jää täytyy puhdistaa suojien päältä säännöllisin väliajoin. Rikkoutuneet suojat paikataan tai vaihdetaan uusiin. (8, s. 5.)



KUVA 9. Kestopeitteet soveltuvat kertakäyttöiseen kosteudensuojaukseen (17.)

8.2 Raskaat peitteet

Raskaat peitteet soveltuvat vaativiin suojauksiin ja hyvin kiinnitettynä ne suojaavat erinomaisesti kosteudelle herkkiä materiaaleja. (8, s. 5.)

8.3 Julkisivusuojat

Julkisivusuojaukset koostuvat telinekatosta ja pystysuojasta. Julkisivusuojien käyttökohteita ovat ylimmän kerroksen ja seinien kattaminen sekä koko rakennuksen suojaaminen. Julkisivusuojien rakenteet sekä peitteet vaativat jatkuvaa tarkastusta, jotta ne ovat turvallisia käyttää. Lisäksi tuenat ja ankkuroinnit on tarkastettava päivittäin. (8, s. 5.)

8.4 Sääsuojat

Sääsuojatyypeistä on lukemattomia eri variaatioita. Sääsuojat suojaavat työkohdetta, työntekijöitä sekä kosteudelle herkkiä rakennusmateriaaleja vedeltä, jäältä, lumelta, pakkaselta, auringonpisteeltä sekä tuulelta. Sääsuojahallit soveltuvat parhaiten isompien rakennusten kuten kerrostalojen saneerauksiin sekä uudiskohteissa perustuksien suojaamiseen (kuva 10). Sääsuojat ovat vaihtoehto koko rakennuksen huputukselle pienemmissä työkohteissa, kuten kansipihoilla ja vesikaton suojaamisessa. Kaikki kosteudelle arat työvaiheet kannattaa tehdä sääsuojan alla. Sääsuojat ovat työmaalla suuri kustannuskysymys, mutta myös laatukysymys. (8, s. 5.)



KUVA 10. Koko rakennuksen sääsuojaus. (18.)

8.5 Materiaalien suojauksen vaiheet rakennustyömaalla

Rakennusmateriaalien tullessa työmaalle ne on suojattava, mikäli niitä ei voida viedä sateelta suojattuun paikkaan. Yleensä materiaalien pakkaukset eivät suojaa sateelta tai kosteudelta. Suojapeitteiden päälle on asetettava painoja, jotta tuuli ei repisi peitteitä. Suojapeitteet on asetettava niin, että vesi pääsee valumaan niiden päältä pois. Suojapeitteitä valittaessa on huomioitava, että kevytpeitteet ja rakennusmuovit ovat kertakäyttöisiä. (8, s. 9.)

Yleensä halvin ja helpoin vaihtoehto on, että tavarat tulevat työmaalle juuri ennen asennusta, joten turha varastointi jää pois ja materiaalien mahdollisuudet vaurioitua pienenevät.

Materiaaleja varastoitaessa on tärkeä selvittää materiaalien valmistajien varastointiohjeet ja noudatettava annettuja ohjeita. Varastointiolosuhteet on oltava lähellä materiaalin käytönaikaisia olosuhteita. Ulos asennettavat materiaalit varastoidaan suojattuna säävaihteluilta. Sisälle asennettavat materiaalit varastoidaan sisällä. (8, s. 9.)

Materiaaleja varastoitaessa on huomioitava riittävä ilmankierto suojauspeitteiden alla ja maakoosteus, jolta voidaan suojautua asettamalla materiaalit lavojen tai aluspuiden päälle. Työn edetessä valmistuneet rakenteet tulee suojata rakennusvaiheiden edetessä. Kosteudelle herkkiä materiaaleja otetaan käyttöön vain tarvittava määrä, jotta vältetään materiaalien kastumiselta. Kosteudesta kärsineitä materiaaleja ei saa ottaa käyttöön. Veden valuminen valmiisiin rakenteisiin tulee estää. Suojien rikkoutuessa ne on korjattava välittömästi. (8, s. 9.)

9 RAKENNUSOSIEN RAKENNUSAIKAISTEN RISKIKOHTIEN TARKISTUSLISTA

Rakennushollari Oy:ltä tarvitsi työnjohtajille ohjeistuksen, jota voisi käyttää työmaalla ohjeistuksena ehkäisemään rakennusaikaisia kosteusongelmia. Listaan päädyttiin, koska tarpeeksi yksinkertaista ohjeistusta pelkästään rakennusaikaiseen kosteudenhallintaan ei löytynyt. Useissa ohjeistuksissa suurin osa ongelmakohdista liittyy suunnitteluvaiheeseen, joten halusin tehdä ohjeesta toteutusvaiheeseen sopivan.

Tarkistuslista valittiin etsimällä kolmesta lähteestä (RIL 250-2011, Kuivaketju 10 ja kosteudenhallinta.fi) tärkeimmät asiat erityisesti rakennuksen toteutusaikaiseen ohjeistukseen. Lähteet ovat taulukon viimeisessä sarakkeessa ja niihin viitataan taulukon omilla lähde viitteillä. Valitsin nämä lähteet listaukseen, koska niissä oli aiheesta kattavin ohjeistus työmaan kosteudenhallinnasta. Listassa on asioita, joihin voidaan työnjohtajana vaikuttaa toteutuksen aikana. Ohjeistusta käytetään tulevaisuudessa Rakennushollarin työnjohtajille kosteudenhallinnan lisäohjeena ja päivitetään tulevien ohjeistuksien mukaiseksi.

Kohta	Työmaalla otettava huomioon	Kuittaus
Tontti	Huolehditaan, että maarakentaja tekee tontille riittävät kaadot rakennuksesta poispäin sekä pohjat oikeaan korkoon. Vähimmäiskallistus on yleensä 15cm 3 metrin matkalle. (9, s. 210.)	
Salaojat	Huolehditaan, että salaojaputkille tulee riittävästi kaatoa ja asennus on suunnitelmien mukainen. Tarkastuskaivoille on tehtävä puhdistus ennen loppukatselmusta. Tarkastetaan salaojaputkien toiminta ja puhdistetaan putket	

	<p>juoksuttamalla vettä putkistojen läpi, kunnes vesi tulee kirkkaana ulos putkista. (9, s. 210.)</p>	
<p>Perustusra- kenteet ja maanpai- neseinät</p>	<p>Maata vasten rakennettavien seinien ulkopinnan vedeneristystyössä on kiinnitettävä huomiota, että saumat ovat varmasti tehty tiiviiksi ja koko eriste on ehyt. Lisäsuojaa vedeneristeelle saa patolevyllä, jota asennuksessa on huomioitava, että sen kiinnityksestä ei tule reikiä vedeneristeeseen. (9, s. 210.)</p> <p>Perustusrakenteiden ja anturan väliin on tehtävä kapilaarikatko (esim. bitumisively) erityisesti silloin, jos salaojaputken ja kapilaarikatkomaa-aineksen asennusta ei ole mahdollista tehdä anturan alapuolelle. Mikäli anturan alle ei ole mahdollista tehdä salaojituserrosta, täytyy anturaan tehdä poikkisuuntaisia reikiä, jotta rakennuksen alla oleva vesi pääsee virtaamaan salaojaputkiin. (9, s. 210.)</p> <p>Sokkeleiden ja kellareiden vedenpoiston on toimittava myös rakentamisen aikana. Vedenpoistoreittejä ei saa tukkia esim. vedeneristystyössä. Vedenpoistoon tarkoitettujen reikien eteen asennetaan patolevy, jotta painevesi ei pääse tunkeutumaan vedenpoistoreikiä pitkin seinään. Eristetilaan veden pääsy on estetävä myös rakennusaikaisella sääsuojauksella. Eristetilan tuuletus ei saa täytyä tukkoon työaikana. (9, s. 210.)</p>	

	Rakennekosteuden täytyy olla poistunut riittävästi ennen seinien pinnoitus- ja päällystämistöiden aloittamista. (2.)	
Alapohjat	<p>Maanvaraista laattaa ei saa valaa suoraan seinärakennetta vasten. Saumassa täytyy olla välissä esim. radonkaista. Rakennekosteuden on poistuttava riittävästi lattialaatasta ennen lattiapäällysteen asennusta. Kosteusmittauspaikat on mitattava ennen lattian valmistamista, jotta säästytään lattialämpöputkiin tai johtoihin poraamiselta. (9, s.210)</p> <p>Eristelevyt täytyy asentaa limittämällä, jotta maaperästä ei pääsisi nousemaan diffuusion vaikutuksesta kosteutta. (9, s.210)</p> <p>Ryömintätilassa maanpinta täytyy muotoilla salaojiin päin ja on huolehdittava, että pohjaan ei jää painanteita, joihin voi kerääntyä vettä. (9, s.210)</p> <p>Ryömintätilaan ei saa jättää rakennusjätteitä eikä muita lahoavia aineita. (9, s.211)</p>	
Julkisivut	Rakennusaikana tulee estää veden pääsy rakenteisiin sekä kiinnittää huomiota eri rakenteiden liitoksiin sekä betoniulkoseinien saumauksiin. (9, s.211)	

	<p>Seinärakenteet on suojattava kuljetuksen ja asennuksen aikana työnaikaiselta kastumiselta. (9, s 210.)</p> <p>Betoniulkoseinän ja tiiliseinän liitokseen on asennettava huopakaista, joka ohjaa vuotoveden pois lämmöneristetilasta. Ikkunoiden ja ovien päälle asennetaan vastaava vedenohjaus joko huovalla tai vesipellillä. (9, s 210.)</p> <p>Tiiliseiniä muurattaessa on huolehdittava, että muurauslaasti ei tuki takana olevaa tuuletusrakoa. Kahdella alimmalla tiilirivillä on jätettävä aina joka kolmas pystysauma auki. (9, s 210.)</p> <p>Kevytrakenteisissa ulkoseinissä oleva höyrynsulku täytyy saada tiiviiksi ja mahdollisesti kastuneet kipsilevyt on vaihdettava uusiin. (9, s 210.)</p> <p>Tuulensuojavillalevyt on limitettävä kerroksittain ja asennettava tiiviisti. (9, s 210.)</p> <p>Seinien ja ikkunoiden liitoskohdat on tehtävä huolellisesti (vesipellitykset ja kittaukset), jotta sadevesi ei pääse missään olosuhteissa rakenteisiin. (9, s 210.)</p>	
--	---	--

<p>Yläpohja ja vesikatto</p>	<p>Yläpohjan eristeet on asennettava tiiviisti ja mahdollisesti kastuneet eristeet on vaihdettava kuiviin. Vesikattotöitä ei saa tehdä sateella ja keskeneräiset rakenteet on suojattava mahdolliselta sateelta riittävällä sääsuojauksella. (15.)</p> <p>Aluskate täytyy asentaa vedenpitäväksi, jotta se toimisi vedenpitävänä katteena ilman varsinaista katettakin. Aluskatteettomat katot täytyy tehdä yhtä tiiviisti kuin aluskate. (15.)</p> <p>Yläpohja ei saa joutua kosteudelle alttiiksi. Yläpohja suositellaan tehtäväksi sääsuojassa tai maassa valmiiksi, jossa se on helpompi suojata kosteudelta. (2.)</p> <p>Eristeet on asennettava aina kuivalle pinnalle. (2.)</p>	
<p>Välipohjat</p>	<p>Ontelolaatan kosteuden on oltava alle 90 % suhteellisen kosteuden ja pinnan täytyy olla puhdistettuna ennen eristeen asennusta. Ontelolaattojen vedenpoistoreiät on avattava asennuksen jälkeen. Rakennusaikaisen veden kulkeutuminen ulkoseinille ja alempiin kerroksiin täytyy estää. (9, s. 212.)</p> <p>Kevyet välipohjat on rakennettava täysin kuivissa olosuhteissa. (9, s. 212.)</p> <p>Ontelolaatat saumat on valettava heti kun on mahdollista, sekä läpiviennit on tukittava, jotta</p>	

	<p>ontelolaatan sisälle ei pääse kertymään vettä. (9, s. 212.)</p>	
Märkätilat	<p>Lattiaan ja seiniin asennetaan vedeneriste ennen lopullista pintamateriaalia. Betonin tulee olla alle RH-arvon 90 % ennen vedeneristeen asennusta. Lattialämpöä käytetään päällä ennen vedeneristeen asentamista ja suljetaan ennen asennustyötä. Asennuksen jälkeen lisätään lämpöä hiljalleen suuremmalle. (9, s. 212.)</p> <p>Ennen lattioiden pinnoittamista huolehditaan, että kallistusta on vähintään 1 cm /metri ja lattiakaivon lähellä 2 cm/metri. Lattiakaivoa asennettaessa tulee huolehtia, että korokerenkaat ja liitokset ovat tiiviisti paikoillaan. (9, s. 212.)</p> <p>Märkätiloissa olevat läpiviennit, kulmat ja nurkat tiivistetään ja vahvistetaan hyväksytyllä vedeneristysnauhalla ja valmiilla laipoilla sekä riittäväällä määrällä vedeneristysmassaa. (9, s. 212.)</p> <p>Laatoituksia asennettaessa on käytettävä muodonmuutoskykyistä laastia, ja liitoskohdat on tiivistettävä saniteettisilikonilla. (9, s. 212.)</p> <p>Vedeneristystyön saa suorittaa vain siihen pätevä työntekijä, joka on suorittanut vedeneristäjän sertifiointin. (2.)</p>	

<p>Höyrynsulku</p>	<p>Höyrynsulun asentamisen täysin tiiviiksi varmistetaan, ettei höyrynsulussa ole ilmavuoto-kohtia, joiden kautta pääsisi siirtymään rakenteisiin ylimääräistä kosteutta. Rakennuksen mahdolliset ilmavuodot olisi hyvä kuvata lämpökameralla ennen sisälevytyksen asentamista. Ilmavuodot havaitaan helpoiten muodostamalla rakennukseen voimakas alipaine esimerkiksi alipaineistaja puhaltimella. Rakennuksen käyttöönotossa tehdään virallinen tiiveysmittaus, jossa voidaan lisäksi ottaa lämpökuvaus. (15.)</p>	
<p>Taulukon lähteet</p>	<p>9. RIL 250-2011. 2011. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL Ry</p> <p>15. Kuivaketju 10. 2018. Riskilista. Saatavissa: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista_150313.pdf?x70712. Hakupäivä 15.4.2018.</p> <p>2. Rakenteiden kosteudenhallinta. 2015. Rakenteiden yleisimpiä kosteusriskikohtia. Saatavissa: http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/riskit/118-rakenteiden-yleisimpiae-kosteusriskikohtia/116-rakenteiden-yleisimpiae-kosteusriskikohtia. Hakupäivä 15.4.2018.</p>	

10 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli havainnollistaa rakennustyömaan toteutuksen aikaisia kosteusriskejä ja ohjeistaa, miten kosteusongelmilta voidaan välttyä. Työssä perehdyttiin kosteudenhallinnan peruskäsitteisiin sekä siihen, miten hyödynnetään tietoa kosteudenhallinnassa.

Työmaan kosteudenhallintaan löytyy hyviä ohjeistuksia, mutta niissä suurin osa käsittelee suunnitteluvaiheessa tapahtuvia kosteuden hallinnan riskikohtia. Rakentamisvaiheessa rakennukseen liittyy paljon riskejä, joihin ei voida vaikuttaa suunnitteluvaiheessa, mutta rakennusvaiheessa voidaan hyvällä ohjeistuksella välttyä suurilta vahingoilta. Tämän vuoksi halusin tehdä helppolukuisen ohjeistuksen pelkästään rakentamisaikaiseen kosteudenhallintaan.

Opinnäytetyö havainnollisti, että kosteusongelmien ehkäisemiseksi täytyy etsiä jokaiselle rakennukselle parhaiten sopivat kosteudenhallintamenetelmät. Yksi ohje kuitenkin pätee lähes jokaiseen työmaahan. Kosteudelle herkkiä rakenteita ei saa päästää kastumaan ja kuivumista vaativien rakenteiden on annettava kuivua riittävästi, jotta vältytään suurimmilta ongelmilta. Rakennuksien kokonaisbudjetissa ei usein ole laskettu koko rakennuksen suojaavaa sääsuojaa, vaan joudutaan käyttämään halvempia suojauspeitteitä rakennuksen sääsuojauksessa. Suojauspeitteitä käytettäessä täytyy olla erityisen tarkkana, että rakennusta suojaa aina ehjä peite ja peitteen rikkoutuessa se vaihdetaan aina uuteen peitteeseen.

Opinnäytetyön tarkasteluun ja kirjoittamiseen meni yhteensä noin 160 h, minkä aikana keräsin materiaalia useista aiheista käsittelevistä verkkojulkaisuista ja kirjallisuudesta. Halusin eritellä eri lähteiden ohjeistuksista opinnäytetyöhön ne kosteudenhallinnan asiat, joihin voidaan työnjohtajina vaikuttaa työmaiden rakennusvaiheiden aikana.

Toivon opinnäytetyön sisällöstä olevan hyötyä Rakennushollari Oy:n työntekijöiden lisäohjeistuksessa rakennusaikaisessa kosteudenhallinnassa. Tällöin voidaan rakentaa tulevaisuudessa kosteusongelmista vapaita rakennuksia.

LÄHTEET

1. Rakennushollari Oy. Laatu. Saatavissa: <http://www.hollari.fi/laatu/>. Hakupäivä 12.3.2016
2. Rakentamisen kosteudenhallinta. 2015. Kosteudenhallintasuunnitelma. Saatavissa: <http://www.kosteudenhallinta.fi>. Hakupäivä 25.1.2016
3. Merikallio, Tarja 2002. Rakennustyömaan kosteudenhallinta ja sen suunnittelu. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020504.pdf>. Hakupäivä 12.3.2016
4. Teriö, Olli 2003. Betonivalmisosarakentamisen kosteudenhallinta. Tampere: VTT Oy. Saatavissa: <http://docplayer.fi/167930-Betonivalmisosarakentamisen-kosteudenhallinta.html>. Hakupäivä 22.3.2016
5. Ratu S-1232. 2013. Rakennustyömaan sääsuojaus. Rakennustieto Oy
6. RT 14-10984. 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Rakennustieto Oy
7. Wiiste Oy. 2016. Käyttöohje. Saatavissa: <http://www.wiiste.com/media/tiedostot/pdf/solidrh-kayttoohje-v1.4-20.11.2016.pdf>. Hakupäivä 15.2.2018
8. Ratu S-1232. 2013. Rakennustyömaan sääsuojaus. Rakennustieto Oy
9. RIL 250-2011. 2011. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL Ry
10. Merikallio, Tarja – Niemi, Sami – Komonen, Juha 2008. Betonilattiarakenteiden kosteuden-hallinta ja päällystäminen. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy

11. Aksila, Tomi 2015, Vastaava työnjohtaja, Rakennushollari Oy. Muistiinpanot.1.9 – 30.10.2015
12. Energy Tower. 2015. HSK Sähkö Oy. Referenssit. Saatavissa: <http://hsksaahko.fi/en/reference/energy-tower/161>. Hakupäivä 22.3.2016
13. RIL 107-2012. 2012. Rakennusten kosteus- ja vedeneristysohje, Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL Ry
14. Näytepala- ja porareikämenetelmät. 2015. Saatavissa: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/mittaus/103-rakenteista-tehtaevaet-mittaukset>. Hakupäivä 25.1.2016
15. Kuivaketju 10. 2018. Riskilista. Saatavissa: http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista_150313.pdf?x70712. Hakupäivä 15.4.2018
16. Rakenteiden kosteudenhallinta. 2015. Rakenteiden yleisimpiä kosteusriskikohtia.. Saatavissa: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/riskit/118-rakenteiden-yleisimpiae-kosteusriskikohtia/116-rakenteiden-yleisimpiae-kosteusriskikoh-tia>. Hakupäivä 15.4.2018
17. Hietala, Kari. 2016. Vastaava työnjohtaja, Rakennushollari Oy.
18. Röyttä, Olli. 2017. Vastaava työnjohtaja, Rakennushollari Oy.
19. Vähäkangas, Mikael. 2015. Työnjohtaja, Rakennushollari Oy.
20. Suomalainen iot anturi lattiatasoitteeseen. 2016. Saatavissa: <https://www.uusiteknologia.fi/2016/11/23/suomalainen-iot-anturi-lattiatasoitteeseen>. Hakupäivä 15.4.2018