

Joni Karvosenoja

## **BETONIN KUIVUMISEEN VAIKUTTAMINEN TYÖMAALLA**

# **BETONIN KUIVUMISEEN VAIKUTTAMINEN TYÖMAALLA**

Joni Karvosenoja  
Opinnäytetyö  
kevät 2017  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, talonrakennustekniikka

---

Tekijä: Joni Karvosenoja  
Opinnäytetyön nimi: Betonin kuivumiseen vaikuttaminen työmaalla  
Työn ohjaaja: Hannu Kääriäinen  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2017  
Sivumäärä: 20 + 2 liitettä

---

Opinnäytetyön aiheena on valvoa teräsbetoni-laatan kuivumisolosuhteita rakennusliikkeen Lehdon työmaalla. Työssä kerrotaan tavoista, joilla voidaan vaikuttaa kuivumisolosuhteisiin sekä saavutetuista tuloksista. Tavoitteena oli nopeuttaa toisen kerroksen betonilattian kuivumista lämpötiloihin, suhteelliseen kosteuteen sekä lattialämmitykseen vaikuttamalla.

Kuivumisolosuhteita valvottiin käyttämällä EH-203-lämmönsäätelyjärjestelmää, sääasema sekä pintalämpömittaria. Olosuhteita valvottiin päivittäin, ennen ja jälkeen ruokatauon. Olosuhteisiin vaikutettiin tarpeelliseksi katsotulla tuuletuksella sekä lattialämmitystä säätämällä.

Menetelmiä hyödyntäen betonin kuivumista saatiin nopeutettua verrattuna teoreettiseen kuivumiseen. Menetelmien hyödyntäminen kustannus- ja aikataululaskennassa on kuitenkin hyvin haastavaa. Menetelmiä voidaan kuitenkin hyödyntää olosuhteiden sen salliessa.

---

Asiasanat: Betoni, kuivuminen, RH, lämpötila, olosuhteet

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Bachelor of Construction Management

---

Author: Joni Karvosenoja

Title of thesis: Affecting Drying Conditions of Concrete on Construction Site

Supervisor: Hannu Kääriäinen

Term and year when the thesis was submitted: spring 2017

Pages: 20 + 2 appendices

---

The subject of the thesis is to supervise the drying conditions of a reinforced concrete floor on the construction site of Lehto Oy. The thesis is about ways that can be used to influence the drying conditions and about the gotten results. The objective was to hasten the drying of the 2nd floor by controlling the room temperature, relative humidity and the underfloor heating temperature.

The drying conditions were supervised by using the EH-203 heat system, a weather station and a surface temperature meter. The conditions were supervised on a daily basis, before and after the lunch break. The drying conditions were influenced by necessary ventilation and regulating the underfloor heating.

By using the above mentioned methods, the rate of drying of the concrete was increased compared to the theoretical rates. Using the methods in monetary and time calculations is still quite challenging. The methods can be still used when conditions allow it.

---

Keywords: concrete, drying, relative humidity (RH), temperature, conditions

## **ALKULAUSE**

Opinnäytetyö on ollut haastava prosessi. Haluankin kiittää Rakennusliike Lehtoa työn aiheesta sekä toteuttamisen mahdollistamisesta, Hannu Kääriäistä opinnäytetyön ohjaamisesta sekä luokanvalvoja Vesa Kalliota yleisestä motivoinnista sekä henkisestä tuesta. Erityiskiitokset Helena ja Jouni Kähköselle

Oulussa 24.5.2017

Joni Karvosenoja

# SISÄLLYS

|   |    |
|---|----|
| 1 JOHDANTO                                      | 6  |
| 2 BETONIN TEOREETTINEN KUIVUMINEN               | 7  |
| 2.1 Kuivumisen merkitys työmaalla               | 8  |
| 3 KUIVUMISOLOSUHTEISIIN VAIKUTTAMINEN           | 9  |
| 3.1 Sisä- ja ulkoilman lämpötilat ja RH:t       | 9  |
| 3.2 Lattialämmitys                              | 12 |
| 3.3 Lattian pintalämpötilat                     | 13 |
| 4 KOSTEUSMITTAUSTEN TULOKSET                    | 15 |
| 5 KUIVUMISEN VERTAILU TEOREETTISEEN KUIVUMISEEN | 16 |
| 6 YHTEENVETO                                    | 17 |
| LÄHTEET   |    |
| LIITTEET  |    |

## SANASTO

|                 |  |
|-----------------|--|
| Lattialämmitys  | Betoni lattian sisällä kulkeva putkisto, jonka sisällä kulkee lattiaa lämmittävää vettä. |
| Pintalämpötila  | Betoni lattian pinnasta mitattu lämpötila.   |
| Poistolämpötila | Lattialämmitysveden lämpötila kierron jälkeen.   |
| RH              | Ilman suhteellinen kosteus, joka ilmoitetaan prosenttilukuna.                            |
| Sisälämpötila   | Rakennuksen sisältä mitattu lämpötila.   |
| Sääasema        | Mittauksissa käytetty, lämpötilaa ja RH:ta mittaava laite.                               |
| Tulolämpötila   | Lattialämmitysveden lämpötila ennen kiertoa.   |
| Tuulettaminen   | Kerroksen sisäilman korvaaminen.   |
| Ulkolämpötila   | Rakennuksen ulkopuolelta mitattu lämpötila.  |

# 1 JOHDANTO

Betonin kuivuminen on olennainen osa betonirakentamista. Betonin kuivuminen on ajallisesti kriittinen työvaihe, jonka pituus vaikuttaa pinnoitustöiden aloittamisen ajankohtaan. Kohteessa oleva betonilaatta aiottiin pinnoittaa muovimatolla, ja sen RH:n tuli alittaa 85 prosentin arvo 48 mm:n arviointisyvyydellä.

Rakennusliike Lehdon hotellityömaan toisen kerroksen 240 mm:n betonilattia oli paikalle valettu. Käytetty betonin lujuus oli K30, ja betonin vesi-sementtisuhde oli 0,65. Betoni oli saavuttanut muottien purkulujuuden ja valumuotit oli purettu.

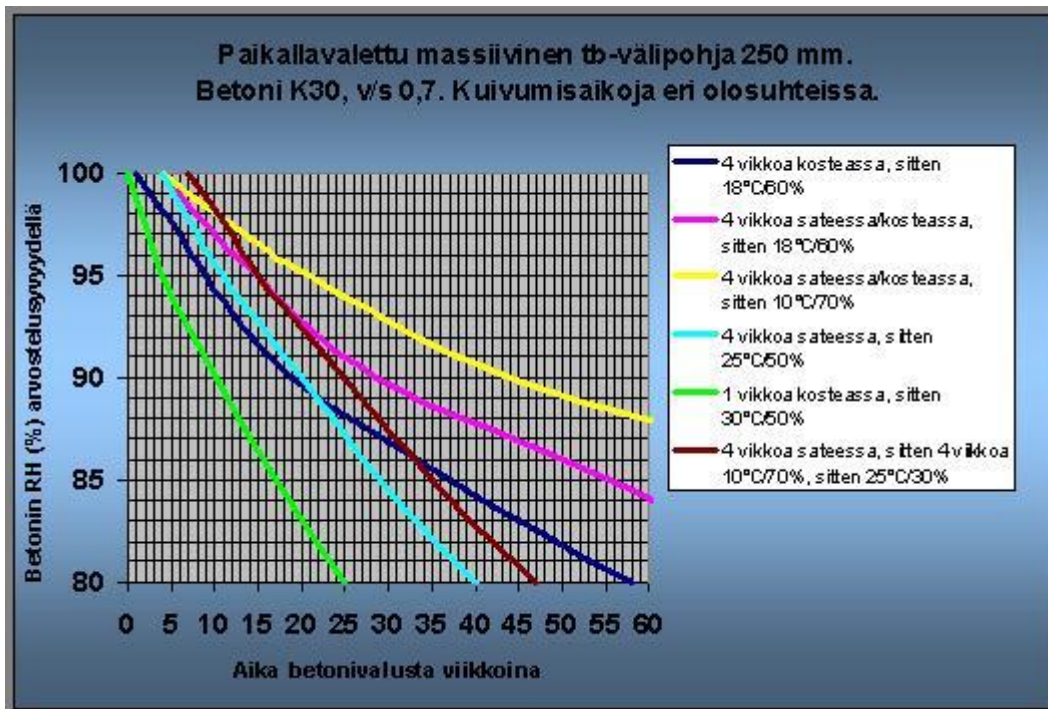
Opinnäytetyön tavoitteena oli vaikuttaa betonin kuivumisolosuhteisiin positiivisella tavalla, sekä verrata toteutunutta betonin kuivumista teoreettiseen kuivumiseen. Opinnäytetyössä valvottiin betonin pintalämpötiloja, lattialämmityksen kierron, sisä- ja ulkoilman lämpötiloja sekä ilman suhteellisia kosteuksia.

Opinnäytetyössä keskitytään toisen kerroksen TB-laatan kuivumisolosuhteiden reaaliaikaiseen valvontaan sekä niihin vaikuttamiseen. Paikalle valettuihin väliseiniin ja muihin välipohjiin ei kiinnitetä huomiota.



## 2 BETONIN TEOREETTINEN KUIVUMINEN

Betonin kuivuminen on hidas prosessi, jonka nopeus riippuu betonirakenteen paksuudesta, betonin lämpötilasta, kuivumissuuntien lukumäärästä sekä ympäröivistä olosuhteista.



KUVA 1. Betonivälipohjan eri kuivumisaikoja (1.)

Betoniin käytetty vesi poistuu kahdella tavalla. Osa betoniin käytetystä vedestä muodostaa kemiallisen sidoksen, sementtipastan, joka sitoo yhteen betonin kiviainekset. Muu ylimääräinen vesi siirtyy diffuusion ja kapillaarisen imun avulla betonirakenteen pintaan ja haihtuu pois. Betonin kuivuminen jatkuu, kunnes betonihuokosten ilman RH on sama kuin ympäröivän ilman RH. (2.)

Kuivumista voidaan kuitenkin nopeuttaa lämmittämällä betonia, riittävällä sisäilman vaihtuvuudella sekä pitämällä ilman RH:ta matalana. (3.)

## 2.1 Kuivumisen merkitys työmaalla

Betonilattian riittävä kuivuus on edellytys betonilattian pinnoitukselle. RH-vaatimukset riippuvat valitusta pintamateriaalista. Esimerkiksi muovimattoa asennettaessa betonin RH saa olla korkeintaan 85 prosenttia arviointisyvydessä A, joka kahteen suuntaan kuivuvalla betonilaatalla on 20 prosenttia sen paksuudesta. Lisäksi betonipinnan RH:n tulee olla alle 75 prosenttia. Betonipinnan kosteuden mittaussyvyys on  $0,4 \cdot A$ . Tällöin betonin pintaosa pystyy vastaanottamaan laatan keskeltä siirtyvää kosteutta pinnoituksen jälkeen. (4, s. 70)

Betonin kuivuuden varmistuminen on tärkeää työmaan onnistumiselle. Liian kostealle pinnalle asentaminen voi aiheuttaa sisäilmaongelmia tulevaisuudessa. (5.) Liian aikaisin pinnoitetusta lattiasta aiheutuva sisäilmaongelma on selkeä rakennusvirhe, jonka korjaaminen kuuluu urakoitsijalle. (6.)

### 3 KUIVUMISOLOSUHTEISIIN VAIKUTTAMINEN

Työmaalla pidettiin huoneilman RH matalana päivittäisellä tuuletuksella. Betonilaattaa lämmitettiin laatan sisällä kulkevalla lattialämmitysjärjestelmällä. Betonilaatta alettiin tuulettaa simpukkatuulettimilla.

Olosuhteita säädeltiin ja valvottiin EH-203-lämmönsäätelyjärjestelmällä, digitaalisella sääasemalla sekä rakenteiden pintalämpömittarilla. Kaikissa laitteissa oli CE-merkintä.

#### 3.1 Sisä- ja ulkoilman lämpötilat ja RH:t

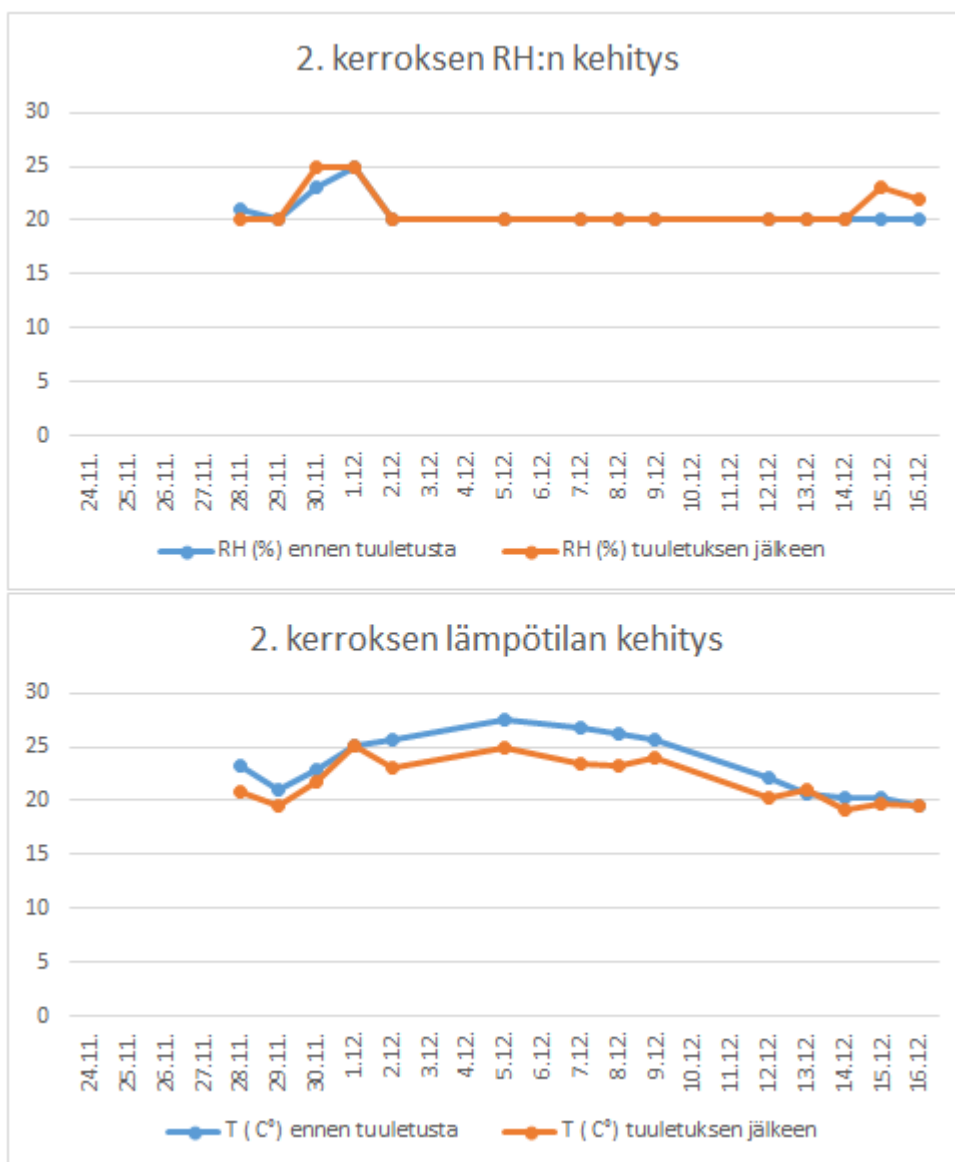
Työn aikana seurattiin sisä- ja ulkolämpötiloja, välittömästi tavarantoimittajan toimitettua sääasemat. Sääasemien luotettavuus tarkastettiin vertaamalla pakkauksista otettujen mittareiden lukemia työnjohdon tilojen lämpömittariin. Kaikki mittarit näyttivät samoja lämpötila- sekä RH-lukemia. Mittaustuloksia voitiin pitää luotettavina.



KUVA 2. Työmaalla käytetty sääasema

Rakennuksen sisälle sijoitettu sääasema asennettiin kerroksen kevyeen väliseinään 1,6 metrin korkeudelle. Väliseinässä ei kulkenut LVIS-tekniikkaa sääaseman välittömässä läheisyydessä. Saadut lukemat vastasivat todellisen huoneilman lämpötiloja sekä suhteellisia kosteuksia.

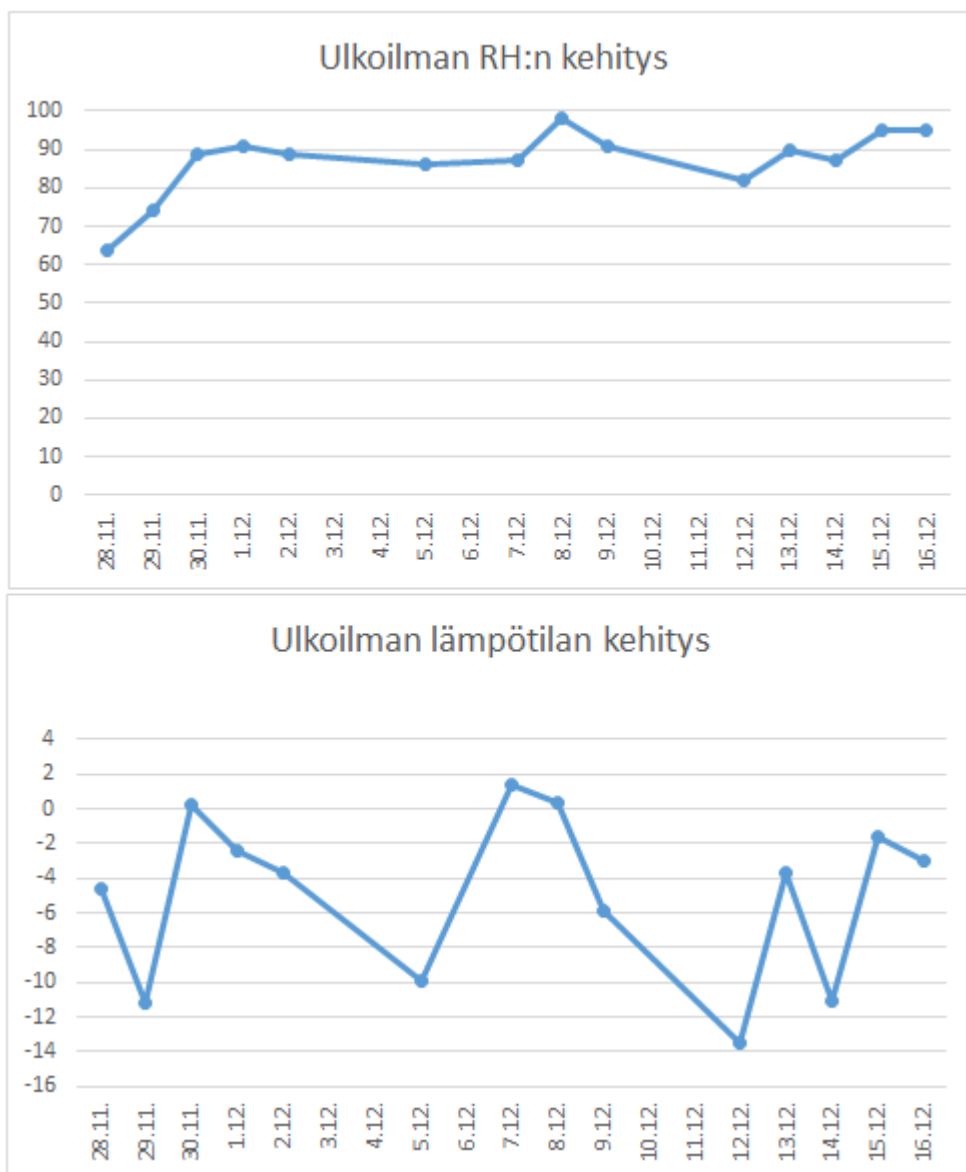
Sääaseman lukemat kirjattiin muistiin kaksi kertaa päivässä. Ensimmäinen lukema otettiin ennen työntekijöiden ruokataukoa. Kerroksen parvekeovi avattiin ruokatauon ajaksi. Toinen lukema otettiin tunnin kuluttua tuuletuksen päättymisestä. Saadut lukemat kirjattiin Excel-taulukkoon, jonka pohjalta tehtiin alla olevat kuvaajat (Kuva 3).



KUVA 3. Toisen kerroksen lämpötilan ja RH:n kehitys

Huoneilman RH:ssa tapahtui kaksi huomattavaa poikkeamaa: huomattavat nousut tapahtuivat 29.11 ja 14.12. Marraskuun RH:n nouseminen johtui lattialämmityksen tuloveden lämpötilan nostamisesta (katso luku 3.2), joulukuun nousu kerroksen väliseiniä tasoitusta.

Tuuletuksella saatiin positiivisia tuloksia. Tuuletuksen jälkeen huoneilman RH oli pysynyt vakiona lämpötilan laskiessa, täten huoneilman absoluuttista kosteuspitoisuutta saatiin laskettua. Poikkeuksien aiheuttamat suhteellisten kosteuksien nousut saatiin myös tasoitettua.



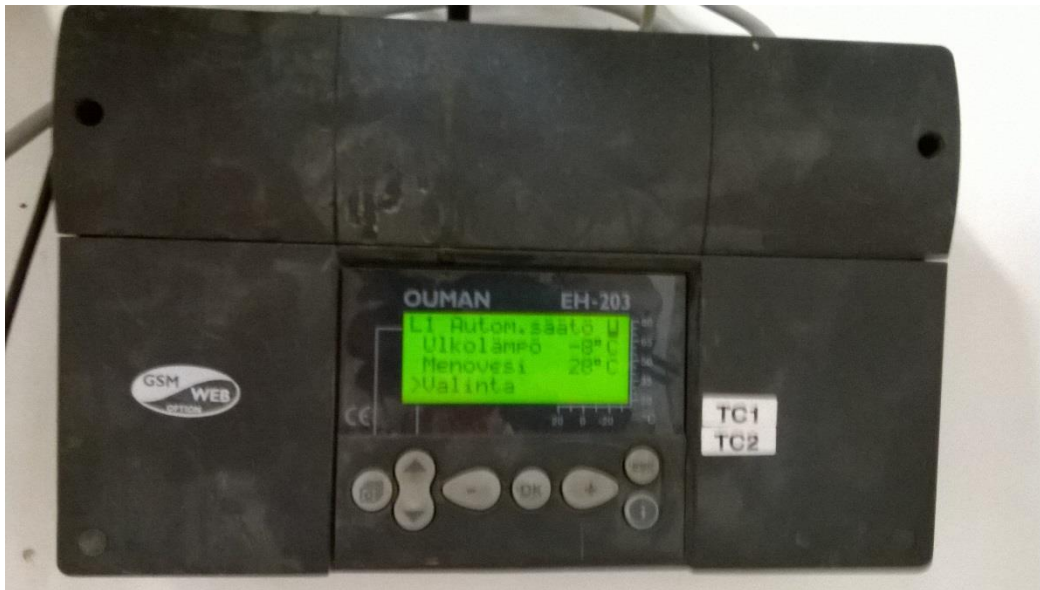
KUVA 4. Ulkoilman lämpötilan ja RH:n kehitys

Ulkoilman olosuhteita seurattiin päivittäin (kuva 4). Tulokset otettiin ylös ennen kerroksen päivittäistä tuulettamista. Saatujen tuloksien perusteella arvioitiin tuuletuksen tarpeellisuutta. Ulkoilman absoluuttisen kosteuden ollessa korkeampi kuin sisäilman, tuulettamista ei suoritettu.

### 3.2 Lattialämmitys

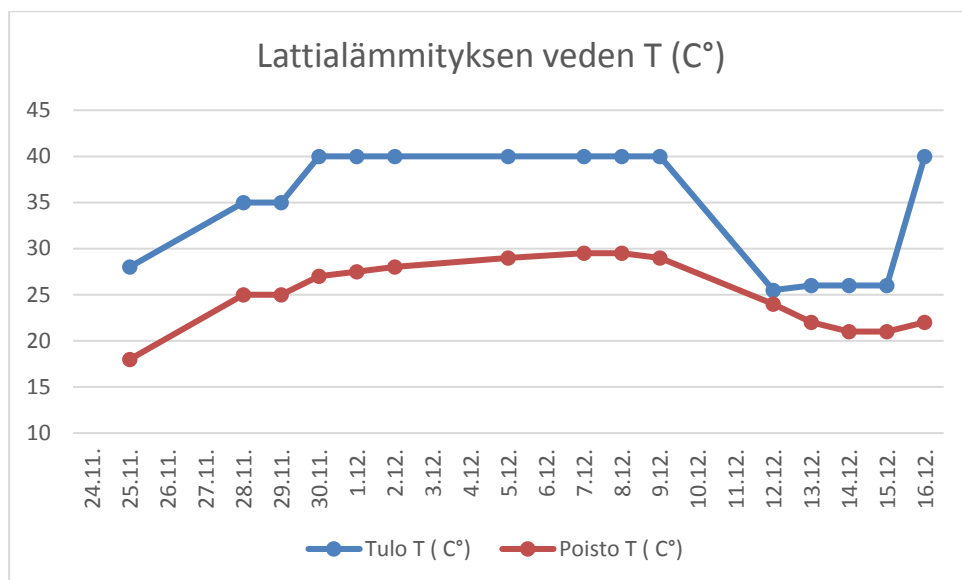
Lattialämmityksellä oli olennainen osa betonin kuivumisen nopeuttamisessa. Betonilaatan sisällä kulkevalla vesikiertoisella lattialämmityspiirillä voitiin nostaa betonilaatan lämpötilaa.

Lattialämmityksen tulolämpötiloja säädettiin EH-203-lämmönsäätelyjärjestelmällä. Tulo-veden lämpötilat nostettiin vaiheittain 28 celsiusasteesta 35 celsiusasteeseen, ja 35 celsiusasteesta 40 celsiusasteeseen. Kierrossa olleen veden lämpötiloja seurattiin piirissä olevilla analogisilla lämpömittareilla. Saadut arvot kirjattiin Excel-taulukkoon, jonka pohjalta tehtiin kuvaaja (kuva 6).



KUVA 5. Hotellin lämmönsäätelyjärjestelmä EH-203

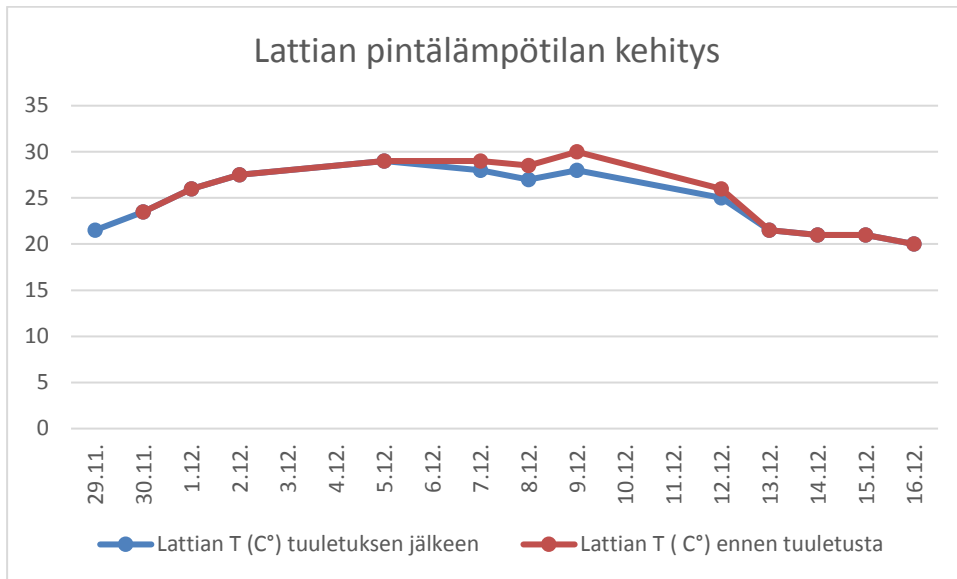
Saatujen lämpötilojen perusteella voitiin havaita, miten betoni käyttäytyy lämmitettäessä. Lattialämmityksen tulolämpötilan nostamisen ja laskemisen vaikutukset näkyivät poistolämpötiloissa viiveellä. Tämä tuli ottaa huomioon 9.12., jolloin lattialämmityksen tulolämpötila laskettiin 25 celsiusasteeseen, jotta 12.12. voitiin aloittaa betonin todellisen RH:n mittaaminen. Mittausta ennen lämpötilan tulee olla tasainen. Sisälämpötila oli ennen toista mittausta noin 20 astetta (kuva 3) ja lattian pintalämpö noin 21 astetta (kuva 9). Mittausolosuhteet olivat vaatimusten mukaiset lämpötilan ollessa tasainen ja 15-25 C°.



KUVA 6. Lattialämmityksen tulo- ja poistovesien lämpötilat

### 3.3 Lattian pintalämpötilat

Kerroksen betonilaatan pintalämpötiloja seurattiin päivittäin 29.11. alkaen, ennen tuule- tusta ja sen jälkeen. Mittaukset suoritettiin pintalämpömittarilla, jolla mitattiin lattian ylä- pinnan alimpia ja ylimpiä lämpötiloja. Saadut mittaustulokset kirjattiin lämpötilojen vaihte- luvälinä Excel-taulukkoon. Mittaustulosten keskiarvoista tehtiin kuvaaja.



*KUVA 7. Lattian pintalämpöjen kehitys*

Saadut arvot vastaavat lattialämmityksen poistoveden lämpötilakuvaajaa. Lattialämmityksellä onnistuttiin vaikuttamaan betonilaatan lämpötilaan. Lämpötila kasvoi ja väheni tasaisesti betonilaatassa.

Käytetyillä simpukkapuhaltimilla ei ollut vaikutusta pintalämpötiloihin. Simpukkapuhaltimilla saatiin kuitenkin tehostettua kuivattamista niiden poistaessa kosteutta betonin pinnasta.



## 4 KOSTEUSMITTAUSTEN TULOKSET

Betonilaatan kuivumista seurattiin myös Oulun Kosteustutkimus Oy:n kosteusmittauksilla (liite 1, liite 2). Mittaukset suoritettiin porareikämenetelmällä 20 mm:n ja 48 mm:n syvyyksiltä.

Ensimmäisen mittauksen reiät porattiin 16.11.2016, ja varsinainen mittaus suoritettiin 21.11.2016. Toisen mittauksen reiät porattiin 10.12.2016 klo 7:00 ja varsinainen mittaus suoritettiin 12.12.2016 iltapäivällä. Porauksen ja mittauksen ohjeellinen aikaväli on kolme vuorokautta.

Ensimmäisen porauksen ja mittauksen välille jäi riittävä aikaväli, jolloin porauksesta aiheutunut lämpö ja mahdollinen vapautunut kosteus eivät vääristä saatuja tuloksia. Toisen porauksen ja mittauksen välille ei jäänyt ohjeellista aikaväliä. Mittaustuloksissa käy ilmi mittaussyvyys, betonihuokosten suhteellinen kosteus, betonin lämpötila sekä absoluuttinen kosteuspitoisuus.

| 2. krs           | RH (%) | T ( C°) | g/m3 |
|------------------|--------|---------|------|
| Anturi 1 (20mm)  | 93,6   | 16,9    | 13,5 |
| Anturi 33 (48mm) | 95,3   | 18,9    | 15,5 |
| Anturi 37 (48mm) | 94,8   | 18,9    | 15,4 |

*KUVA 8. Mittaustulokset 21.11.2016*

| 2. krs          | RH (%) | T ( C°) | g/m3 |
|-----------------|--------|---------|------|
| Anturi 5 (20mm) | 84,2   | 16,6    | 11,9 |
| Anturi 9 (48mm) | 93,3   | 18,1    | 14,4 |
| Anturi 4 (48mm) | 92     | 17,9    | 14,1 |

*KUVA 9. Mittaustulokset 12.12.2016*

## 5 KUIVUMISEN VERTAILU TEOREETTISEEN KUIVUMISEEN

Toisen kerroksen betonilaatan teoreettinen kuivuminen alkoi noin yhdeksän viikkoa ennen ensimmäistä kosteusmittausta. Työmaan työnjohtaja toimitti työmaalle kopion Tarja Merikallion Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi -kirjan sivusta 41. Arviointiin käytettiin alla olevia kertoimia, joista saimme yleisen kuivumisajan korjauskertoimen 0,961.

| Rakenteen paksuus 240mm | Kastumisaika | Olosuhteet | Vesisementtisuhte | Kuivumissuunta |
|-------------------------|--------------|------------|-------------------|----------------|
| 0,95                    | 1,4          | 0,85       | 0,85              | 1              |

### *KUVA 10. Korjauskertoimen osakertoimet*

Sivulla olleen kuvaajan ja korjauskertoimen avulla laskettiin, että ensimmäisen kosteusmittauksen tuloksen tulee olla hyvin lähellä 95 prosenttia. Varsinaisen kosteusmittauksen tulos oli 95 prosenttia (kuva 8), ja teoreettinen kuivumisarvio piti paikkaansa.

Ensimmäisen ja toisen kosteusmittauksen välillä suoritettiin kappaleessa 3 käsitellyt toimenpiteet. Työmaalla käytetyn kuvaajan mukaan betonin RH:n olisi pitänyt olla noin 93 prosenttia. Todellinen RH oli kuitenkin teoreettista arvoa alempi, noin 92 prosenttia (kuva 9). Kuivuminen on tapahtunut mallinnetulla tavalla, tai teoreettista kuivumista nopeammin mittaustulosten mittauspöikkeämien ollessa vähäiset.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön päätarkoituksena oli valvoa toisen kerroksen betonilattian kuivumisolosuhteita, sekä verrata toteutunutta kuivumista teoreettiseen kuivumiseen niihin vaikuttamalla. Pinnoittamiseen liittyviä vaadittuja kosteuden viitearvoja ei tässä työssä käsitelty.

Tuloksena saatiin käytännön tietoa betonin kuivumisolosuhteisiin vaikuttamisen merkityksestä. Betonin suhteellista kosteutta saatiin laskettua yhden prosenttiyksikön verran teoreettista kuivumista enemmän kolmen viikon seurantajakson aikana. Ero voi olla suurempi tai pienempi mahdollisen mittausepäätarkkuuden vuoksi.

Saadut tulokset eivät ole kuitenkaan täysin ongelmattomia. Betonin nopeampaa kuivumista on lähes mahdotonta ottaa kustannus- ja aikataululaskennassa huomioon työtä nopeuttavaksi tekijäksi. Pelkästään sääolosuhteet voivat muuttaa tuuletuksesta saatavaa hyötyä.

Opinnäytetyössä käytettyjä toimenpiteitä voidaan kuitenkin hyödyntää jatkossa. Tehdyillä toimenpiteillä voidaan teoriassa säästää usean kuivumispäivän verran aikaa ulkopuolisten olosuhteiden sen salliessa. Tulee kuitenkin huomioida valvontaan sekä vaikuttamiseen käytetty työmäärä sekä valvonnasta johtuvat taloudelliset menoerät (välineet, työpanos).

## LÄHTEET

1. Betonin teoreettisia kuivumisaikoja eri olosuhteissa. Saatavissa:  
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Purku-kuivaus-ja-puhdistus/Rakenteiden-kuivattaminen>. Hakupäivä 21.4.2017
2. Betonin kuivumisen teoriaa. Saatavissa:  
<http://www.valmisbetoni.fi/toteutus/kosteudenhallinta>. Hakupäivä 25.4.2017
3. Betonin kuivumisen nopeuttaminen. Saatavissa:  
<http://www.finnsementti.fi/tietoa-betonista/tietoa-betonista-pienrakentajalle-ja-rautakauppiaille/betonin-kuivuminen>. Hakupäivä 29.4.2017
4. Mykkänen, Risto 2013. Betonirakentamisen laatuohjeet. Helsinki: Suomen betoniyhdistys, BY 47
5. Rautiainen, Arto. Rakennuslehti, 6.11.2015. Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/2015/11/laatuvirhe-maran-betonin-paalle-liimattu-muovimatto-aiheuttaa-sisailmaongelmia/>. Hakupäivä 3.5.2017
6. Rakentamisen yleiset sopimusehdot YSE 1998. Saatavissa:  
[http://www.skanska.fi/cdn-1cefa44f81f99c6/Global/Tietoa\\_Skanskasta/Downloads/Rakennusurakan%20yleiset%20sopimusehdot%20YSE%201998.pdf](http://www.skanska.fi/cdn-1cefa44f81f99c6/Global/Tietoa_Skanskasta/Downloads/Rakennusurakan%20yleiset%20sopimusehdot%20YSE%201998.pdf). Hakupäivä 4.5.2017



Oulun Kosteustutkimus Oy  
Piikuja 4, 90620 OULU, [okt@oulunkosteustutkimus.fi](mailto:okt@oulunkosteustutkimus.fi)  
puh 010 219 5000  
Y-tunnus 106 5185-1

Betonin mittaus  
Työnumero : 21752  
Pvm: 21.11.2016



**TYÖKOHDDE:** Rakennusliike Lehto / Liikuntakeskus Zemppi

**TYÖNTILAAJA/ PUH:** Antti Konttila

**Mittaustapa:**

- Mittaukset suoritettiin porareikä menetelmällä, reiät porattiin 16.11.2016. Mittaus suoritettiin 21.11.2016.

**Mitattavat rakenteet ja mittaussyvydet:**

- 2. Krs ja 7. Krs. Mittaussyvydet 20mm ja 48mm

**HMP40S mittapään enimmäisvirhe 0...+40 °C:ssa**

Kosteus: ± 1,7 % RH (0...90%RH)

Kosteus: ± 2,5% Rh (90...100%RH)

Lämpötila: ±0,2 °C

| Mittauspiste<br>Nro. / Huonetila | Anturin<br>tunniste | RH% / °C / g/m <sup>3</sup> | Mittaussyvyys<br>(mm) | Huomiot |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------|---------|
| 2. Krs                           | 1                   | 93,6/ 16,9/ 13,5            | 20mm                  |         |
|                                  | 33                  | 95,3/ 18,9/ 15,5            | 48mm                  |         |
|                                  | 37                  | 94,8/ 18,9/ 15,4            | 48mm                  |         |
| 7. Krs                           | 10                  | 92,5/ 19,6/ 15,7            | 20mm                  |         |
|                                  | 16                  | 95,0/ 20,7/ 17,1            | 48mm                  |         |
|                                  | 19                  | 96,0/ 20,6/ 17,2            | 48mm                  |         |

Mittaaja: Niki Metsävainio puh. 050 4430 960

Pvm: 21.11.2016



Oulun Kosteustutkimus Oy  
 Piikuja 4, 90620 OULU, [okt@oulunkosteustutkimus.fi](mailto:okt@oulunkosteustutkimus.fi)  
 puh 010 219 5000  
 Y-tunnus 106 5185-1

Betonin mittausta  
 Työnumero : 21895  
 Pvm: 12.1.2017

**TYÖKOHDDE:** Rakennusliike Lehto / Liikuntakeskus Zemppi

**TYÖNTILAAJA/ PUH:** Antti Konttila

**Mittaustapa:**

- Mittaukset suoritettiin porareikä menetelmällä, reiät porattiin 10.1.2017. Mittaus suoritettiin 12.1.2017.

**Mitattavat rakenteet ja mittaussyvytydet:**

- 2. Krs. Mittaussyvytydet 15mm ja 48mm

**HMP40S mittapään enimmäisvirhe 0...+40 °C:ssa**

Kosteus: ± 1,7 % RH (0...90%RH)  
 Kosteus: ± 2,5% Rh (90...100%RH)  
 Lämpötila: ±0,2 °C

| Mittauspiste<br>Nro. / Huonetila | Anturin<br>tunniste | RH% / °C / g/m <sup>3</sup> | Mittaussyvyys<br>(mm) | Huomiot |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------|---------|
| 2. Krs                           | 4                   | 72,7/ 23,4/ 15,4            | 20mm                  | Lattia  |
|                                  | 1                   | 90,4/ 23,6/ 19,3            | 48mm                  |         |
|                                  | 37                  | 88,5/ 24,2/ 19,5            | 48mm                  |         |

Mittaaja: Niki Metsävainio puh. 050 4430 960

Pvm: 12.1.2017