

Janne Mäkelä

## **LATTIABETONOINTI**

# LATTIABETONOINTI

Janne Mäkelä  
Opinnäytetyö  
Syksy 2015  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Janne Mäkelä

Opinnäytetyön nimi: Lattiabetonointi

Työn ohjaaja: Lasse Mikkola

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2015

Sivumäärä: 26

---

Opinnäytetyöni valintaan vaikutti suurelta osin työpaikalla käytetty, minulle täysin uusi tapa valaa pintalattioita. HT-lattiabetonin työstämisen helppous herätti kiinnostuksen tutkia enemmän lattiavaluihin liittyviä seikkoja. Tavoitteena oli tutkia normaalia lattiavaluprosessia, selvittää mitä ongelmakohtia lattiavalu sisältää ja etsiä niihin ratkaisuja. Lisäksi työssä esitellään HT-lattiabetoni, jota voidaan pitää vaihtoehtoisena tapana valaa pintalattioita.

Opinnäytetyö toteutettiin keräämällä tietoa suurimmaksi osaksi internetistä. Tietoa työhön kerättiin haastattelemalla betoniaseman henkilökuntaa sekä työmaalla pitkän uran tehnyttä ammattimiestä.

Työn johtopäätelmänä voidaan pitää betonityön ennakkosuunnittelun olevan avainasemassa onnistuneen valun aikaansaamiseksi. Työssä huomataan myös, miten tärkeässä osassa betonin jälkihoito on onnistuneessa lattiavaluprosessissa.

---

Asiasanat: HT-lattiabetoni, lujuuden kehitys, plastinen vaihe, plastinen halkeilu, jälkihoito, kutistuminen

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 PINTALATTIAVALU	6
2.1 Lattiavalun valmistelu	6
2.2 Betonointi	6
2.3 Hierto	7
2.4 Jälkihoito	8
2.5 Lattiavalun tasaisuus	8
3 LATTIAVALUN HAASTEET	10
3.1 Valuolosuhteet	10
3.2 Lämpötila	11
3.2.1 Lämpöjännitys	11
3.3 Pakkanen ja talvibetonointi	12
3.3.1 Erikoisbetonit	13
3.3.2 Lämmitystavat	14
3.3.3 Kuumailmalämmitys	14
3.3.4 Infrapunasäteilylämmitys	14
3.3.5 Lankalämmitys	15
3.4 Kosteuden hallinta	15
3.5 Työmaan järjestelyt	17
4 HT-LATTIABETONI	18
5 HT-LATTIAN VALAMINEN	20
5.1 Ennakkosuunnitelma	20
5.2 Valualueen valmistelu	21
5.3 Lattian korko	21
5.4 Valaminen	22
5.5 Jälkihoito	23
6 YHTEENVETO	24

# 1 JOHDANTO

Tässä työssä perehdytään lattiavalutekniikkaan ja siihen liittyviin haasteisiin, joita lattiavalutöissä tulee huomioida. Yleisimmät ongelmat työmaalla ovat sääolosuhteet ja betonilattian liian nopea kuivuminen, mikä aiheuttaa betonilattian halkeilua, käyristymistä ja kutistumista. Lisäksi betonilattian epätasaisuus aiheuttaa ongelmia työmaalle.

Onnistunut ja laadukas betonilattia vähentää selvästi työmaakuluja, joita betonilattian korjauksesta ja oikaisemisesta syntyy. Betonilattian tasoitustyö on hidasta ja ammattitaitoa vaativaa työtä, joka viivästyttää muiden työvaiheiden käynnistymistä ja synnyttää ylimääräisiä kustannuksia työ- sekä materiaalimenekissä. Laadukas betonilattia muodostuu hyvästä ennakkosuunnittelusta, onnistuneesta työsuorituksesta ja huolellisesta jälkihoidosta.

Opinnäytetyön tavoitteena on etsiä ratkaisuja näiden ongelmien ratkaisemiseksi ja välttämiseksi. Työssä esitellään myös uusi valutekniikka, jolla pyritään vaikuttamaan valutöiden ongelmakohtiin ja tuomaan helpotusta työmaan arkeen.

## **2 PINTALATTIAVALU**

### **2.1 Lattiavalun valmistelu**

Ennen valutöihin alkamista käydään työntekijöiden ja työnjohdon kanssa aloituspalaveri, jossa selvitetään valettavan kohteen suunnitelmat, aikataulu, laatuvaatimukset, käytettävä betonilaatu, työjärjestys, valukorkeus ja työturvallisuuden liittyvät asiat. Työntekijät perehdytetään työvaiheeseen ja samalla tarkistetaan työntekijöiden suojavarustusten kunto ja puutteellisuus. Työnjohto suunnittelee työvaiheet siten, että työ voidaan suorittaa keskeytymättä ja työ etenee jouhevasti. Työryhmälle on oltava seuraava työtila valmiina sitä mukaa, kun edellinen työtila on saatu valmiiksi. (1, s. 5.)

Työnjohto tekee työkohteesta vastaanottotarkastuksen, josta tehdään muistio, johon kirjoitetaan työtilan mahdolliset virheet ja puutteet. Mahdolliset virheet ja puutteet tulee korjata ennen työn aloittamista. Työkohteeseen pitää olla järjestetty riittävä valaistus, sähköistys ja jäteasiat. Valettavan tilan alustalla ei saa olla roskia, pölyä eikä vesilammikoita, jotka heikentävät betonin tartuntaa. Valettava tila jaetaan tarvittaessa sopivan kokoisiin alueisiin työsaumoilla ja valu rajataan ympärillä olevista rakenteista irrotuskaistalla. (1, s. 5 - 7.)

Työnjohto suorittaa koneille ja laitteille vastaanotto- ja käyttöönottotarkastukset, sekä laatii pystytyspöytäkirjan Betoniasemalta tulevalle pumppuautolle. Pumppuauton sijoitus suunnitellaan siten, että valutyöstä ei synny vaaraa työntekijöille ja että valutyö saadaan suoritettua järkevästi. Pumppuauton sijoituksessa tulee varmistaa maapohjan riittävä kantavuus tukijalkojen alla, sekä huomioida tukijalkojen tilan tarve ääri-asennossa. Pumppuauton sijoituksessa huomioidaan myös pumppuauton tarvitsema tila leveys- ja korkeussuunnassa. Pumppuauton taakse pitää jäädä tila myös betoniautolle. (1, s. 5 - 6.; 2, s. 12.)

### **2.2 Betonointi**

Ennen betonin levitystä valualueen seinille ja valettavan tilan keskelle viedään korkomerkit, jonka mukaan lattia valetaan. Korkomerkit vaaitetaan vaaituskoneella tai tasolaserilla. Korkomerkkien avulla valualueelle valetaan tarvittavat

valujohteet oikeaan korkoon, johon valmis lattiavalu tulee. Valujohteiden välinen osuus valetaan ja oikaistaan oikeaan korkoon oikolaudalla. Valualueen kallistukset lattiakaivoille tehdään siten, että oikolaudan toinen pää on valujohteen päällä ja toinen pää oikolaudasta on kaivon päällä. Kallistus saadaan pyöräyttämällä oikolauta kallistusalueen ympäri. (1, s. 7 – 9.)

### 2.3 Hierto

Betoninlaatan oikaisun jälkeen alkaa betonilaatan pintaan erottua vettä. Betonilaatan pinnalle erottunut vesi alkaa tämän jälkeen hiljalleen himmetä ja betoni alkaa sitoutua. Betonilaatan pinnalle erottuneen veden poistuttua aloitetaan betonipinnan hiertäminen. Hierto tehdään käsin tai koneellisesti. Hiertäminen aloitetaan valualueen perältä hiertäen ensin seinien vierustat. (1, s. 10; 3, s. 27.)

Käsin hiertäminen tehdään polvilevyn päältä. Polvilevy jakaa painon valupinnalle tasaisesti siten, ettei valupinta pääse painumaan hiertäjän alla. Hierto tehdään ensin puuhiertimellä, jonka jälkeen teräshiertimellä, jolla saadaan betonin pinnasta tasainen. Kuvassa 1 nähdään betonilattian käsin hiertoa polvilevyn päältä (1, s. 10; 3, s. 27.)



*KUVA 1.* Betonilattian hierto käynnissä (3, s. 27)

Koneellinen hierto tehdään kolmessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa betonivalun pintaan tehdään levyhiertokoneella tasoitushierto. Toisessa vai-

heessa hierto tehdään siipihiertokoneella pienellä siipikulmalla, jotta lattiavalun pintaan saataisiin kestävä kulutuspinna. Kolmannessa vaiheessa siipihiertokoneella hierretään lattia suurella siipikulmalla, jolla haetaan mahdollisimman tiivistä betonipintaa. Koneellisella hierrolla saadaan käsihiertoa tiiviimpi ja kulutuskestävämpi pinna. (1, s. 10 - 11; 3, s. 27.)

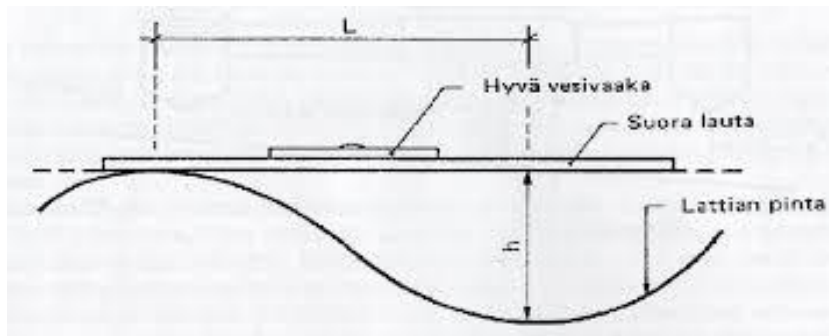
## **2.4 Jälkihoito**

Hierron jälkeen lattiapinnalle aloitetaan mahdollisimman pian jälkihoito. Jälkihoito tehdään joko sumuttamalla vettä tai jälkihoitoainetta lattiabetonin pinnalle. Seuraavana aamuna jälkihoitoa jatketaan ja lattiabetonin pinnalle levitetään rakennusmuovi, jolla estetään veden haihtuminen lattiabetonista. (1, s. 11.)

## **2.5 Lattiavalun tasaisuus**

Betonilattian tasaisuus on yleisin valun jälkeen tehtävä laadun mittaus. Tasaisuuden lisäksi muita mitattavia laatutekijöitä betonilattiassa on lujuusluokka, kulutuksen kestävyys, lattiavalun tartunta alustaan, raudoituksen suojabetonin paksuus ja ulkonäkö. Lattiavalun tasaisuuden mittausperusteina on lattian aaltoilu, kaltevuusvirheet ja lattian hammastus. Betonilattian tasaisuutta mitataan linjalaudalla ja vesivaa'alla. Mittaus tapahtuu lattian epätasaisemmasta kohdasta käyttäen linjalautaa ristiin lattian pituus ja leveys suunnassa. Mittauksen tulee ylettyä betonilattiassa olevien saumojen yli. Mittaustulos kirjataan millimetrin tarkkuudella. Vaakasuoraksi tarkoitettun lattian tasaisuuspoikkeama saadaan mittaamalla linjalaudan alapinnan ja betonilattian pinnan välinen etäisyys, kuten kuvassa 2 ilmenee. (4, s. 1; 5.)





KUVA 2. Lattian tasaisuuspoikkeaman mittaus (4, s. 2)

Hyvän ja tasaisen betonipinnan aikaansaaminen vaatii ammattitaitoa. Ammattitaitoisen liipparin jäljiltä betonilattiasta tulee tasainen eikä lattiaan tarvitse enää tehdä tasoitustöitä. (3, s. 27.)

## 3 LATTIAVALUN HAASTEET

### 3.1 Valuolosuhteet

Ympäriällä vallitsevilla sääolosuhteilla on suuri merkitys lattiavalun onnistumisen kannalta. Ilmankosteuden ollessa matalalla on veden haihtuminen betonin pinnalta voimakasta. Veden haihtumiseen betonilattian pinnalta vaikuttaa suuresti myös auringonpaiste, korkea lämpötila, ilmavirtaukset ja tuulinen keli. Betonilattia valettaessa tuoreen betonilattian pintaan nousee vettä, jolloin vesi alkaa haihtua betonin pinnalta ilmaan. Jos tuoreen betonin pinnalta pääsee haihtumaan enemmän vettä kuin betonista pinnalle nousevan veden määrä on, alkaa betonipinta kuivua liian nopeasti. Seurauksena betonilattian pinta alkaa kutistua ja betonilattian pintaan kasvaa tällöin vetojännityksiä, jotka saattavat synnyttää plastisen vaiheen kutistumahalkeamia tuoreessa betonissa.(6, s. 7; 7, s. 3.)

Plastisessa vaiheessa betonin ollessa vielä tuore ja lujuudeton on alkuhalkeilulla haitallisia vaikutuksia betonirakenteelle. Betonin kovettuessa ja kuivuessa alkaa betonilattiasa tapahtua betonille ominaista kuivumiskutistumista. Kuivumiskutistumisessa kutistumislake alkaa halkaista plastisen vaiheen pieniä kutistumishalkeamia. Tällöin pienistä plastisen vaiheen kutistumishalkeamista syntyy pahimmassa tapauksessa koko rakenteen läpi ulottuva halkeama, joka vaikuttaa heikentävästi betonirakenteen lujuuteen. Valuolosuhteisiin voidaan vaikuttaa työmaa tekniikoilla ja työmaan valinnoilla, joita ovat:

- ovi- ja ikkuna-aukkojen peittäminen, jotta auringonsäde ja lämpö eivät pääse kuivattamaan valupintaa
- estämällä tuulen ja ilmavirtojen kuivattavan vaikutuksen pääsy valualueelle sulkemalla rakennuksen aukot
- tuulelta suojaaminen levittämällä joko muovi tai pressu valualueen yli siten, ettei tuuli pääse muovin alle tai sumuttamalla varhaisjälkihoitoaine valetulle alueelle
- lämmityspuhaltimien kohtisuoran kuumen ilmavirran suuntaaminen pois päin valupinnasta
- ilmatilan kosteussumuttaminen lämpimällä ilmalla

- jälkihoidon välitön aloittaminen levittämällä jälkihoitoaine ja muovittamalla valualueen pinta ettei plastisen vaiheen pinnan kutistumista pääse tapahtumaan
- jälkihoidon jatkaminen niin kauan, että betonilattiaan on kehittynyt riittävä lujuus kestämään betonin kuivumiskutistuksesta johtuvat vetojännitykset
- märkäjälkihoidon jatkaminen vähintään 7 vuorokautta (7, s. 4 – 7, 12).

### 3.2 Lämpötila

Lämpötilalla on betonin lujuudenkehitykseen suuri vaikutus. Lujuudenkehitys betonissa on riittävän nopeaa lämpimissä olosuhteissa. Optimaalinen lämpötila betonin kovettumiselle on yli +20 °C. Liian korkeassa lämpötilassa betonissa syntyy lujuuskatoa. Lujuuskatoa alkaa syntyä betonin lämpötilan noustessa yli +60 °C:n.

Lämpötilan laskiessa betonin lujuuden kehitys hidastuu. Lämpötilan ollessa +10 °C on betonin lujuudenkehitys selvästi hidastunut. Lämpötilan laskiessa +5 °C:seen on betonin lujuudenkehitys hidastunut niin paljon, että se aiheuttaa rakentamisessa ongelmia. Lämpötilan laskiessa +5 °C kylmemmäksi, aletaan puhua talvibetonoinnista. (6, s. 1; 8, s. 14 – 15.)

#### 3.2.1 Lämpöjännitys

Sementin ja veden reagoidessa keskenään käynnistyy betonissa kovettumisreaktio. Kovettumisreaktion seurauksena betonissa alkaa kehittyä paljon lämpöä. Betonin lämmöntuotto aiheuttaa betonivalussa lämpöjännityksiä. Kylmissä oloissa lämpöjännitykset ovat suurempia johtuen ilman ja betonin lämpötilaeroista. Kylmyys pääsee vaikuttamaan betonin pintaan enemmän kuin betonin sisäosaan, jolloin niiden välinen lämpötilaero voi muodostaa niin kovan jännityksen, että rakenne halkeaa koko läpimitaltaan. Lämpötilajännitystä voidaan ehkäistä työmaalla seuraavilla toimenpiteillä:

- pitämällä ilman lämpötila ja betonin lämpötila ero alle 20 °C:n
- valupinnan suojaaminen viileissä oloissa suojapeitteellä, jolloin kovettumisreaktion tuottama lämpö riittää tasaamaan pintabetonin ja sisäosan lämpötilaeroja

- valun lämpösuojaaminen kylmissä oloissa eristepeitteillä valua vasten, jonka jälkeen levitetään suojapeite, kuten kuvassa 3 tehdään



*KUVA 3. Lattiavalun lämpösuojaaminen käynnissä (8, s. 39)*

- valualueen- ja muottipintojen esilämmittäminen kuumailmalla tai infrapunalämmityksellä, jotta rajapintojen lämpötilaerot pienenevät (6, s. 1, 4 - 6.; 8, s. 39 - 40).

### **3.3 Pakkanen ja talvibetonointi**

Pakkasella betonin lujuudenkehitys lakkaa ja betonissa oleva vesi alkaa jäätyä. Pakkasella betonin lujuudenkehittymistä on seurattava, jotta betonirakenne saavuttaa halutun lujuuden rakenteen vaurioitumatta. Talvibetonoinnissa seurataan erityisesti kolmea tärkeää lujuudenkehitysvaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa mitataan betonin jäätymislujuuden kehitystä. Betonin jäätymislujuuden tulee olla vähintään 5 MN/m<sup>2</sup>, jotta betonissa olevan veden jäätyminen ei vaurioitu. Betonin jäätyessä ennen jäätymislujuuden kehitystä syntyy betoniin pysyviä vaurioita ja betonin loppulujuutta ei saavuteta. Jäätymislujuuden saavutettua betoni kestää jäätyksen ilman lujuuden heikentymistä. (8, s. 15 - 17.)

Muotinpurkulujuuden kehittyminen on toinen tarkkailtava vaihe talvibetonoinnissa. Muotinpurkulujuudella tarkoitetaan betonivalun riittävää lujuutta, jolloin beto-

nivalua kantavien rakenteiden purkaminen voidaan suorittaa ilman betonivalun vaurioitumista ja muodonmuutoksia. Muotipurkulujuuden tulee olla vähintään 60 % betonirakenteelle määritellystä nimellislujudesta. Nimellislujuus on kolmas tarkasteltava lujuudenkehityksen vaihe. Nimellislujuus on se lujuus, johon rakenne on suunniteltu. Ennen betonirakenteen käyttöönottoa tulee nimellislujuden olla saavutettu. (8, s. 18.)

Pakkasella suoritettavan talvibetonoinnin riskitekijöitä ovat betonimassan liian hidas lujuudenkehitys ja betonimassan jäätyminen ennen jäätymislujouden kehittämistä. Betonimassan jäätyessä betonin sisältämä vesi jäätyy muodostaen betoniin jäälinssiä. Jäälinssit kasvattavat betonin huokoisuutta ja huonontavat sementtikiven, runkoaineen ja betonissa olevan raudoituksen välistä tartuntaa. Jäätynyt betoni muodostaa aluksi valelujuutta. Lujuudenkehitys näyttää silloin alkuvaiheessa normaalilta. Betonin sulaessa betonirakenteen lujuus laskee ja rakenne saattaa taipua, halkeilla ja pahimmassa tapauksessa rakenne voi sortua. (8, s. 74 - 76.)

Hidastunut lujuudenkehitys pakkasella aiheuttaa halkeamisriskin, sillä veden haihtuminen on tuoreen betonin pinnasta suurta. Nopea veden haihtuminen aiheuttaa vetojännitystä betonin pintaan. Kylmässä betonin lujuudenkehitystä ei tapahdu riittävän nopeaa ja betoni ei kestä pintaan muodostuvia vetojännityksiä. Hidastunut lujuudenkehitys hidastaa myös työmaan toimintaa, sillä muotipurkulujuus saavutetaan myöhemmässä vaiheessa. (9, s. 16; 10, s. 1 - 2.)

### **3.3.1 Erikoisbetonit**

Talvibetonoinnissa voidaan käyttää erikoisbetoneja onnistuneen lopputuloksen aikaansaamiseksi. Kuumabetonin käyttö on yksi vaihtoehto pakkasella valetessa. Kuumabetoni toimitetaan betonitehtaalta työmaalle noin +30 °C:isena. Kuumabetonin käytöllä saadaan nopeutettua betonin alkuvaiheen sitoutumista ja lujuudenkehitys ei näin ollen kärsi kylmästä ilmasta. Kuumabetonilla valetessa tulee valettu rakenne lämpösuojata hyvin. Kuumabetoni ei silloin tarvitse välttämättä lisälämmitystä riittävän nopeaan sitoutumiseen. (8, s. 20 - 21; 11.)

Nopeasti kovettuvan betonin ominaisuuksia voidaan hyödyntää talvibetonoinnissa. Nopeasti kovettuvan betonin hyöty on betonin nopea lujuudenkehitys.

Nopeasti kovettuvan betonin hydrataatioreaktion tuottama runsas lämpö nopeuttaa tuoreen betonin lujuudenkehitystä talviolosuhteissa. Nopeasti kovettuva betoni tulee kuumabetonin tapaan lämpösuojata hyvin, jotta betonipinnan ja sisäosan lämpötilaerot eivät kasva liian suuriksi. (8, s. 20.) Työmaalle voidaan tarvittaessa tilata suunniteltua lujempaa betonia. Korkeamman lujuusluokan betonilla saadaan nopeutettua lujuudenkehitystä talviolosuhteissa. (8, s. 24.)

### **3.3.2 Lämmitystavat**

Talvibetonoinnissa riittävä lämpötila on avainasemassa onnistuneelle betonivalulle ja riittävän nopealle lujuudenkehitykselle. Riittävän lämpötilan säilyttämiseen on käytössä erilaisia menetelmiä. (8, s. 36.)

Lämpösuojauksessa valupinta lämpöeristetään eristepeitteellä ja suojataan sen jälkeen sääsuojalla. Lämpösuojauksella estetään rakenteen jäähtyminen, kosteuden liian nopea haihtuminen ja tasataan betonivalun lämpötilaeroja. Valualueen reuna-alueille täytyy asentaa kaksinkertainen eristepeite. (8, s. 40.)

### **3.3.3 Kuumailmalämmitys**

Kuumailmalämmityksellä lämmitetään valettavan tilan ilmaa. Lämmennyt ilma lämmittää valutilan pintoja ja valettavaa betonia. Kuumailmalämmityksessä on tärkeää tiivistää ja eristää valettava alue ympäröivästä ilmasta, muuten suurin osa lämmöstä karkaa valualueelta pois ja lämpötila laskee liian alas. Kuumailmalämmitystä ei pidetä päällä valun aikana. (8, s. 43.)

Kuumailmalämmitin kytketään takaisin päälle vasta, kun valu on suojattu, sillä kuuma ilma kuivattaa tuoreen betonin pintaa ja valualueen ilmatilaa. Kuivuminen aiheuttaa vetojännityksiä betonin pinnalla ja betoni saattaa halkeilla. (8, s. 43.)

### **3.3.4 Infrapunasäteilylämmitys**

Infrapunasäteilylämmityksessä valumuotin ja betonin pintaa lämmitetään säteilylämmöllä. Säteilylämmityksessä säteily muuttuu lämmöksi vasta, kun säteet osuvat kiinteään aineeseen.

Säteilijä täytyy olla eristetty ympäröivästä ilmasta, sillä säteilijän tuottama lämpö haihtuu pois ilmapvirtausten mukana jättäen lämmitettävän pinnan kylmäksi. Säteilyn suunnatessa suoraan betoniin tulee betonin pinta olla suojattu läpinäkyvällä rakennusmuovilla, jottei säteily kuivata betonin pintaa liian nopeasti. (8, s. 44.)

### **3.3.5 Lankalämmitys**

Lankalämmityksessä betonivalun sisään asennetaan lämmitys- tai lankalämmityskaapeli. Lankalämmitys- ja lämmityskaapeli mahdollistavat sen, että lämmitys saadaan kohdistettua suoraan haluttuun betonivalurakenteeseen. Lämmönlähteen ollessa betonin sisällä saadaan lämpötila kohoamaan infrapuna- tai kuumailmalämmitystä matalammalla energiamäärällä, sillä lämmitysenergiaa ei näin ollen kulu tilan ja muiden rakenteiden lämmittämiseen. Lankalämmityskaapelin ja lämmityskaapelin eroavat toisistaan siten, että lankalämmityskaapeli kytketään muuntajaan, jossa se käännetään suojajännitteeksi, kun taas lämmityskaapeli kytketään suoraan pistotulpalla verkkovirtaan. (8, s. 45.)

Lankalämmityksessä valu on suojattava aivan kuin muissakin lämmitystavoissa, sillä suojaamattomien valurakenteiden lämpötilaerot kasvavat pinnan ja betonin sisällä lämmittävän kaapelin seurauksena liian suureksi. Tämä aiheuttaa lämpöjännitystä ja rakenne voi halkeilla. Lankalämmityksessä on myös vaarana, että betonivalu kuivuu lankalämmityksellä liian nopeasti aiheuttaen halkeilua. Lämmityskaapit tulee sijoittaa betonivalun kylmimpiin kohtiin, kuten ulkonurkkiin ja kylmiä pintoja vasten valettaviin kohtiin. Lankalämmitystä voidaan jatkaa muotien purun jälkeen, millä varmistetaan betonin riittävä lujuudenkehitys ja betonin valun jälkeinen kuivuminen. (8, s. 46.)

### **3.4 Kosteuden hallinta**

Betonin valmistusvaiheessa runko-aineen ja sementin sekaan lisätään vettä. Vesi sitoutuu ja kovettuu sementin kanssa muodostaen sementtipastaa. Kovettumiseen sementtipasta tarvitsee noin 25 % vettä sen omasta painosta. Betonin työstettävyyden takia vettä joudutaan lisäämään betonin valmistusvaiheessa 40 - 80 % sementin painosta. Valmistusvaiheessa tulleen kosteuden lisäksi betoniin voi päästä ylimääräistä kosteutta rakennusaikana. Tämä vapaa osuus ve-

destä jää betonin huokosiin. Huokosiin jäänyt vesi haihtuu hitaasti betonin pinnalta, ja betoni alkaa kuivua. Betonissa tapahtuu kuivumista niin kauan, kunnes betoni on päässyt hygroskooppiseen tasapainokosteuteen ympärillä olevan ilman kanssa. (12; 13.)

Tuore betoni halutaan pitää kosteana, ja liian nopea kuivuminen estetään jälkihoidolla. Jälkihoidolla varmistetaan riittävä lujuudenkehitys estämällä kosteuden haihtuminen kovettuneen betonin pinnalta. Jälkihoitoa jatketaan, kunnes betoni kestää kuivumisesta tulevat kutistumarasitukset. Saavutettua riittävän lujuuden on betonin kuivuminen suotavaa. (7, s. 7.)

Betonin kuivuminen on kuitenkin hidasta, sillä betoni sisältää vielä pitkään paljon vettä. Ylimääräisen kosteuden pääsy betonirakenteeseen hidastaa entisestään betonin kuivumista. Rakennuksella ylimääräisen kosteuden pääsy betonirakenteisiin pitää estää. Ulkoista kosteutta rakenteisiin tuovat lumi-, räntä-, ja vesisade, vesihöyry ja maaperästä nouseva kosteus. Rakennuksen sisällä kosteutta betonirakenteisiin lisäävät rakennekosteus, vesivahingot ja pesuvedet. Betonin sisältämä kosteus muodostuu työmaalla ongelmaksi, sillä kostea betoni voi vaurioittaa betoniin kosketuksessa olevia muita rakennusmateriaaleja, kuten lattiapäällysteitä. Betonin kuivatukseen ja rakennuksen kosteudenhallintaan voidaan vaikuttaa seuraavilla toimenpiteillä:

- käyttämällä pienen vesi-sementtisuhteen omaavia betonilaatuja
- kasvattamalla betonin runko-aineen raekokoa, tällöin sementtipastan määrä vähenee ja betoni sisältää vähemmän vettä
- nostamalla betonin lämpötilaa
- pitämällä rakennuksen lämpötila +20 °C:ssa hyödyntämällä rakennuksen omaa lämmitysjärjestelmää ja käyttämällä tarvittaessa lisälämmityslaitteita
- poistamalla betonin pinnalta kuivumista hidastava sementtiliima ja pöly
- ilmankosteuden hallinnalla varmistamalla riittävä tuuletus ja käyttämällä tarvittaessa kosteudenkerääjiä
- käyttämällä sääsuojia estämään vesi-, räntä- ja lumisateista tulevan kosteuden pääsy rakenteisiin



- sulkemalla rakennuksen vaipan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa
- poistamalla rakennukseen sataneen lumen, rännän ja veden
- estämällä kosteuden tiivistyminen kylmiin pintoihin (13).

### 3.5 Työmaan järjestelyt

Betonitöihin valmistautuessa työmaalla tehdään betonoinnin ennakkosuunnitelma. Ennakkosuunnitelmalla pyritään välttämään turhaa työtä, josta syntyy työmaalle lisäkustannuksia. Ennakkosuunnitelmalla varmistetaan suoritettavan työn sujuvuus, ajan säästö ja laadukas lopputulos. Ennakkosuunnittelussa arvioidaan myös valuolosuhteiden vaikutus betonityöhön. (14; 15.)

Ennakkosuunnittelussa mietitään yhdessä betonitoimittajan kanssa rakenteseen sopiva betonilaatu ja betonin siirtotapa, mietitään betonin purkupaikka sekä sovitaan betonoinnin ajankohdasta. Ennakkosuunnittelussa varmistetaan ammattimiesten saatavuus valupäivälle, arvioidaan työryhmän tuottavuus ja betonimenekki. (14; 15.)

Lattiavalun onnistuminen on hyvän suunnittelun ja toteutuksen lopputulos. Tasaisen, suoran ja halkeilemattoman lattiapinnan aikaansaamiseen vaikuttaa suurelta osin hyvän ennakkosuunnittelun lisäksi ammattitaitoinen lattialiippari. Lattiapinnan suoruus ja tasaisuus on loppujen lopuksi kiinni liipparin kädentaidoista ja tuntumasta olettaen, että muut lattiavalun onnistumiseen vaikuttavat tekijät ovat kunnossa. Epätasaista lattiapintaa joudutaan hiomaan ja tasoittamaan tasoitteilla, jotta lattiapinta saadaan oikaistua. Epätasaisen lattiapinnan tasoitustyöstä ja tasoitukseen käytetyistä lattiatasoitteista syntyy työmaalle paljon ylimääräisiä kustannuksia. Tästä syystä lattiapinnan onnistuminen kerralla on erityisen tärkeää. (16.)

## 4 HT-LATTIABETONI

HT-lattiabetoni on Lujabetoni Oy:n kehittämä, helposti tasoittuvaa, tiivistyvää ja työstettävää lattiabetonia. HT-lattiabetonia käytetään maanvaraisissa lattiavaluissa ja ontelolaattojen pintavaluissa. Sillä voidaan tehdä myös holvivaluja kaksoiskerrosvaluna, jolloin HT-lattiabetonilla valetaan pintakerros rakennebetonin päälle. (17.)

HT-lattiabetonissa on pieni vesi-sementtisuhde. Pieni vesi-sementtisuhde lisää sen lujuutta (lujuusluokka K40) ja tiiveyttä. Pieni vesi-sementtisuhde alentaa betonissa tapahtuvaa kuivumiskutistumaa ja nopeuttaa valettavan lattian kuivumisaikaa. Pienen vesi-sementtisuhteen takia betonissa käytetään normaaliin lattiabetoniin verrattuna huomattavasti enemmän notkistinta. Notkistimella saadaan HT-lattiabetonista helposti työstettävää. Notkistimen lisääminen vähentää samalla veden määrää massassa. Voimakkaasti notkistetussa lattiamassassa jälkihoitoon tärkeys kasvaa, sillä voimakkaasti notkistetussa betonimassassa plastisen vaiheen halkeilu vaara lisääntyy betonimassan vähäisen vesipitoisuuden takia. (17.)

HT-lattiabetonin jälkihoito aloitetaan jo valuvaiheessa varhaisjälkihoitoaineella, jotta plastisen vaiheen halkeamia ei pääse syntymään. Jälkihoitoa jatketaan varsinaisilla jälkihoitoaineilla pinnan viimeistelyn jälkeen. Lattian kutistumisesta johtuvaa halkeilua vähentää siinä käytettävä 16 millimetrin maksimi raekoon runkoaine. Runkoaineen mahdollisimman suuri raekoko vähentää betonipastan määrää, missä betonilattian kutistuminen tapahtuu ilman, että työstettävyyden huononee. (17.)

HT-lattiabetoni on kehitetty helpottamaan työmaan arkea, lisäämään työmaan kustannustehokkuutta ja parantamaan työntekijöiden työergonomiaa. HT-lattiabetonilla valettaessa ei valualueelle tehdä erikseen valujohteita, joiden mukaan lattia oiotaan linjalaudalla. Betonia ei tarvitse tiivistää eikä myöskään hierontaa valun jälkeen. HT-lattiabetonin työstäminen ei vaadi erityistä ammattitaitoa verrattuna tavalliseen lattiavaluun, vaan valutyön voi suorittaa työmaan omat rakennusmiehet työhön perehdytyksen jälkeen. Työvaiheiden vähentyminen ja

betonin helppo työstäminen nopeuttaa valutöitä ja vähentää työmaan betonivaluista syntyviä kustannuksia. Työvaiheiden vähentyminen ja HT-lattiabetonin helppo työstäminen parantavat myös työergonomiaa ja edistävät työterveyttä. (17.)

HT-lattiabetonin ominaisuuksista johtuen lattiavalu tulee suunnitella yhdessä betonintoimittajan kanssa ja varmistaa betonin soveltuvuus valettavaan rakenteeseen. Haasteena HT-lattiabetonilla valettaessa on kallistusvalujen tekeminen lattiavaluun. Kallistuksien tekeminen on selvästi vaikeampaa notkealla HT-massalla kuin tavallisella lattiabetonilla. Betonista aiheutuu haasteita myös valun viivästyessä, sillä se alkaa erottua voimakkaan notkistuksen takia pumppuauton linjassa. Betonimassan erottuminen aiheuttaa pumppuauton linjastoon tukoksia, jotka hidastavat valua. (17.)

## 5 HT-LATTIAN VALAMINEN

### 5.1 Ennakkosuunnitelma

Ennen betonitöiden aloitusta tehtiin betonivalun ennakkosuunnitelma. Ennakkosuunnitelmassa päätettiin pintalattiat valaa HT-lattiabetonilla. Betonintoimittajalta varmistettiin betonin soveltuvuus suunnitellulle rakenteelle, selvitettiin betonin ominaisuudet ja jälkihoitosuunnitelma. Samalla sovittiin valupäivä ja kellonaika työn alkamiselle. Betonintoimittajalle kerrottiin betonin kokonaismenekin määrä, työn arvioitu kesto ja suunniteltu betonointinopeus. Betoni päätettiin tuoda työmaalle betonipumppuautolla (kuva 4), sillä se oli siirtotavoista muita selvästi nopeampi ja helpompi. Lisäbetonin toimitus perustui suunniteltuun betonointinopeuteen ja ongelmien varalta voitiin olla yhteydessä betonintoimittajaan.



*KUVA 4.* Betonipumppuauto

Ennakkosuunnitelmassa päätettiin työryhmän koko (1 + 1) ja valittiin työhön so-  
pivat henkilöt. Työryhmän kanssa käytiin läpi valettavien kohteiden ominaisuu-  
det, valukorot, työjärjestys, jälkihoitosuunnitelma, aikataulu ja työturvallisuus  
asiat. Työntekijät perehdytettiin HT-lattiabetonin ominaisuuksiin ja betonin työs-  
tämistapaan. Työvälineiden kunto ja toimivuus tarkastettiin ennen valutöiden  
alkamista. Betoniautolle mietittiin järkevin purkupaikka, jotta betonointityö olisi  
mahdollisimman vaivatonta ja jottei työmaan muu logistiikka häiriinny betoniau-  
tosta. Purkupaikan suunnittelussa otettiin huomioon betonipumppuauton tarvit-

sema tila, pumppauslinjan kokonaispituus ja maan riittävä kantavuus tukijalkojen alla.

## **5.2 Valualueen valmistelu**

Rakennustyömaalla pinalattiavalut jaettiin kerroksissa työ- ja liikuntasaumoilla valualueisiin. Kerroksissa valualueen rajat olivat huoneistot ja kahteen osaan jaettu käytävä. Valualueiden rajaamisella helpotettiin työn toteutusta ja vähennettiin estetyn kutistuman mahdollisuutta. Pinalattiavalu valettiin huoneistoissa ontelolaattojen ja käytävällä paikallaan valetun holvin päälle. Huoneistoissa ikkuna- ja oviaukot suljettiin rakennusmuovilla betonin pintaa kuivattavien ilmavirtojen poistamiseksi.

Valualueet rajattiin huoneistoissa stoppareilla, jotka asennettiin käytävän ja parvekkeen oviaukoille. Valualueen reunoille kierrettiin solumuovinen irroituskaita. Irroituskaitan tarkoituksena oli estää pinalattiabetonin kutistumisesta ja lämpölaajenemisesta aiheutuva mahdollinen halkeilu.

Valupinnat puhdistettiin työmaajätteistä ja pölystä paremman tarttuvuuden aikaansaamiseksi alusrakenteeseen ja toisekseen, ettei valuun jäisi orgaanista ainetta aiheuttamaan homehtumisen vaaraa rakenteelle. Puhtaat pinnat kasteltiin mattakosteiksi, jotta lattiabetoni tarttuisi alusrakenteeseen mahdollisimman hyvin. Kastelussa oltiin maltillisia, sillä vesilammikoille jäänyt alusrakenne estää pinalattian tartunnan alusrakenteeseen. Alusrakenteeseen jääneet epäpuhtaudet ja vesilammikot aiheuttavat pinalattian irtoamisen, jolloin lattiasta tulee kopo, eli irrotettu pinalattia. Irronnut pinalattia halkeaa helposti ja halkeamat käyristyvät ylöspäin aiheuttaen harjanteita halkeilukohtaan.

## **5.3 Lattian korko**

Pinalattiarakenteen kokonaispaksuudeksi oli määrätty rakennekuvissa 10 senttimetriä, jolloin valukorko määräytyi lattiapinnoitteen paksuuden mukaan. Oikea valukorko saatiin mittamiehen korkomerkeistä, joka oli tuotu tasolaserilla valu-paikoille. Korkomerkki oli 1 metrin korkeudessa valmiista lattiapinnasta. Samaan korkoon asennettiin myös lattiavalussa käytettävä laseri. Huoneistoissa lattiapinnan materiaalina oli laminaatti ja käytävillä lattiamatto. Laminaatille tuli

jättää 1,5 senttimetriä asennusvaraa ja lattiamatolle 0,5 senttimetriä, jolloin lattialaatan paksuudeksi saatiin laminaatille 8,5 senttimetriä ja lattiamatolle 9,5 senttimetriä. Lattian pintamateriaalista riippuen jouduttiin tasolaserin vastaanot-timen mittatikku säätämään laminaatilla 101,5 senttimetriä ja lattiamatolle 100,5 senttimetriä seinän korkomerkkiä alemmas, jotta lattiavalu tulisi oikeaan kor-koon.

#### 5.4 Valaminen

Betoniauton pumppauslinjan letku otettiin valualueelle sisään ovi- tai ikkuna-aukoista. Betoniletku vietiin valualueen kaukaisimpaan nurkkaan, josta valu aloitettiin. Betonin levitystä jatkettiin valualueen nurkasta tasaisesti koko valet-tavalle alueelle. Betonin korkoa tarkkailtiin levityksen aikana tasolaserilla, jotta valu saataisiin oikeaan korkoon. HT-lattiabetonin valukorkoa oli helppo seurata, sillä sen ominaisuuksista johtuen se leviää ja tasoittuu tasaisesti koko lattian alalle jättämättä lattiaan isompia kuoppia tai patteja. Betonin levittämisen jäl-keen valupinta on vielä epätasainen. Betoniletku viedään valualueelta pois, jon-ka jälkeen aloitetaan betonivalun tasoittaminen, eli niin sanottu hyssyttely (kuva 5).



*KUVA 5.* Hyssytys käynnissä, kuvasta näkee kertaalleen tasoitetun alueen rajan

Hyssyttelemällä tasoitettiin lattiavalun pinta suoraksi ja tasaiseksi tekemällä aaltomaista liikettä betonipintaan. Aaltomainen liike saatiin tehtyä HT-lattiabetonin työstämiseen suunnitellulla hyssyttimellä (kuva 6). Valualue täytyi hyssyttää pitkittäis- ja poikittaissuunnassa, jotta lattiasta saatiin tasainen. Hyssytyksen jälkeen lattiapinnasta tuli erittäin tasainen ja suora. Hyssyttelyn jälkeen lattiapinta oli valmis, eikä sitä tarvinnut hiertää.



*KUVA 6.* HT-lattiabetonin tasoittamiseen tarkoitettu hyssytin

## **5.5 Jälkihoito**

Jälkihoito aloitettiin vielä hyssytyksen ollessa käynnissä ruiskuttamalla varhaisjälkihoitoainetta lattiavalun pintaan. Jälkihoitoa jatkettiin seuraavana päivänä suojaamalla valupinta rakennusmuovilla estämään veden haihtumista lattian pinnasta.

HT-lattiabetonia käytettiin Oulun seudun seniori -työmaalla pintalattiavaluihin. HT-lattiabetonilla valettiin kaikki huoneistot, käytävät ja porrastasanteet. Huoneistojen kylpyhuoneet valettiin normaalilla lattiabetonilla.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia tyypillisimpiä ongelmakohtia ja haasteita, joita työmaaloissa tulee vastaan. Työssä kerrottiin tyypillisimpiä ratkaisuja, joiden avulla työmaalla voidaan ehkäistä ongelmien syntyä. Opinnäytetyössä esiteltiin myös HT-lattiabetoni, jonka ominaisuudet helpottivat työmaan arkea nopean työstämisen ja kuivumisen ansiosta. Lisäksi lattioiden todella tasainen pinta vähensi tasoitustöitä, mistä syntyi rahallista ja ajallista säästöä.

Työssä selvisi hyvän ennakkosuunnittelun olevan yksi avainasia onnistuneeseen lattiavaluun. Työmaalla tehtävistä toimenpiteistä oikeanlaisella säältä suojauksella ja kunnollisella betonin jälkihoidolla on erittäin suuri rooli laadukkaan lopputuloksen kannalta.

Rakennustyömailla jokaista työvaihetta vaivaa yksi lopputulokseen oleellisesti vaikuttava seikka, joka ei käynyt työssä ilmi. Kiire. Kiire on mielestäni yksi pahimmista ongelmista ja rakentamisen laatuun vaikuttavista seikoista jokaisessa työvaiheessa. Hyvän lopputuloksen aikaansaamiseen tarvittavat toimenpiteet tunnetaan ja tiedetään, mutta liian monesti tiukasta aikataulusta syntyvä kiire pakottaa oikomaan työvaiheita ja resursseja, eikä työtä voida tehdä huolellisesti loppuun asti. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää lattiavalua, joka on onnistunut kaikin puolin hyvin. Lattiapinta on tasainen eikä plastisenvaiheen halkeamia ole syntynyt. Mutta jälkihoidolle ei ole varattu riittävästi aikaa eikä resursseja, loppujen lopuksi lattiapintaan syntyy kuivumiskutistumisesta johtuvia halkeamia ja hyvän lattiapinnan ominaisuudet menetetään.



## LÄHTEET

1. Pintabetonityöt. Menekit ja menetelmät. Rakennustieto.fi. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/ratu/kortit/0404.html.stx>. Hakupäivä 25.10.2015.
2. Betonin pumppauksen kultaiset säännöt. Betoni.com. Betoniteollisuus Ry. Saatavissa: <http://www.betoni.com/turvallisuus/ladattavaa-materiaalia>. Hakupäivä 25.10.2015.
3. Pienrakentajan betoniopas. Betoni.com. Betoniteollisuus Ry. Saatavissa: <http://www.betoni.com/pienrakentaja/pienrakentajan-betoniopas>. Hakupäivä 25.10.2015.
4. Lattian laatuluokat. Betonilattiat 2002. Saatavissa: <http://personal.inet.fi/yritys/why/Lattian%20laatuluokat.pdf>. Hakupäivä 25.10.2015.
5. Luokitukset ja laatutekijät. Valmisbetoni.fi. Betoniteollisuus Ry. Saatavissa: <http://www.valmisbetoni.fi/toteutus/betonilattiat>. Hakupäivä 27.10.2015.
6. Betonin valinta rakenteisiin, Olosuhdehallinta. Rudus.fi. Saatavissa: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yaZly-fKJUMJ:www.rudus.fi/Download/23940/Betonin%2520valinta%2520rakenteisiin%2520-%2520olosuhdehallinta.pdf+%&cd=1&hl=fi&ct=clnk&gl=fi>. Hakupäivä 27.10.2015.
7. Betonirakenteiden kutistuminen ja halkeamien ehkäisy. Rakennustieto.fi. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100402.pdf>. Hakupäivä 29.10.2015.
8. Talvibetonointi-kirja. Betoni.com. Betoniteollisuus Ry. Saatavissa: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3YirsB8roDoJ:www.betoni.com/Download/24140/TALVIBETONOINTI-kirja%25202013.pdf+%&cd=3&hl=fi&ct=clnk&gl=fi>. Hakupäivä 1.11.2015.

9. Betonin lämmittäminen talvivaluissa. Rudus.fi. Saatavissa:  
[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:o2oaKB-  
jdEMJ:www.rudus.fi/Download/23944/Betonin%2520l%25C3%25A4mmit  
t%25C3%25A4minen%2520talvivaluissa.pdf+%&cd=1&hl=fi&ct=clnk&gl=fi](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:o2oaKB-<br/>jdEMJ:www.rudus.fi/Download/23944/Betonin%2520l%25C3%25A4mmit<br/>t%25C3%25A4minen%2520talvivaluissa.pdf+%&cd=1&hl=fi&ct=clnk&gl=fi).  
Hakupäivä 1.11.2015.
10. Betonointi kylmissä olosuhteissa. Rakennustieto.fi. Saatavissa:  
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120603.pdf>. Hakupäivä  
1.11.2015.
11. Betonointi talvella. Betoni.com. Betoniteollisuus Ry. Saatavissa:  
<http://www.betoni.com/paikallavalurakentaminen/betonointi-talvella>. Ha-  
kupäivä 1.11.2015.
12. Betonin kuivuminen. Finnsementti.fi. Saatavissa:  
[http://www.finnsementti.fi/tietoa-betonista/tietoa-betonista-  
pienrakentajalle-ja-rautakauppiaille/betonin-kuivuminen](http://www.finnsementti.fi/tietoa-betonista/tietoa-betonista-<br/>pienrakentajalle-ja-rautakauppiaille/betonin-kuivuminen). Hakupäivä  
3.11.2015.
13. Betonin kosteuden hallinta. Valmisbetoni.fi. Betoniteollisuus Ry. Saata-  
vissa: <http://www.valmisbetoni.fi/toteutus/kosteudenhallinta>. Hakupäivä  
5.11.2015.
14. Betonointisuunnitelma. Betoni.com. Betoniteollisuus Ry. Saatavissa:  
[http://www.betoni.com/paikallavalurakentaminen/betonityot/betonointisuu  
nnitelma](http://www.betoni.com/paikallavalurakentaminen/betonityot/betonointisuu<br/>nnitelma). Hakupäivä 5.11.2015.
15. Betoniteknologia. Valmisbetoni.fi. Betoniteollisuus Ry. Saatavissa:  
<http://www.valmisbetoni.fi/toteutus/betoniteknologia>. Hakupäivä  
8.11.2015.
16. Juppi, Teijo. Lattialiippari, Oulun Okt Oy. Haastattelu 26.10.2015.
17. Halonen, Tuomo. Tuotanto- ja myyntivastaava, valmisbetonit. Lujabetoni  
Oy. Puhelinkeskustelu 20.10.2015.