

Tim Basili

Maakostea betoni kaatolattioissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

23.11.2017

Tekijä(t) Otsikko	Tim Basili Maakostea betoni kaatolatioissa
Sivumäärä Aika	31 sivua + 1 liite 23.11.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Rakentamisen projektinhallinnan suuntautumisvaihtoehto
Ohjaaja(t)	Juha Muukkonen, Vastaava mestari YIT Rakennus Oy Timo Riikonen, Lehtori Metropolia Ammattikorkeakoulu
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia maakostea betonia ja nimenomaisesti sen käyttöä kylpyhuoneiden kaatolatioissa. Opinnäytetyön tarve syntyi YIT:n ARK yksikössä, jossa maakostea betonia pyritään käyttämään enemmän kuin aikaisemmin. Yksiköllä ei kuitenkaan ole ollut riittävästi tietoa maakostean betonin käytöstä ja ominaisuuksista helposti luettavassa muodossa jota työmaat voivat käyttää hyödykseen.</p> <p>Tämä opinnäytetyö tutki myös maakostean betonin vaikutuksia kerrostalon kustannuksiin ja aikatauluihin. Kerrostalotyömaiden aikataulujen tehostuessa ja kosteudenhallinnan roolin kasvaessa, yritys koki tarpeelliseksi saada enemmän tutkimusta käytetyn materiaalin käyttöä ohjaamaan.</p> <p>Tätä opinnäytetyötä varten käytettiin hyödyksi olemassa olevaa kirjallisuutta maakosteasta betonista. Monet aineistot, mitä aiheeseen liittyen on kirjoitettu, käsittelevät maakostea betonia erittäin laajasti ja erilaisissa käyttökohteissa, tämän opinnäytetyön keskittyessä pelkästään kylpyhuoneiden kaatolattiavaluihin.</p> <p>Kirjallisuuden lisäksi opinnäytetyötä varten haastateltiin laajasti yrityksen työntekijöitä, sekä erään maakosteanbetonin toimittajaa. Lukuisien haastatteluiden pohjalta pystyttiin luomaan selkeitä työohjeita ja havaitsemaan mahdollisia puutteita toimintatavoissa käytettäessä maakostea betonia.</p> <p>Kerätyn aineiston pohjalta pystyttiin tiivistämään yritykselle käyttöön lyhyt opas maakostean betonin käytöstä, ominaisuuksista sekä kustannuksista. Opinnäytetyön keräämää tietoa voi myös käyttää hyödyksi kaatolattioiden työvaiheita kartoittaessa. Opinnäytetyön aikana saatiin selville, kuinka työmaa voi luoda parhaat mahdolliset olosuhteet onnistuneelle maakostealla betonilla valetulle kaatolattialle.</p>	
Avainsanat	maakostea betoni, estrich-betoni, kaatolattia, kylpyhuone,

Author(s) Title	Tim Basili Semi-dry concrete in bathroom floors
Number of Pages Date	31 pages + 1 appendices 23 November 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Project Management for Construction
Instructor(s)	Juha Muukkonen, General Foreman at YIT Rakennus Oy Timo Riikonen, Senior Lecturer in Metropolia UAS
<p>The goal of this thesis was to research semi-dry concrete particularly in bathroom floors. The need for this thesis came up in YIT Rakennus Oy because they are moving towards using this material in most of their bathroom floors. The company didn't have simple and straightforward instructions for the use of building site staff.</p> <p>This thesis also examined the economical and time management effects from the use of semi-dry concrete. As building sites are increasingly strict on deadlines and the role of moisture control is growing, there was a need for a study on the matter.</p> <p>This thesis used materials from literature and previous thesis on the matter but the main income of information for this thesis came from interviewing many employees from YIT Rakennus Oy. The employees gave lots of insight on the matter. Also one manufacturer of the product was interviewed for this thesis.</p> <p>From the information gathered about semi-dry concrete, an instruction document was made for the use of the company. The semi-dry concrete offers shorter times of drying so it's very useful on building sites. It also gives the site supervisors more time to concentrate on quality and other aspects. This thesis also explains the best possible conditions for the semi-dry concrete after its moulded.</p>	
Keywords	Semi-dry concrete, estrich, kaatolattia, bathroom

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimus	2
2.1	Tutkimusmenetelmät	2
2.1.1	Olemassa oleva kirjallisuus	2
2.1.2	Haastattelut	3
2.1.3	Mittaukset	4
2.2	Tutkimuksen tavoitteet	4
2.3	Tutkimuksen rajaukset	5
3	Kaatolattiat	5
3.1	Suunniteltaessa huomioitavat asiat	5
3.2	Kaatolattian työvaiheet	6
3.2.1	Viemäriputket ja kaivot	7
3.2.2	Rauditus	8
3.2.3	Lattiakaadot	9
3.3	Perinteinen kaatolattia työvaiheena	10
4	Estrich-betoni	11
4.1	Yleistä	11
4.1.1	Tietoa maakosteasta betonista	11
4.1.2	Käyttökohteet	12
4.1.3	Valmistajat	13
4.2	Ominaisuudet	13
4.2.1	Koostumus	14
4.2.2	Kuivuminen	15
4.2.3	Lujuus	16
4.3	Estrich-pumppu	16
5	Estrich-kaatolattia	17
5.1	Työvaiheet	17
5.1.1	Edeltävät työt	17
5.1.2	Sekoituspaikka	18

5.1.3	Sekoitus ja pumppaus	20
5.1.4	Työstäminen	20
5.1.5	Jälkihoito	21
5.2	Laadunvarmistus	22
5.2.1	Laadunvalvonta	22
5.2.2	Valmiin kaatolattian laatuvaatimukset	23
6	Vertailu tapojen kesken	24
6.1	Ominaisuudet	24
6.1.1	Ominaisuuksien vertailu	24
6.1.2	Kuivumisaikojen vertailu	24
6.2	Kustannukset	25
6.2.1	Maakosteiden kaatolattioiden kustannukset	25
6.2.2	Perinteisen kaatolattian kustannukset	27
6.2.3	Kustannuksien vertailu keskenään	29
7	Yhteenveto	30
	Lähteet	31
	Liitteet	
	Liite 1. Haastattelun runkokysymykset, Cering Oy	

Lyhenteet

ARK	YIT Rakennus Oy:n sisäinen yksikkö. Asuntorakentaminen pääkaupunkiseutu.
Estrich-betoni	Maakosteasta betonista käytettävä tuotenimike.
Kololaatta	Syvennys ontelolaatassa, johon asennetaan talotekniikkaa, ja tehdään märkätilojen kaatolattiat.
Märkätila	Huonetilä, jonka lattiapinta joutuu alttiiksi vedelle alttiiksi ja jonka seinäpinnoille voi roiskua ja tiivistyä vettä.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön keskeisin tavoite on luoda YIT:n ARK yksikölle yksinkertainen ja selkeä työohje maakostean betonin käyttöön kylpyhuoneen kaatolattioissa. Yksikön tavoitteena on siirtyä käyttämään tätä materiaalia suuressa osassa yksikön kohteissa ja selkeää työohjetta ei ole vielä olemassa. Yksikölle maakostea betoni antaa mahdollisuuden tehostaa kohteiden aikatauluja ja saada näin taloudellista hyötyä.

Tämä opinnäytetyö tutkii maakostean betonin ominaisuuksien, työstämisen sekä laadunhallinnan kautta, kuinka yksikkö saa materiaalista parhaan mahdollisen lopputuloksen. Opinnäytetyötä varten on haastateltu maakostean betonin toimittajia ja työstäjiä sekä YIT:n työnjohtoa. Tässä opinnäytetyössä pyritään kustannusten ja ominaisuuksien osalta vertaamaan maakostea betonia tavalliseen betoniin.

Maakostean betonin epäsuoria taloudellisia vaikutuksia on vaikea osoittaa selkeästi, sillä suurin osa säästetystä rahasta muodostuu säästetystä ajasta, ja sen taloudellista arvoa on vaikea osoittaa. Maakostea betoni on hinnaltaan kalliimpaa kuin tavallinen betoni, mutta työstämisen ja kuivumisajan osalta se tuottaa oikein käytettynä aikatauluhyötyä.

Maakostea betonia on tutkittu Suomessa vähän ja aiheesta tehdyt opinnäytetyöt eivät ole tarkentuneet tietyn tyyllisille rakenteille, vaan ovat tarkastelleet maakostea betonia yleisesti. Tämä opinnäytetyö tutkii nimenomaisesti yhden tyylistä maakostea betonia, joka tunnetaan myös nimellä estrich-betoni.

Tämän opinnäytetyön pohjalta on luotu 2 sivuinen työohje, joka tallennetaan YIT:n toimintajärjestelmään. Työohje on näin jokaisen vastaavan mestarin sekä työnjohtajan ulottuvilla siinä vaiheessa, kun kohteen kaatolattioiden suunnittelu alkaa. Työohje on jätetty pois tämän opinnäytetyön liitteistä, koska opinnäytetyön tilaajayritys ei halua julkaista sitä.

2 Tutkimus

2.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusta varten on käytetty sekä olemassa olevaa kirjallisuutta aiheesta, että haastattelutietoa asiantuntijoilta. Maakostean betonin käytön ollessa vielä kohtalaisen harvinaista Suomessa, ei siitä ole saatavilla paljoa kirjallista materiaalia. Tutkimuksen keskityessä rajatusti maakostean betonin käyttöön kylpyhuoneiden lattiassa, eniten tietoa löytyi vuonna 2016 tehdystä opinnäytetyöstä, joka käsitteli maakostean betonin käyttöä ja ominaisuuksia yleisesti. Tätä aiempaa samaan yritykseen tehtyä opinnäytetyötä haluttiin täsmentää juuri tämän yksikön tarvitsemaan käyttöön.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tätä olemassa olevaa aineistoa hyödyntäen täsmentää maakostean betonin käyttöä nimenomaisesti kylpyhuoneiden kaatolattioissa.

Myös YIT:n yrityksen sisäisiä pöytäkirjoja, käyttökokemuksia sekä muita YIT:n omia materiaaleja käytettiin hyödyksi. Opinnäytetyön tilaaja yrityksen ARK yksikössä toimii päätoiminen mittamestari, jonka haastattelulla saatiin paljon teknistä tietoa maakostean betonin käyttäytymisestä. Käyttökokemuksia haastateltiin yrityksessä eri toimenkuvan harjoittajilta, enimmäkseen työnjohtajilta sekä työmaainsinööreiltä.

YIT:n mittamestarin avulla käyttöön saatiin monien vastaavien mestareiden muistiinpanoja valupäivistä sekä kuivumisajoista.

2.1.1 Olemassa oleva kirjallisuus

Vuonna 2016 tehdystä maakostea betonista käsittelevästä opinnäytetyöstä saatiin eniten kirjallista tietoa tätä opinnäytetyötä varten. Opinnäytetyö ”Maakostean betonin käyttö betonilattioissa” selvittää hyvin maakostean betonin ominaisuuksia ja sen mahdollisuuksia. Opinnäytetyö selostaa estrich-betonoinnista yleisesti ja käy läpi käytetyt työtavat, tarkentamatta kustannus-, laatu- tai aikatauluhyötyjä-haittoja. Tuota opinnäytetyötä sekä muuta aineistoa hyödyntäen tämä opinnäytetyö tarkentuu vielä nimenomaisesti kylpyhuoneiden kaatolattioihin. Opinnäytetyössä käytettiin hyväksi Rakennustiedon aineistoja sekä opinnäytetöitä, jotka käsittelivät perinteisellä tavalla tehtyjä kaatolattioita.

Tämän opinnäytetyön keskittyessä nimenomaan kylpyhuoneiden kaatolattioiden valamiiseen maakostealla, perustuu sen tarvitsema tieto kuitenkin pääosin haastatteluihin. Haastattelutietoa kerättiin monesta eri lähteestä, enimmäkseen kuitenkin YIT:n ARK-yksiköstä. Tietoa maakosteasta betonista on myös saatavilla Suomen betoniyhdistyksen kirjoista: Betonilattiat 2014 ja Betonitekniikan oppikirja 2004.

2.1.2 Haastattelut

Opinnäytetyötä varten haastateltiin YIT:n ARK-yksiköstä kahta vastaavaa mestaria sekä kuutta rakennusmestaria, joiden työmailla on syksyn 2016 ja kevään 2017 aikana valettu lattiat maakostealla betonilla. Näihin haastatteluihin oli valmisteltu kysymysrunko, mutta niissä pyrittiin avoimeen keskusteluun. Keskustelut kirjattiin tietokoneella ylös samanaikaisesti. Haastatteluiden tärkeys tämän opinnäytetyön kohdalla oli merkittävä, sillä aiheesta ei ole paljoa kirjallista tietoa, mutta alan ammattilaisilla on paljon kokemusta. Näitä kokemuksia hyväksikäyttäen pyrittiin haastatteluilla saada sellaista tietoa, joka on selvinnyt pelkästään kokemalla uusia tilanteita työmailla.

Vastaavia mestareita haastatteleamalla pyrittiin saamaan mahdollisimman paljon tietoa aikaisemmista kokemuksista, maakostean plussista ja miinuksista, kustannuksista (vertaa perinteiseen tapaan tehdä) sekä yleisesti mielipiteeseen maakostean käytöstä. Vastaavien mestareiden ollessa vastuussa hankkeiden toteutumisesta aikataulussa, on tärkeää, että kaatolattioiden kuivumisajat olisivat helposti ennustettavissa.

Lisäksi haastateltiin urakoitsijan puolelta Cering Oy:n toimitusjohtaja Hannu Kaltiaista. Cering Oy valoi maakosteat aiemmin haastateltujen YIT:n toimihenkilöiden kohteissa. Haastattelun tavoitteena oli saada teknistä tietoa maakosteasta betonista, sen käytön hyödyistä ja riskeistä sekä saada kuvaa siitä, että kuinka suosituksi materiaali voisi mahdollisesti tulla, erityisesti kylpyhuoneiden kohdalla. Urakoitsijan ammattitaito materiaalin osalta oli erittäin tärkeä tämän opinnäytetyön kannalta.

Työtä varten haastateltiin myös YIT:n omaa mittamestaria, jonka toimenkuvaan kuuluu esimerkiksi mitata kosteutta sekä vetoljuuksia kylpyhuoneiden valetuissa lattioissa. Mittamestarin tehtäviin kuuluu tarkastaa lattioiden kosteudet niin, ettei yhtäkään lattiapintaa päällystetä ennen kuin ne ovat päällystyskuivia. Tässä haastattelussa pyrittiin käyttämään hyödyksi mestareilta ja urakoitsijalta saatuja tietoja sekä olemassa olevia mittaus tuloksia.

2.1.3 Mittaukset

YIT:n mittamestarilta saatuja mittaustuloksia jo valmiista sekä vastikään valetuista maakosteista kylpyhuoneiden lattioista käytetään tässä opinnäytetyössä, ominaisuuksien sekä laadun tarkkailuun. Kaikki opinnäytetyötä varten suoritettut mittaukset toteutettiin YIT:n ARK yksikön työmailla pääkaupunkiseudulla.

Mittaukset kosteuksien selvittämiseksi suoritettiin porareikämittauksella. Porareikämittauksessa kylpyhuoneen lattiaan porataan noin 10 mm:n reikä, jonka sijainti on hyvä tarkistaa kuvasta missä rauditus sekä lämmityskaapeli ovat mittatarkasti näkyvissä. Tämä kuva otetaan jokaisesta kylpyhuoneesta, ettei poratessa rikota lattiaa lämmittäviä kaapeleita (Kuva 3). Kun reikä on porattu ja imuroitu, asetetaan siihen hetken tasaantumisen jälkeen anturi. Anturin tuloksia voidaan lukea muutaman päivän kuluessa tulosten tasaannuttua. [10.]

2.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää YIT:n ARK-yksikölle tietoa maakostean betonin käytöstä yksikön kylpyhuoneiden kaatolattioissa. Kuivumisajan puolesta tuote on osoittautunut erittäin hyväksi, mutta tämän opinnäytetyön tavoitteena on verrata sekä suoria, että epäsuoria kustannuksia perinteisesti valettuun lattiaan nähden. Kustannusten lisäksi tämä opinnäytetyö tutkii työstämiseen liittyviä laadullisia riskejä sekä yleisesti maakostean betonin laatua ja sen ominaisuuksien kehittymistä sekä kestävyyttä. Maakosteasta betonista on tehty yritykselle opinnäytetyö vuonna 2016, joka käsittelee materiaalia yleisesti. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tarkentaa jo olemassa olevaa tietoa kylpyhuoneiden lattioihin. Tavoitteena on luoda YIT:n ARK-yksikölle työohje maakostean betonin käytöstä betonilattioissa.

Valmis työohje julkaistaan YIT:n tietokantaan niin, että jokainen jonka työmaalla kyseistä tuotetta käytetään voi saada helposti tarvitsemansa tiedot siihen liittyen. Työohjeen koko pyrittiin pitämään riittävän lyhyenä ja selkeänä.

2.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimus on rajattu yrityksen pyynnöstä nimenomaan maakostealla betonilla valmistettuihin kylpyhuoneiden lattioihin. Syy rajaukseen on se, YIT:n ARK yksikössä tällä tavoin valmistetut kylpyhuoneiden lattiat ovat yleistyneet. Yleistymisestä huolimatta ei yrityksellä ole helposti saatavilla olevaa tietoa aiheesta. Tämä opinnäytetyö selostaa maakostean betonin taustaa ja ominaisuuksia. Kustannusten, laadun sekä työstämisen puolesta siihen on tutkittu materiaalia pelkästään kylpyhuoneiden osalta. Yrityksen pyynnöstä tämä opinnäytetyö ei käsittele maakostealla betonilla valettuja muita tiloja tarkemmin.

3 Kaatolattiat

3.1 Suunniteltaessa huomioitavat asiat

Märkätiloissa sijaitsevien kaatolattioiden rakenne koostuu kololaatasta, sekä siihen valettavasta betonilaatasta. Märkätilat tulee suunnitella ja toteuttaa niin, ettei niissä käytetty vesi pääse ympäröivään rakenteisiin tai asunnon huonetiloihin. Vesivahingon sattuessa, vesi täytyy pystyä poistamaan ympäröivistä rakenteista aiheuttamatta vaurioita niille. Asuintilojen kylpyhuoneissa vaadittu pinnan vetolujuus laatoitettaville pinnoille sekä muovimatoille on 0.6 N/mm^2 . Märkätilat tulee vesieristää yleisten vesieristysmääräysten sekä tuotteiden ohjeistuksen mukaisesti. [1, s. 7.]

Kun kerrostalokohteen asuntojen kylpyhuoneiden kaatolattioita ryhdytään suunnittelemaan, tulee seuraavat asiat huomioida:

- Rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen toimivuus
- Asunnon lattiakoron merkitseminen ja sen oikeellisuus. Tyypillisesti huoneiston seinille ajetaan ns. metrikorko
- Kylpyhuoneen oven kynnyks ei saa olla enemmän kuin 20 mm korkea, jotta se on esteetön.
- Käytettävien materiaalien yhteensopivuus ja sertifikaatit

- Lattiakaivojen sijoittaminen, korot sekä riittävät viemärinkaadot. Lattiakaivo tulee sijoittaa niin, että sen etäisyys on kaikilta reunoilta vähintään 500 mm valmiisiin seinäpintoihin. Poikkeuksena tilanne, jossa suihkuvyvennyksen kiinteät seinät estävät tämän. Kaivo ei myöskään saa sijoittua saunajakkaran jalan alle eikä suihkuseinän tuen kohdalle. Kaivojen paikoissa tulee ottaa huomioon laattajako.

[2; 3;5, s. 2.]



Kuva 1. Metrikorko seinällä jo valetussa kylpyhuoneessa [13.]

3.2 Kaatolattian työvaiheet

Kaatolattioiden tekemisessä on käytetystä betonilaadusta huolimatta aina lähes samat työvaiheet. Edeltävien töiden osalta tavallinen betoni ja maakostea betoni eivät poikkea paljoakaan toisistaan.

3.2.1 Viemäriputket ja kaivot

Kaivoihin liittyvät viemäriputket tulee tukea huolellisesti koko matkalta käyttämällä niiden tuentaan esimerkiksi kierretankoa tai kiskoa. Ennen kylpyhuoneen lattian valamista tulee kaivot ja viemäriin putket tukea betonipaakuilla, jotteivat ne pääse valun aikana liikkumaan. Varsinkin kaivojen on oltava tukevasti paikoillaan, jotta ne pysyvät suorassa. Huonosti tuettu viemäriputki voi vääntyä mutkalle, jolloin likavesi voi jäädä seisomaan putkeen niin, että viemäriin haju leviää kylpyhuoneeseen. Hyvin tuetut viemäriputket kestävät päälle astumisenkin. Viemäriputkien kaatojen tulee olla 1:100. [2; 3.]



Kuva 2. Kaivon sekä viemäreiden vahvistaminen betonilla ennen raudoitusta ja valua [13.]

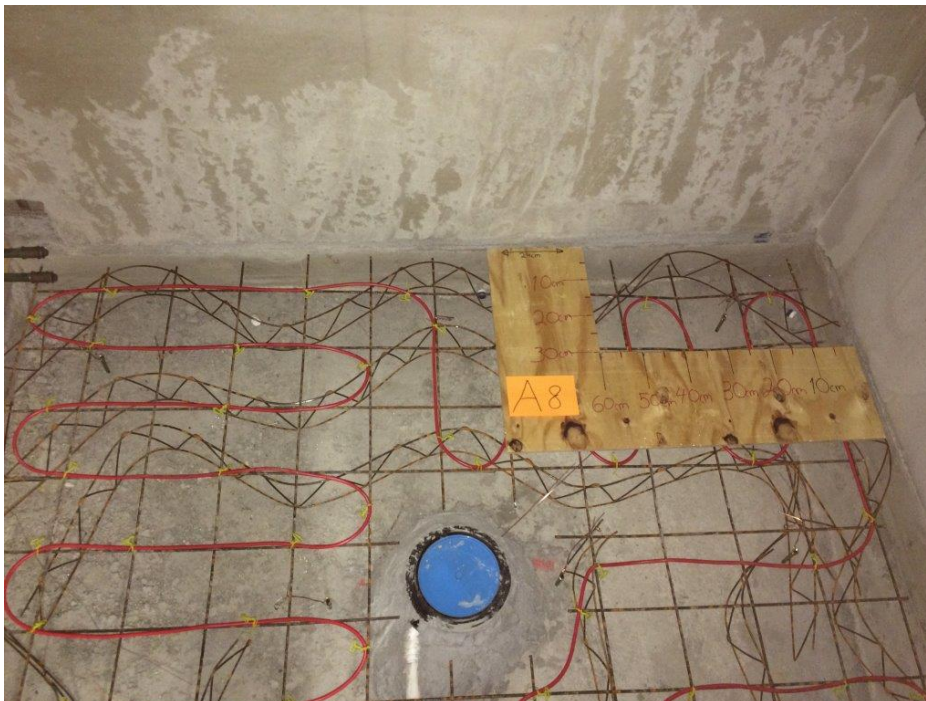
Viemärit tuodaan ylös suoralla putkella ja ne tulee katkaista vasta laatoituksen jälkeen oikeaan mittaan. Oikea mitta on vähintään 15 mm valmiista laattapinnasta, sillä muuten sen vedeneristäminen jää puutteelliseksi. Käsienpesualtaan sekä vessanpöntön viemäriin etäisyyden tulee olla seinästä vähintään 40 mm. [2; 3.]

Kaivojen sijoittaminen suunnitelmien mukaan on tärkeää. Jos suunnitelmat on tehty huolellisesti, kaivon sijainti vaikuttaa edullisesti sekä laattajakoon, että kaatojen tekemiseen. Märkätilojen kaivo tulee asentaa korkoon tarkasti, koska kaatolattioita valaessa otetaan siitä kaadoille korko. Etukäteen merkitystä metrikorosta saadaan helposti otettua tarkka korko kaivolle. Mikäli lattiakaivo on asennettu väärään korkoon, on riskinä liian suuri kynnyksen tai liian heikot kaadot. [2; 3.]

3.2.2 Raudoitus

Kylpyhuoneiden lattioiden raudoituksen tehtävänä on estää laatan halkeamat, jotka johtuvat kutistumisesta. Raudoituksessa käytetään teräsverkkoa sekä metallisia korokkeita. Kylpyhuoneen lattia tulee raudoittaa reunasta reunaan niin että suojaetäisyydet kuitenkin täyttyvät. Mikäli verkko katkaistaan kaivon ympäriltä niin, että etäisyys kaivosta on liian pitkä, tulee laatta halkeamaan kaivon ympäriltä. Sellaiset kohdat, joissa verkkoa joudutaan leikkaamaan, tulee leikatut kohdat paikata irtoteräksillä. Raudoituksen tulee olla riittävän tuettu, ettei se valun aikana pääse liikkumaan. Raudoituksen ollessa huonosti tuettu, se voi nousta reunoilta ylös. Raudoituksen ollessa valmis liitetään siihen lattialämmitys- tai mukavuuslattialämmityskaapelit. Kaapeleiden etäisyys betonin pinnasta on hyvä tarkistaa riittävän lämmön saavuttamiseksi. [2; 3.]

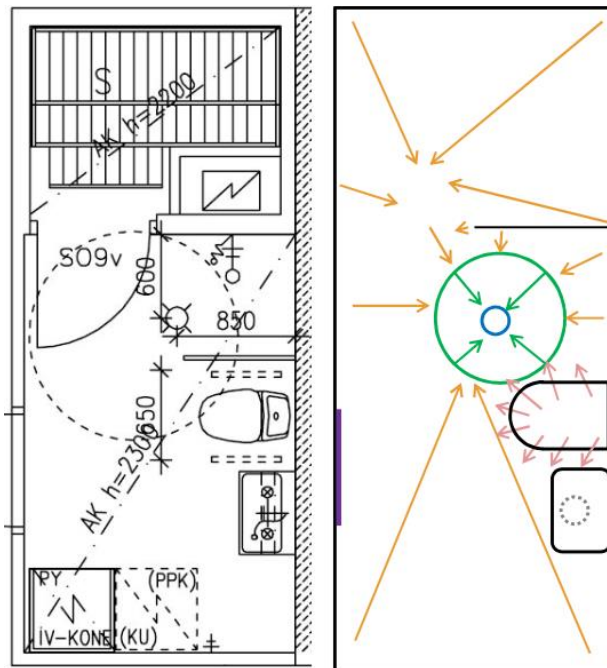
Ennen kuin lattiaa ryhdytään valamaan, tulee pääurakoitsijan työnjohdon tarkistaa raudoituksen korko (suojaetäisyyksien täytyminen), sekä ottaa kuva selventämään raudoituksen sekä kaapeleiden sijaintia. Kuvan avulla kosteusmittauksia suorittaessa poranterä ei riko lattialämmityskaapelia. Alla olevan kuvan mukainen mitoituskulma auttaa hahmottamaan porauksen paikkaa. [2; 3; 10.]



Kuva 3. Raudoituksen ja lattialämmityskaapelin sijaintikuva [13.]

3.2.3 Lattiakaadot

Lattiakaatojen lähtötiedot on otettava huomioon sekä rakenne- että LVI-suunnitelmissa. YIT vaatii urakoitsijoiltaan lattiakaadot RIL 107-2012 mukaan. Lattiakaadoissa on tärkeää ottaa huomioon muitakin tekijöitä kuin pelkkä veden valuminen viemäriin. Vaikkakin veden valuminen viemäriin on edellytys kaikille kaatolattioille, tulee lattian työstäjän ottaa huomioon myös laatoituksen tekeminen. Mikäli esimerkiksi WC-istuimen ympäristö on tasoitettu liikaa, tulee laatoille liian jyrkkä kulma. Myös suihkuseinän paikka tulee ottaa huomioon, mikäli se on kääntyvää mallia. [2; 5, s. 3-4.]



Kaadot:

- **min. 1:100 (RMK C2)**
- **Minimikaltevuudesta voidaan poiketa esim. kodinhoitotilan osuudella jos esitetty ARK-pohjakuvassa (RIL 107-2012)**
- **Lattiakaivon ympärillä 1:50 noin 0,5m:n säteellä kaivosta (RIL107-2012)**
- **Tavoitekaltevuudesta voidaan poiketa mm. wc-istuimen ja pyykinpesukoneen kohdalla, mutta kaltevuuden on oltava sellainen, että vesi valuu lattiakaivoon (RIL107-2012)**
 - **Pöntön kohtaa tasoitetaan siten, että se on suorassa ja istuu lattian muotoon**
- **Jos pesualtaan alla on lattiakaivo, siinä pitää olla vähintään paikalliskaato**



Kuva 4. Lattiakaatojen ohjeistus [2.]

3.3 Perinteinen kaatolattia työvaiheena

YIT:n ARK-yksikössä yleisin käytetty välipohja on ontelolaatta. Kylpyhuoneen kohdalla ontelolaatat ovat muita ontelokentän onteloita ohuempia, mikä mahdollistaa kaatolattioiden valamisen, joko ontelosaumojen valun yhteydessä tai myöhemmin. [3.]

Kylpyhuoneen kaatolattiat voidaan valaa perinteisellä menetelmällä käyttäen joko nopeasti kuivuvaa lattiabetonia tai tavallista lattiabetonia.

Mikäli kylpyhuoneiden kaatolattiat tehdään yleisimmällä tavalla eli valaen tavallisella betonilla, tulee ennen lattiavalua tehdä seuraavat työvaiheet: kylpyhuoneen perusteellinen siivous, seinälinjojen merkkkaus, lattiakaivojen asennus, LVIS-työt ja rauditus. Itse valua varten käytetään lankkuohjaimia joko lappeellaan tai syrjällään tai U-kiskoa. Nopeasti kuivuvalla lattiabetonilla valettu kylpyhuone kuivuu noin 10 mm viikkotahtia. Tavallisimman valupaksuuden ollessa n.170 mm, vaatii kuivuminen siis noin 17 viikkoa. [3.]

Kun verrataan maakostean betonin käyttöä perinteiseen tapaan, syntyy suurin ero kuivumisajoissa. Maakostea betoni kuivuu hyvissä olosuhteissa riippuen seoksesta noin 2-8 viikon kuluessa valusta. [6; 10.]

Mikäli kylpyhuoneet valetaan normaalilla lattiabetonilla, on työvaiheita suurempi määrä. Mittamiehen tulee ensin tarkistaa, ovatko kololaattojen syvennykset oikean kokoisia. Koon ollessa oikea, voidaan valua reunustamaan asentaa mittamiehen osoittamille paikoille topparit. Topparit voivat olla esimerkiksi puulankkuja, jotka ankkuroidaan ontelolaattaan kiinni. Kun topparit ovat paikoillaan, voidaan viemäröntien ja sen jälkeen raudituksen tekeminen aloittaa. Sekä kaivojen, viemärien että raudituksen suhteen työvaiheet ovat samat kuin aikaisemmin luvuissa 3.2.1 ja 3.2.2 on kerrottu. [3; 10.]

Kun edeltävät työvaiheet on suoritettu, voidaan betonointi aloittaa. Betonoidessa tavallisella betonilla, on työmaalle tilattu pumppuauto sekä ajallisesti rytmitetysti betoninkuljetusautoja. Yhden päivän aikana voidaan valaa noin 10-12 huoneiston lattiat kerralla. Työnjohtajan vastuulla on betonautojen oikea rytmi, jotta työvaihe etenee sujuvasti.

Betonia tulee täryttää tasaisin välimatkoin (500 mm välein), jotta tiivistyminen varmistuu. Tiivistyminen on tärkeää betonin ominaisuuksien kehittymisen kannalta. Kun betoni on

hieman jähmettynyt, tulee sen pinta hiertää. Hierto voidaan aloittaa, kun betonin pintaan ei enää nouse vettä. [1, s. 21; 3.]

Betonin kuivumiselle pitää valmistella oikeanlaiset olosuhteet. Lämpötilan tulee olla vähintään 20 °C, ja ilman suhteellisen kosteuden on oltava 45-50%. Betonin voidaan olettaa kuivuvan noin 10 mm viikkotahdilla. Kun betoni on kovettunut, voidaan topparit poistaa ja ryhtyä tarkistamaan kaatoja, sekä tekemään tarvittavia korjauksia esimerkiksi kaivojen läheisyyteen sekä WC-istuimen alle. [1, s. 25-25.]

4 Estrich-betoni

4.1 Yleistä

Maakosteaa betonia on käytetty useammin suurissa teollisuuslattioissa sekä erilaisissa infratyömailla kuin kerrostalotyömailla. Työmaalla maakosteasta betonista käytetään nimitystä estrich-betoni. Infratyömaiden puolella sitä on voitu käyttää maabetonina, jyräbetonina tai betonipäällysteenä. Tässä kappaleessa käsittelemme vain sivuten muita maakosteita betoneja, tämän opinnäytetyön keskittyessä tarkemmin vain estrich-betoniin.

4.1.1 Tietoa maakosteasta betonista

Työmaalla sekoitettavaa maakosteaa betonia voidaan kutsua myös estrich-betoniksi, joka tulee tuotteen saksankielisestä nimestä *zement estrich*. Suoraan käännettynä se tarkoittaa sementti/hiekkalaattaa. Estrich-betonista on alan urakoitsijan mukaan helpompi puhua kuin hieman tönköltä kuulostavasta maakosteasta betonista. [6.]

Estrich-betonin käyttö on hyvin yleistä Keski-Euroopassa ja suurin osa suomeen kuluneesta tietotaidosta onkin peräisin alun perin Saksasta. Saksasta tietotaito on levinnyt moniin sen lähialueen maihin kuten Itävaltaan ja Puolaan, jonka kautta se on siirtynyt Baltian maihin ja erityisesti Latviaan. Haastattelemamme urakoitsijan mukaan suurin osa tietotaidosta sekä työstäjistä on saapunut Suomeen juuri Latviasta. [6.]

Cering Oy:n käyttämällä työtavoilla ja olosuhteiden ollessa kunnossa, pystytään alle viikossa valamaan 50 kerrostaloasunnon kylpyhuoneet. [6.]

4.1.2 Käyttökohteet

Maakostea betonia ei ole yleisesti käytetty asuntorakentamisessa. Kuitenkin sen tuomien ajallisten hyötyjen takia, on sen suosio alkanut hiljalleen kasvaa. YIT:n ARK-yksikössä maakostea betonia käytetään jo merkittävässä osassa kohteita. Materiaalina se on tutumpi infrarakentamisessa, missä sitä on käytetty päällysteenä ja vahvistamassa tierakenteita ja katukiveyksiä.

Kokemusten sekä saadun haastattelutiedon perusteella maakostea betonia asuntupuolella on käytetty kylpyhuoneissa, asuntojen lattioiden pintabetonoinnissa sekä yleisissä tiloissa, kuten kellarikerroksen käytävissä. Maakostealla betonilla voidaan myös tehdä IV-konehuoneen lattiat, mikäli kyseessä ei ole valmiiksi päällystetty malli. YIT:n ARK-yksikkö käyttää valmiita IV-konehuoneita, jotka eivät vaadi paikalla valettavaa lattiaa. Muissa tapauksissa siinä vaiheessa, kun IV-konehuonetta aletaan valmistelamaan päällystystä varten, on betonin kuivumisella kiire. Kun kuivumisaikaa halutaan tyhjentää ja IV-konehuone halutaan saada päällystettyä nopeasti, on paras vaihtoehto käyttää maakostea betonia. Näin säästytään haastavien muottien tekemiseltä sekä vältetään suuremmat sotkut pumpatessa. [3; 7.]

Maakostea betonia tulee aina käyttää pelkästään pintalattioihin. Sitä ei voi käyttää rakentaessa kantavia rakenteita, sillä se ei kestä suuria pistekuormia heikon lujuutensa takia. [6; 7, s. 20.]

Urakoitsijalla on myös kokemuksia saneerauskohteista, joihin on ollut tarvetta valaa hyvin ohuita kerroksia betonipintaa. Kun vanha betonipinta oli saatu poistettua, ei uudelle valettavalle betonipinnalle jäänyt paljoa tilaa. Urakoitsija teki kohteeseen 1,25-2 mm kiivaineksella maakostea betonia ja lopputulos oli hyvä. Maakostea betonia voidaan siis tietyissä paikoissa käyttää ohuisiinkin valuihin. [6.]

4.1.3 Valmistajat

Ensimmäisenä Suomessa maakostea betonia ryhtyi toimittamaan Primekss Suomi Oy, mutta he tekevät nykyisin enimmäkseen suuria teollisuuslattiaita. [6.]

Tällä hetkellä pääkaupunkiseudulla maakostea betonia toimittaa kaksi yritystä. Toinen on tätä opinnäytetyötä varten haastateltu Cering Oy, ja toinen yritys on Becason Oy. [2; 6.]

Näiden yritysten toimintatavoissa on muutamia eroja. Cering Oy toimittaa maakostean betonin niin, että betoni sekoitetaan työmaalla sille osoitetussa paikassa. Paikassa tulee olla vedensaantimahdollisuus, tilaa hiekka-ainekselle sekä sementtisäkeille. Valmis tuote sekoitetaan työmaalla estrich-pumpussa ja pumpataan samasta paikasta valetta-vaan kohteeseen. Cering Oy tarjoaa maakosteet betonit materiaaleineen ja töineen, sekä pitää huolen itsenäisesti siitä, kuinka paljon tuotteita menee ja milloin niitä tarvitaan lisää. Tämä säästää YIT:n työnjohdon aikaa, sillä materiaalilaskentaa ei tarvitse suorittaa yhtä tarkasti kuin normaalilla betonilla valettaessa. Urakoitsijalle riittää tutustumiskäynti työmaalla, sekä tieto kylpyhuoneiden koosta ja halutusta valukorkeudesta. [3, 7.]

Becason Oy:llä on käytössään rekka, joka sekoittaa työmaalla betonin rekan sisällä missä on pumppu itsessään. Becasonin rekan etuna on se, että se kertoo tarkasti pum-patun betonin määrän. Betonin osa-ainesten määrän todennettavuus on myös hyödyksi mahdollisissa ongelmatapauksissa. Myös Becason tarjoaa urakan materiaaleineen ja töineen. [3.]

4.2 Ominaisuudet

Estrich-betoni poikkeaa ominaisuuksiltaan tavallisesta betonista sen suuren ilmamäärän sekä rakeisen, irtonaisen rakenteen osalta. Lujuudeltaan se ei saavuta samoja arvoja kuin tavallinen betoni, mutta kun kylpyhuoneissa kyseessä on erillisellä materiaalilla pin-noitettava tila, eivät kuormitusvaatimukset ole esteenä.

4.2.1 Koostumus

Maakostea betoni on betonia, jonka valmistamiseen käytetään normaaliin betoniin verraten vähemmän vettä. Näin sen koostumus jää irtonaiseksi. Maakostea betoni koostuu hiekasta, sementistä ja vedestä. Estrich-betoni on puristuslujuudeltaan K15-K20 luokkaa ja sen massan tiheys on noin 1900-2300 kg/m³. [6; 7, s. 21; 8, s. 16.]

Maakosteassa betonissa ei sen Suomeen saapuessa käytetty kemikaaleja, koska suurin osa betonin valmistamisen tietotaidosta tuli Latviasta. Kemikaalien hintojen ollessa korkeita Latviassa ei niitä käytetty lähes ollenkaan. Vasta tuotteen rantautuessa Suomeen on kemikaaleja alettu tutkimaan sekä hyödyntämään enemmän. Yleisesti maakosteassa betonissa ei käytetä lisäaineita, kuten kiihdyttimiä, hidastimia tai notkistimia. [6.]

Haastattelemamme urakoitsijan käyttämässä koostumuksessa käytetään suurimmalta raekooltaan 4 millimetristä hiekkaa, jolla on CE-merkintä. Sen lisäksi siihen voidaan lisätä filleriä, parantamaan sen ominaisuuksia. Maakostean betonin lujuteen vaikuttavat yleisesti kiviaineksen rakeisuus, raemuoto, sekä tiiveys. [6.]

Koska maakosteassa betonissa käytetään vain pieniä määriä vettä sen rakenteen irtonaisuuden varmistamiseksi, on sen vesi-sementtisuhte 0,4. Vesi-sementtisuhteen on oltava vähintään 0,3 ja enintään 0,7. Vesi-sementtisuhteella tarkoitetaan laskennallista arvoa, joka saadaan kun käytetyn veden paino jaetaan käytetyn sementin painolla. Suomen betoniyhdistyksen aineistoissa kerrotaan 0,3:n olevan minimiarvo hydrataatioreaktioon. Suurempi määrä vettä tekisi siitä liian juoksevaa ja pienempi taas ei mahdollistaisi sementin hydratoitumista. Vesi-sementtisuhteella on suuri vaikutus betonin lopulliseen lujuteen. [6; 7, s. 21.]

Cering Oy:n Hannu Kaltiainen kertoo yrityksen käyttävän tarkalleen sekoitusta, joka sisältää 4mm hiekkaa, CEM 1 sementtiä sekä 50-70 litraa vettä (hiekan kosteuden mukaan) yhtä metrikuutiota kohden. Estrich-betoni on notkeudeltaan luokkaa S1, ja sen huokoisuus on n.10%. Huokoisuus voi tietyissä sekoituksissa olla selvästi enemmänkin.

Aikaisemmin haastateltu yritys käytti 8 mm hiekkaa, mutta sen työstäminen osoittautui liian työlääksi. Tällä hetkellä käytetään 4 mm hiekkaa. [6.]

Sitä käytettäessä ei laatta myöskään kutistu kuivuessaan. Tällä hetkellä käytössä olevan hiekan ominaisuuksia on kehitetty myös pitkään. Näin ollen siitä on saatu oikeanlaista työstettävyyden sekä ominaisuuksien kannalta. [6.]

Yrityksellä on kontakteja Itävallassa, missä he teettävät koemalleja laboratorio-olosuhteissa. Siellä esimerkiksi kemikaalien käyttöä on kehitetty. Kemikaalien käyttö rakennustyömaiden betoneissa lisääntyy kasvaneiden vaatimuksen lisääntyessä ominaisuuksien sekä kuivumisaikojen osalta. Yhä useammin kuivumisaikoja on pyritty lyhentämään eri lisäaineita käyttämällä. [6.]

4.2.2 Kuivuminen

Kaikkien betonilaatujen kuivumisessa on otettava huomioon samoja asioita. Jotta betoni pääsee kuivumaan ja kehittymään haluttuihin arvoihin, tulee valamista ennen ja sen jälkeen ottaa huomioon muutamia asioita. Valetun betonipinnan suhteellisen kosteuden tulee olla <90%, jotta se voidaan hyväksyä pinnoitettavaksi. [10.]

Tilassa, jossa betoni kuivuu, tulee ilmanvaihdon olla kunnossa. Ilmanvaihto on erittäin tärkeää, sillä muuten ilmankosteus nousee liian suureksi ja veden haihtuminen betonista estyy. Ilmanvaihdon tehtävänä on siis korvata betonista haihtuvaa kosteutta kuivalla ilmalla. Ilman korvaavaa ilmaa, saavuttaa rakenteen ympäröivä ilmankosteus saman arvon kuin kuivuvalla materiaalilla. Ilman suhteellisen kosteuden tulee olla rakenteen ympärillä kuivempaa kuin betonirakenne itse. Mitä suurempi pitoisuusero kosteuksilla on, sitä tehokkaampaa betonirakenteen kuivuminen on. Liian nopealla kuivumisella on kuitenkin myös haittavaikutuksia, sillä silloin sementti ei ehdi välttämättä sitoutua. [6, 10.]

Maakostea betoni on huokoisen rakenteensa takia erittäin altis vesivahingoille kuivumisvaiheessa. Sitä ei pidä päästää kastumaan missään olosuhteissa. YIT:n työnjohtajien aikaisempien kokemusten perusteella putkimiehille on tehtävä selväksi maakostean betonin herkkyys. Yleensä siinä vaiheessa, kun kylpyhuoneiden lattiat ovat kovettuneet käytävään kuntoon, haluaa putkimies päästä asentamaan kylpyhuoneen putkivetoja. Putkia asentaessa on riski, että vettä läikkyä kuivumassa olevalle betonipinnalle. Mikäli kuivumassa oleva maakostea betoni saa vettä päällensä, tulee sen kuivumisesta erittäin iso haaste. Sen päälle on välittömästi kiinnitettävä kuivaimet, jotta kuivumisen aikataulu saadaan pidettyä siedettävänä. [3; 6; 10.]

Myös kylpyhuoneen päällä olevat ontelolaatat tulee olla tyhjiä vedestä, ettei varastoitunut kosteus häiritse kuivumista vuotona tai betoniin jääneenä.

Maakostea betoni kuivuu päällystyskuntoon noin kahdessa kuukaudessa valusta. Normaali betoni kuivuu arviolta 17 viikossa. Mikäli halutaan vielä nopeuttaa kuivumisaikaa, voidaan seokseen lisätä kemikaaleja, joilla kuivumisaika saadaan parhaimmillaan jopa kuukauteen. Jotta maakostea betoni voidaan valaa ja sen kuivumiselle saadaan parhaat mahdolliset olosuhteet, tulee rakennuksen ehdottomasti olla täydellisesti vesitiivis. [6; 10; 12.]

4.2.3 Lujuus

Maakostean betonin ominaisuudet eroavat normaalista betonista eniten lujuuden osalta. Tämän takia sillä ei pysty valamaan kantavia rakenteita. Maakostealla betonille ei ole normeissa asetettu lujuusvaatimuksia. Estrich-betoni soveltuu kerrostalorakentamisessa sekä huoneistoihin, kylpyhuoneisiin että käytäviin, sillä ne ovat usein päällystettäviä tiloja, joilta ei vaadita suurta kulutuksenkestävyyttä. [6.]

Lujuus voidaan laskea suorittamalla kimmovasaramittaus riittävän monesta kohtaa lattiaa. Nämä saadut tulokset syötetään kaavaan, jolla saadaan keskimääräinen lujuus betonille. [10.]

Haastattelemamme urakoitsija tähtää lujuuteen K15. Estrich-betonilla valetuista saadut mittaustulokset ovatkin osuneet yleisesti välille K15-K20. Muuten ominaisuuksiltaan maakostea betoni pystyy vastaamaan tavallista betonia. [6.]

Maakostea betoni ei myöskään muodosta kuivuessaan sementtiliimapintaa. Näin ollen valettua betonilattiaa ei ole tarvetta hioa auki heti sen kuivuttua. [3; 6.]

4.3 Estrich-pumppu

Haastateltu urakoitsija on käyttänyt kohteissaan peräkoukulla vedettävää diesel- tai sähkökäyttöistä pumppua massan sekoittamiseen ja siirtämiseen. Pumppu on helposti siirreltävässä ja sen siirtoteho on noin 4-5 metrikuutiota tunnissa. Valunopeus on näin ollen

paljon hitaampaa kuin tavallisella betonilla. Massaa voidaan pumpata noin 100 metrin matka.

Tällaisen työmaalla käytettävän pumpun mahdollisena riskitekijänä voidaan pitää sitä, ettei betonista välttämättä saada riittävän tasalaatuista. Vastuu tasalaatuisuudesta on enemmänkin sekoittajan sekä työnjohdon vastuulla. Betoniasemalta tilattaessa, voidaan betoniin käytettyjä ainesosia sekä laatutekijöitä tarkemmin jäljentää. [6.]

5 Estrich-kaatolattia

5.1 Työvaiheet

Rakennustyömaalla sekoitettavaa estrich-betonia varten ei tarvitse tehdä YIT:n oman työnjohdon toimesta aikaa vieviä materiaalilaskelmia tai muottitöitä. Urakoitsijalle tarvitsee toimittaa kylpyhuoneiden pohjakuvat sekä haluttu valukorkeus. Urakoitsijan työnjohdolle riittää aloituspalaveri, jossa otetaan huomioon YIT:n vaatimukset kaatolatioille. Aloituspalaverissa on hyvä käydä vielä lattiakaadot ja edellytykset läpi. Aikaa työnjohdolla säästyy materiaalilaskennassa sekä valujen johtamisessa, sillä normaalilla tavalla valettaessa tulee valunopeutta sekä logistiikkaa työmaalla valvoa jatkuvasti. Maakostella betonilla valettaessa työnjohdolle jää enemmän aikaa itse sekoittamisen, työstämisen sekä työskentelytapojen valvontaan. [3; 6.]

5.1.1 Edeltävät työt

Koska haastatelluilla YIT:n toimihenkilöillä ei ole kokemusta kuin yhdestä maakostean betonin toimittajasta ja tähän työhön haastateltu urakoitsija on sama, niin työstämisen osalta tämä opinnäytetyö käsittelee tuon urakoitsijan toimintatapoja. [2.]

Ennen kuin työ voidaan aloittaa, tulee muutamien valmistelevien työvaiheiden olla kunnossa. Ensimmäisen rakennuksen tulee olla vesitiivis ja olosuhteet betonin valamiselle tulee olla kunnossa. Vesitiiveys on ehdoton edellytys maakostean betonin käytettäessä. Valettavien paikkojen tulee olla roskattomia ja hyvin siivottuja. Pintojen tulee olla myös kivia, jotta hyvä tartunta voidaan varmistaa. [3; 6.]

Pääurakoitsijan eli YIT:n vastuulla on käydä kaivojen paikat sekä kaivojen korot ja lattioiden kaadot huolellisesti läpi. Pääurakoitsija laittaa itse kaivot paikoilleen ja merkitsee seinille ns. metrikoron. Metrikorko on huoneiston puolelta plaanon yläpinnasta 1000 mm, ja se merkitään ympäri huoneiston myös kylpyhuoneen seinälle. Tämän metrikoron avulla saadaan tehtyä oikeanlaiset kaadot kaivoille. [3; 6.]

Mikäli lattiaan tulee lattialämmitys tai mukavuuslattialämmityskaapeleita, tulee lattia raudoittaa. Raudoitusta ei näin ollen tarvitse käyttää kutistumisen ehkäisemiseksi eikä lujittamaan lattiarakennetta, vaan siihen sidotaan kaapelit varmistaen niiden oikea korko sekä paikallaan pysyvyys valamisen ajan. [3; 6; 7, s. 20.]



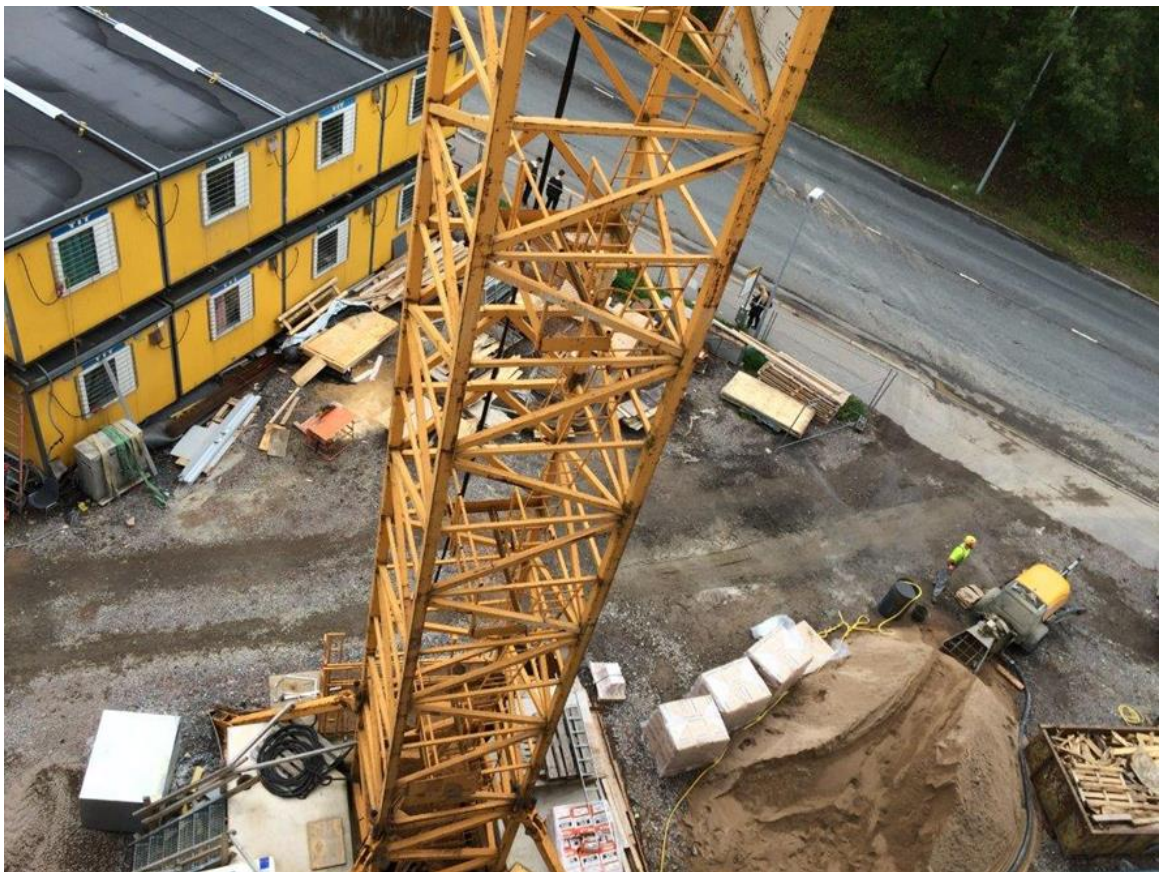
Kuva 5. Kaikkien valmistelevien työvaiheiden jälkeen kylpyhuone näyttää tältä. Jokaisessa kuvassa tulee näkyä huoneiston numero dokumentoinnin helpottamiseksi. [13.]

5.1.2 Sekoituspaikka

Sekoituspaikan tulee sijaita mahdollisimman lähellä porrashuoneen ovea, ja sen tarvitsema tila on noin 35-40 m². Sekoituspaikan pitää myös olla ajoneuvoille saavutettavassa paikassa, jotta työhön tarvittavat hiekka-aines ja sementtisäkit ovat helposti toimitetta-

vissa. Sekoituspaikalla tulisi olla tilaa hiekka-ainekselle, sementtipusseille sekä vesipiste. Sementtipussit toimitetaan eurolavoilla ja ne tulee pitää lavojen päällä, etteivät ne altistu maan kosteudelle tai kylmyydelle. [6; 7, s. 21.]

Urakoitsija aikoo kehittää vielä talvibetonointiin liittyvää toimintaa niin, että he käyttäisivät vain lämmintä vettä, jolloin halkeilun riski poistetaan. Hiekka-aineksen, sementin ja veden ollessa lämpimässä paikassa, on olosuhteet massan sekoittamiseen paremmat. Se toteutetaan niin, että hiekka sekä sementtinippu ovat pressun alla ja sinne osoitetaan lämpöpuhallin. Näin pystytään toimimaan aina -15 °C asti. Talvibetonoinnissa tulee myös tarkkailla betonin siirtoon käytettävän letkun olosuhteita. Mikäli betonia pumpataan pakkasella, kannattaa letku eristää niiltä osin, kun se on ulkotilassa. [6.]



Kuva 6. Kuvan Estrich-betonin sekoituspaikalla näkyy hiekka-aines, pumppu, sementtipussipinot, vesiasia sekä sekoittaja. [13.]

5.1.3 Sekoitus ja pumppaus

Kun työmaalla aloitetaan maakostean betonin valmistaminen, on lukujen 5.1 ja 5.2 mainitsemat työvaiheet oltava valmiina. Maakostean betonin työryhmä koostuu yleensä noin 3-4 henkilöstä sekä työnjohtajasta. Työnjohtajan vastuulla on toimittaa hiekka-ainesta ja sementtiä sekä pitää pääurakoitsijan työnjohdon kanssa yhteyttä edeltävien työvaiheiden etenemisestä. [6.]

Työryhmän vastuualueet on jaettu niin, että yksi mies toimii ns. alamiehenä. Alamiehen vastuulla on maakostean betonimassa sekoittaminen pumppuun. Työ on fyysistä ja vaatii kokemusta. Alamies tarkastelee ensimmäisen sekoitetun erän jälkeen massan laatua ja muokkaa vesi suhdetta näkemänsä perusteella. Muutokset ovat yleisesti hyvin pieniä, sillä sekoitussuhde on yksinkertainen. [6.]

Työmaalla sekoitetun betonin ongelmana on mahdolliset eroavaisuudet laadussa. Jotta betonilattiat olisivat helposti dokumentoitavissa, ja niiden kuivumiselle sekä ominaisuuksille voitaisiin helposti ennustaa kestoja, tulisi betonin olla tasalaatuista. Tasalaatuisesta betonista voidaan varmistua, kun sekoittaja yhdessä työnjohdon kanssa varmistaa hiekan, sementin, veden sekä lisäaineiden suhteen. Riittävän homogeenisen massan saavuttamiseksi tulee massaa sekoittaa riittävän kauan. Massan sekoittumiseen voidaan laskea riittävän noin 1-2 minuuttia. [2; 3.]

Työryhmän muut jäsenet vievät letkun rakennukseen, jolla valmista massaa pumpataan sekoituspaikalta rakennuksen porrashuoneeseen tai mahdollisesti parvekkeen kautta sisätiloihin. Letkun sijoittelu päätetään porrashuoneiden mukaan ja letku pyritään viemään mahdollisimman suorana ylöspäin. [6.]

5.1.4 Työstäminen

Kun letku on saatu paikoilleen, voidaan pintojen työstäminen aloittaa. Pumpusta lähtevää letkua siirretään kahden miehen voimin ja massaa pumpataan valettaville alueille. Lattian työstämisen voi aloittaa jo pumppausvaiheessa. Riippuen urakan laajuudesta, on lattiaa työstämässä 1-2 miestä pumppaajien lisäksi.

Maakostea betonimassaa työstetään samaan tyyliin kuin tavallistakin betonimassaa. Urakoitsija tarvitsee työstämiseen ja tiivistämiseen vain kahta työkalua. Lasermittaustelaitetta käytetään korkojen tarkistamiseen ja linjalautaa betonipinnan työstämiseen. Maakostea betoni ei vaadi tärytystä. Massaa työstettäessä pitää tarkistaa, ettei se pääse kuivumaan liaksi ennen tiivistystä. Mikäli massa on työstettäessä liian kuivaa, jäävät sen ominaisuudet tavoiteltua heikommiksi. [6.]

Cering Oy on aikaisemmin hirttänyt betonipinnat käsin, mutta on siirtymässä koneellisesti hirttämiseen. Koneellisesti hierrettynä saadaan betoni tiiviimmäksi, sekä tasalautaisemmaksi pinnastaan. [6.]

5.1.5 Jälkihoito

Estrich-betoni ei vaadi erillistä jälkihoitoa valamisen jälkeen. Ainoastaan oikeanlaisilla kuivumisolosuhteilla hallitsemalla voidaan vaikuttaa kuivan betonin laatuun. Estrich-betoni kuivuu käveltävään kuntoon arviolta 12 tunnin kuluessa, mutta haastatellun urakoitsijan suositus on, ettei betonia kuormiteta viikkoon valamisen jälkeen. [6; 7, s. 24.]

Kuivumisolosuhteita voidaan säädellä riittävällä ilmanvaihdolla sekä oikealla lämpötilalla. Työkaluina siihen toimivat lämpö- sekä ilmapuhaltimet. Puhaltimia ei tule suunnata kohtisuoraan lattian pintaa kohden, ettei betoni kuivu eri kohdista eri tahtiin. Se voi johtaa halkeiluun sekä laatan käyristymiseen. [3; 6.]

Mikäli valettu lattia ei ole kuivunut riittävän nopeasti ja seinäläatoitus kylpyhuoneessa on jo tehty, tulee lattiaa kuivatessa huomioida, etteivät kuivumista edistävät puhaltimet ole kohdistettuna lattian suuntaisesti. Erään YIT:n työnjohtajan työmaalla lattioiden kuivumista yritettiin nopeuttaa puhaltimien avulla suunnaten puhaltimet betonina kohden. Huokoisesta maakosteasta betonista irtoaa puhaltamalla hienoa ”hiekkapölyä” ja se voi värjätä valkoisia silikonisaumoja sekä saumalaasteja. Työmaalla jouduttiin uusimaan silikonisaumoja ja saumat jouduttiin puhdistamaan liasta. [3; 6.]

5.2 Laadunvarmistus

Suurimmat estrich-betonilattian valmistamisessa syntyvät riskit liittyvät tasaisen massan tuottamiseen. Jotta minkäänlaista hyötyä kuivumisajoista voitaisiin saada, tulee kuivumisaikojen sekä ominaisuuksien olla helposti ennustettavissa. Tasalaatuisuuteen päästään ainoastaan hyvällä työnohjauksella ja yhteistyössä urakoitsijan kanssa. [2.]

5.2.1 Laadunvalvonta

Betonitöiden laadunvalvonnassa tulee pääurakoitsijan pystyä osoittamaan koko työvaiheen kulku aukottomasti seuraavien tietojen päivittäisellä kirjaamisella:

- Työvaiheet ja menetelmät
- Olosuhteet
- Laadunvalvontatoimenpiteet
- Tekninen dokumentointi (kokeet ja mittaukset)
- YIT:n ARK-yksikössä jokaisesta betonityöstä tehdään betonointipöytäkirja. [2.]

Kaikissa haastatelluissa YIT:n työmaissa on käytetty saman yrityksen maakostea betonია. Suurin osa laadunvalvonnasta koostuu pääosin massan sekoittajan ammattitaidosta. Sekoittajan tulee tehdä mahdollisimman tasalaatuista tuotetta, sillä mittauksissa on huomattu poikkeavuuksia kuivumisajoissa samanakin päivänä valetuissa lattioissa. [3; 10.]

Valmista massaa tulee pumpata vain sen verran, kuin varmasti ehditään tiivistämään ja työstämään ennen sen kuivumista. Yhdessä urakoitsijan kanssa tulee YIT:n työnjohdon varmistua riittävästä aikataulusta. [3.]

Urakoitsija ei tarjoa dokumenttia laadunvalvonnasta, joten YIT:n työnjohdon tulee kiinnittää erityistä huomiota oikeisiin olosuhteisiin sekä sekoittajan kanssa kommunikointiin [3; 6].

5.2.2 Valmiin kaatolattian laatuvaatimukset

Kaatolattian tärkeimmät laatuvaatimukset ovat:

- Tasaisuus, jotta vedeneriste olisi mahdollisimman helppo levittää. Pinnan ollessa hyvin viimeistelty, vältetään ongelmilta vedeneristys- sekä laatoitustöissä.
- Kulutuksen kestävyys sekä lujuus. Valettu lattia ei saa kutistua eikä menettää lujuusominaisuuksiaan normaalissa asumiskäytössä.
- Hyvä dokumentointi. Kaikkien piiloon sekä esiin jäävien rakenteiden tulee olla hyvin dokumentoitu (valokuvat), jotta mahdollisia ongelmakohtia tai rakennusosien sijainteja voidaan paikantaa.

[2; 3.]



Kuva 7. Valmis kylpyhuoneen kaatolattiavalu [13.]

6 Vertailu tapojen kesken

6.1 Ominaisuudet

6.1.1 Ominaisuuksien vertailu

Lujuuksia vertailtaessa voidaan todeta se, että maakostea betoni saavuttaa oikeissa olo-suhteissa lujuuden K15-K20. Tavallinen betoni saavuttaa lujuudekseen K30.

6.1.2 Kuivumisaikojen vertailu

Maakostean betonin kuivumisajoissa on haastateltu YIT:n toimihenkilöitä useilta työ-mailta. Keskimääräisesti voidaan todeta, että mikäli maakostea betoni ei ole päässyt kastumaan, kuivuu se kahden kuukauden kuluessa. Joissain tapauksissa lattiapinta on kuivunut jo kuukaudessa.

Usein mittauksia suoritetaan hitaimmin kuivuvan lattian tahdilla, joten tarkkoja kuivumis-aikoja ei ole saatavilla. Kuivumisaikoja voidaan kuitenkin todentaa viikon tarkkuudella. Kuivumisaikoja verratessa YIT:n mittamestari huomioi, että oli betoni minkä laatuista ta-hansa, kuivuu se kastuessaan n. 4-6 kuukauden ajan. Voimme siis todeta, ettei kuivu-misaikoja ole kannattavaa vertailla kohteissa, joissa betonipinnat ovat altistuneet ve-delle. [10.]

Kuivumisen suurimmat haasteet ovat YIT:n mittamestarin mukaan betonierien väliset erot. Tätä opinnäytetyötä varten kerätyissä tiedoissa kuivumisajoista voimme päätellä, että maakostean betonin käyttö on kuitenkin perusteltua nopeammilla kuivumisajoilla.

Kuten kuvasta 8. voimme todeta, on kahden nimeämättömän kerrostalokohteen kuivu-misajoissa kuitenkin hajontaa. Hajonnasta huolimatta kuivumisajat ovat positiivisella ta-solla ja ainoastaan muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta lattiat ovat kuivuneet halu-tulla vauhdilla [10.]

As Oy XXX	
Rivitalo Valettu	19.4, Kaikki olleet kuivat 15.6
A-porras Valettu	19.5, kaikki olleet kuivat 21.10!!
B-porras Valettu	6.7, ensimmäinen lattia 7.8 kuiva, 5.9 kaikki loput olleet kuivia (86%)
C-Porras Valettu	25.8, 21.9 mitattu 94%, kuivia alle 2 kk valusta.
As Oy Vantaan YYY	
A-porras valettu	30.8, ensimmäiset kuivia 24.10, viimeinen 7.11
B-porras valettu	13.9, 19.12 mitattu 83-85%, eli alle 90% paljon aikaisemmin.

Kuva 8. Kuivumisaikojen kirjausta kahden kerrostalokohteen osalta [10.]

6.2 Kustannukset

Kustannuksien osalta voidaan todeta materiaalina estrich-betonin olevan kalliimpaa kuin tavallinen nopeasti kuivuva lattiabetoni. Kustannuksia vertailtaessa täytyykin vertailla työvaiheesta syntyviä kokonaiskustannuksia sekä pyrkiä laskemaan arvo nopeutuneelle kuivumisajalle. Laadunhallinnan sekä YIT:n työnjohtoresurssien suhteen on estrich-betonointi helpompi vaihtoehto. Se ei vaadi laskentaa tai valmisteluja samoissa määrin kuin tavallisella betonilla valettaessa. [3.]

Kustannusvertailu on laskettu YIT:n ARK yksikön toteuttaman As Oy Vantaan Louhen tiedoista. Taloyhtiössä oli yhteensä 52 kylpyhuonetta kahdessa rapussa ja kuudessa kerroksessa. Kohteessa tehtiin kaatolattiat estrich-betonilla. Kustannuksiin on käytetty toteutuneita arvolisäverottomia hintoja. Kaikki tässä työssä käytetyt kustannukset molempien työvaiheiden osalta ovat YIT:n työmailla toteutuneita hintoja.

6.2.1 Maakosteiden kaatolattioiden kustannukset

Koska yksi yritys on tehnyt suurimman osan yrityksen estrich-kaatolattioista, on hinta suunnilleen sama jokaisessa kohteessa. Estrich-betonin hinta koostuu täydestä kokonaisuudesta, joka sisältää siis materiaalit, työt, jälkihoidon sekä tavaran tilaamisen ja toimittamisen tontille.

Estrich-betonoinnin hinta muodostuu kaatovalun neliöhinnasta sekä seinän toiselle puolelle jäävän kolotäytön hinnasta. Kolotäyttö täytyy tehdä niissä tilanteissa, kun seinät on tehty ennen kuin kaatolattioita valetaan. Näin seinän toiselle puolelle jää pieni kaista täytettäväksi kylpyhuoneen kaatolattiavalun yhteydessä.

Estrich-betonoinnin kokonaishinta muodostuu näiden kahden hinnan yhteenlasketusta summasta, eli jälkityöt, mahdolliset halkeamien injektoinnit ja muut mahdolliset korjaukset kuuluvat tähän samaan hintaan. [3.]

Estrich-betonoinnin hinta muodostuu aiemmin kuvaillun kohteen osalta seuraavasti;

- As Oy Vantaan Louhi 311 m² (70 m³) kaatovalua ja 82 m² kolotäyttöä.
- Kaatovalu 42,8 €/ m²
- Kolotäytöt 38,8 €/ m²
- Jälkihoidot sekä mahdolliset korjaukset sisältyvät hintaan.

Kokonaishinnaksi muodostuu tämän aiemmin kuvatun kohteen osalta yhteensä 16 492,4 €. [3.]



Kuva 9. Estrich-betonointi käynnissä. Kuvassa näkyy pian työstettävää massaa sekä valmis kolotäyttö. [13.]

6.2.2 Perinteisen kaatolattian kustannukset

Nopeasti kuivuvalla lattiabetonilla valettaessa tulee kustannuslaskennassa ottaa huomioon monia eri tekijöitä. Kustannuksien jakautumista kuvaava kaavio luvun lopussa näyttää, mihin eri pääryhmiin kustannukset jakautuvat.

Nämä pää ryhmät koostuvat betonista, kuljetuspumppuautosta eli pumista, pumin voitelusta, pumin jaksolisästä, betonikuormista, betonilattian levittämisestä sekä kolotäytöistä, betonilattian suojauksesta muovilla, suojaukseen käytettävästä muovista ja muovin poistamisesta sekä lattiapinnan auki hionnasta. [2; 3.]

As Oy Vantaan Louhi valettaisiin normaalilla lattiabetonilla viitenä eri valupäivänä, koska yhdellä valukerralla voidaan valaa vain noin 10-12 asunnon kaatolattiat. Mikäli haluttaisiin valaa vähemmällä valukerroilla, tulisi työstäjiä olla enemmän ja työpäivän pituudet kasvaisivat. Kustannukset asettuisivat silti samaan hintaluokkaan.

Normaalin betonoinnin hinta muodostuu viidelle päivälle seuraavasti;

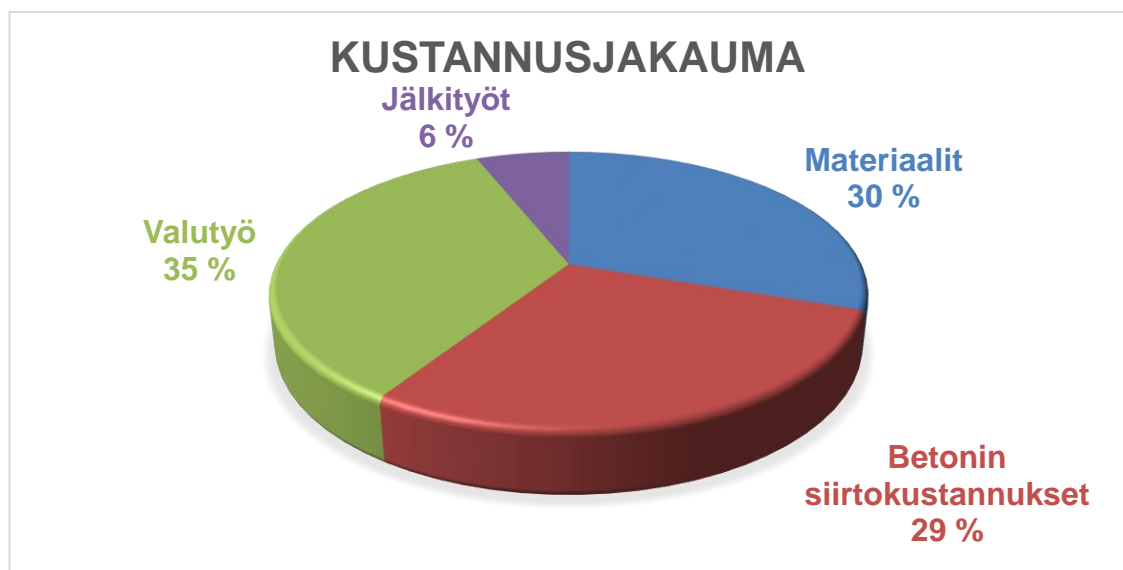
- As Oy Vantaan Louhi 311 m² (70 m³) kaatovalua ja kolotäyttöjä.
- Betonin kustannukset yhteensä 63,45 € / m³. Käytetty betoni on nopeasti päällystettävää lattiabetonia.
- Koska jokaisella valukerralla joudutaan käyttämään kuljetuspumppuauton mukana tulevaa lisäkuormaa sekä sen lisäksi toista kuormaa, tulee kuormantäyttöjä 5 kappaletta hintaan 77,56 € / kappale.
- Kuljetuspumppuauton siirtäminen rakennustyömaalle maksaa 129,56 € kerta.
- Kuljetuspumppuauton voitelu maksaa 5x32,6 €. Voitelulle tarkoitetaan sitä, että letkun läpi ajetaan vettä ja hieman löysempää betonimassaa.
- Kuljetuspumppuauton jaksolisää muodostuu yhteensä 42 jakson verran eli 42x5x13,83 €. Jaksolisä muodostuu seuraavasti; ensimmäinen puolituntia työmaalla kuuluu hintaan ja siitä eteenpäin jokainen alkava 5-minuuttinen on yksi jakso.

- Betonin levittäminen sekä kolojen täytöt teetetään urakoitsijalla noin 95 € / kph
- Lattia suojataan rakennusmuovilla mikä maksaa 150 m² rullassa 50 €.
- Suojaukseen menee noin 15 min / KPH eli 22 € tuntipalkalla noin 286 €.
- Muovin poistaminen, lattian auki hionta sekä imurointi yhteensä 30 min/KPH. Tämä työvaihe tehdään noin 7 vuorokautta valun jälkeen. Työvaihe kustantaa 22 € tuntipalkalla 572 €.

[2; 3.]

Kun tarkastelemme alla olevasta kuvaajasta kustannuksien jakautumista normaalille betonoinnille, voidaan huomata, että lähes kolmasosa menee betonin siirtokustannuksiin. Vaikkakin betoni itse on tuotteena halvempaa kuin estrich-betoni, ei siihen sisälly mitään lisäksi.

Lattian jälkitöiden minimoimiseksi kannattaa valutyön tekijöinä käyttää mahdollisimman kokenutta ja mahdollisesti hinnaltaankin kalliimpia työntekijöitä. Kulut säästetään myöhemmissä vaiheissa.



Kuvio 1. Kustannuksien jakautuminen normaalilla betonilla valetuissa kaatolattioissa

6.2.3 Kustannuksien vertailu keskenään

Niin kuin alla listatuista kokonaishinnoista voidaan huomata, on normaalisti valettu kylpyhuoneen lattia työvaiheena halvempi kuin maakostealla betonilla valettu. Hinta on 16,2 % kalliimpi. Kustannuksia vertailtaessa täytyy kuitenkin muistaa, että saavutettava kustannussäästö estrich-betonoinnissa syntyy näkymättömistä kuluista. Näkymättömät kulut tarkoittavat saavutettua aikatauluhyötyä aikaisemmin aloitettavien työvaiheiden kautta.

Jälkitöiden puuttumisen ansiosta Louhen työmaan laattamies pääsi laatoittamaan kylpyhuoneiden seiniä välittömästi, kun lattia oli riittävän kova. Normaalilla betonilla valetun kylpyhuoneen kaatojen korjaus viivästyttäisi laattamiehen laatoitusurakan alkamista. [12.]

Estrich-betoni	NP-betoni
Kaatolattiavalu 42,8€/m ²	NP-betoni 63,45€/m ³
Kolotäytöt 38,8 €/ m ²	Kuormantäyttö 5kpl x 77,56€
	Pumin siirto työmaalle 5 kpl x 129,56€
	Pumin voitelu 5 kpl x 32,6€
	Pumin jaksolisä 42 jaksoa x 5 x 13,83€
	Betonointityö (Kaatolattiat ja kolotäytöt) 95€/KPH
	Rakennusmuovi 150 m ²
	Lattian suojaus rakennusmuovilla 15 min/KPH
	Muovin poistaminen, lattian aukihionta sekä imurointi yhteensä 30 min/KPH
Yhteensä: 16 942,4 €	Yhteensä: 14 189,99 €

Kuvio 2. Kustannukset eri valutavoin [3.]

7 Yhteenveto

Estrich-betonin käytöstä saatavat hyödyt perustuvat hyvin pitkälti aikataulullisesti saatuihin. Nopeammat kuivumisajat sekä vähentyneet työvaiheet helpottavat työmaan aikatauluttamista ja helpottavat työnjohdon kuormittamista. Tuotteena maakostea betoni on kalliimpaa kuin tavallinen NP-betoni. NP-betonin valamiseen sisältyy kuitenkin muita kustannuksia, joiden laskeminen sekä tilaaminen jäävät työnjohdon vastuulle. Kappaleessa 6.2.3 esitetty kustannusvertailu osoittaa, että samoille neliöille tehdyt valut eroavat hinnaltaan noin 3 000 €. Säästettyjä työnjohto- sekä aikataulukustannuksia on vaikea osoittaa rahallisesti, mutta töiden etenemisen ja työnjohdon laadunvalvontaan käytetyn ajan mahdollistuminen on lopputuotteelle tärkeää. Kun työnjohto voi keskittyä valun sekä sen jälkeisten olosuhteiden hallitsemiseen, on kuivumisprosessi yleensä tehokkaampi.

Työmaalla sekoitetun estrich-betonin ainoaksi ongelmaksi muodostuu erien tasalaatuisuuden varmistaminen. Yhden työntekijän vastuulla on käsipelillä tuottaa suuria määriä betonimassaa, jonka tasalaatuisuus on ensisijaisen tärkeää laadunhallinnan sekä aikatauluttamisen osalta. Mikäli massat eivät ole tasalaatuisia, ei kuivumisaikoja voida aikatauluttaa helposti. Voimme kuitenkin mittaustulosten puolesta (olosuhteiden ollessa kunnossa) olla varmoja siitä, että lattiat ovat 8 viikon jälkeen päällystyskunnossa. Mikäli lattiat kuivuvat yli kolme kuukautta, voidaan maakostean betonin valintaa pitää kannattamattomana verrattuna tavalliseen betoniin. Kuivumisolosuhteiden sekä edeltävien työvaiheiden valmiusaste ovat kriittiset vaiheet onnistuneen estrich-kaatolattian valamisessa.

Tulevaisuudessa voimme odottaa lisää täsmällistä tietoa maakostealla betonilla valeduista kylpyhuoneista, kun kohteet, joissa sitä on käytetty vanhenevat. Tämän tiedon dokumentointi sekä sen käyttö tuotteen kehityksessä on ensiarvoisen tärkeää, sillä tietojen avulla voimme kartoittaa maakostean betonin elinkaarta paremmin.

Maakostealla betonilla on paljon mahdollisuuksia tulevaisuudessa uudisrakentamisessa. Myös saneerausrakentamisessa tuotetta voidaan olettaa näkevän enemmän, sillä korjausrakentamisessa ei kuivumiselle ole varattu niin paljon aikaa kuin uudisrakentamisessa. Näin ollen valut ovat usein ohuempia ja niiden kuivumista halutaan nopeuttaa eri keinoin.

Lähteet

- 1 Riuhu, Lauri. 2013. Kaatolattiavalut ontelosaumavalujen yhteydessä. Opinnäytetyö. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.
- 2 YIT:n sisäiset tiedostot ja laatuohjeet.
- 3 ARK yksikön työnjohtajat ja vastaavat mestarit. 2016, 2017. YIT Rakennus Oy, Helsinki. Haastattelut.
- 4 RIL 107 – 2012, Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- 5 Rakennustietosäätiö. 2014. RT-kortti RT 84–111666, Märkätilojen rakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 6 Kaltiainen, Hannu. 2017. Toimitusjohtaja, Cering Oy, Helsinki. Haastattelu 24.8.2017.
- 7 Nordberg, Jussi. 2016. Maakostean betonin käyttö betonilattioissa. Mestarityö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 8 Vepsäläinen, Sakari 2013. Maakostean betonin käyttö tasokiveysten alla. Opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.
- 9 By 45 / BLY 7. 2014. Betonilattiat 2014. Helsinki By-Koulutus Oy
- 10 Turunen, Ari. 2016, 2017. Mittamestari, YIT Rakennus Oy, Helsinki. Haastattelut 26.1.2017 ja 10.10.2017.
- 11 Valtonen, Toni, Hietanen, Tomi. 2012. Estrich-pintabetonointi. Projektityö. Metropolia Ammattikorkeakoulu
- 12 Hakkarainen, Mika. 2017. Laatoittaja. YIT Rakennus Oy, Helsinki. Haastattelu 1.10.2017.
- 13 YIT:n Toimihenkilöiden ottamien kuvien valokuvapankki

Haastattelun runkokysymykset, Cering Oy

Haastattelu, Maakostean toimittaja

Maakostea betoni/estrich betoni. Kuinka kauan olette tehneet?

Mistä koostuu se mitä käytätte? Onko tämä ainoa koostumus? oletteko kokeillut kehittää tai koittaa vaihtoehtoisia tyynejä?

Käyttökohteita ja rajoituksia siihen että mitä kaikkea on hyvä tehdä maakostealla?

Ominaisuudet?

Työstäminen ja laadunvarmistus + jälkihoito?

Valmistus, Työmaalla. Mitä tulee ottaa huomioon olosuhteissa ja työstössä?

Kuivuminen

Valmistajat suomessa ja kustannukset?

Jos vertaisit normaaliin määrällä pumpattavaan mitä hyötyjä näet? haittoja?

Jos voit vaikuttaa siihen miten yt jatkossa valmistelee, ohjaa ja viimeistelee kaatolattioita niin mitä ottaisit erityisesti huomioon? Pohjat, informaatio, työnohjaus jne.

Talvella pumpatessa

Vuositarkastukset tai muut jälkikäteen ilmenneet ongelmat?

