

Marianne Lindberg

Kylpyhuoneen kaatolattian valutapojen vertailu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Opinnäytetyö

1.4.2018

Tekijä(t) Otsikko	Marianne Lindberg Kylpyhuoneen kaatolattian valutapojen vertailu
Sivumäärä Aika	24 sivua 1.4.2018
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto
Ohjaaja	Lehtori Mervi Toivonen
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitkä seikat on otettava huomioon, kun halutaan valita paras tapa valaa elementtikerrostalon kylpyhuoneen kololaatta.</p> <p>Kylpyhuone voidaan toteuttaa monellakin tavalla, mutta tässä tutkitaan kololaatan ja betonivalun yhdistelmää. Tutkimuksessa vertailtiin kahta yleisintä kaatolattian valutapaa ja lisäksi markkinoille tullutta uutta vaihtoehtoa valuun.</p> <p>Runkotyöt ja betonin kuivuminen ovat rakentamisen kannalta kaksi kriittistä vaihetta ja ne olisi tarpeen hallita mahdollisimman hyvin. Kaatolattian valutavan valinnalla voidaan vaikuttaa aikatauluun ja kustannuksiin.</p> <p>Mestarityön lopputuloksena saatiin tietoa siitä, mitä seikkoja on otettava vertailussa huomioon kaatolattian valutavan valinnassa kuhunkin tilanteeseen. Tältä pohjalta voidaan tehdä tarkemmat laskelmat kuluista, kun on tiedossa, millainen kohde ollaan rakentamassa.</p>	
Avainsanat	Kaatolattia, betonivalu, maakostea betoni

Author Title	Marianne Lindberg Comparison of Casting Methods of Tilted Bathroom Floors
Number of Pages Date	24 pages 1 April 2018
Degree	Bachelor of Construction Of Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructor	Mervi Toivonen, Principal Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to determine which factors have to be taken into account to be able to choose the best way to cast an apartment house bathroom floor.</p> <p>The thesis examines the combination of hollow tile and concrete casting. The two most common practices and, a new alternative to cast concrete floor are compared.</p> <p>Building the frame and drying the concrete construction are two critical steps in building and they should be managed in the best way possible. The choice of the floor casting method option can affect the schedule and costs.</p> <p>The thesis introduces the facts that should be taken into account in the comparison of the floor casting method in each situation, thus helping making more precise calculations of the costs when it is known what kind of project is in question.</p>	
Keywords	element, concrete casting, dry mix concrete

Sisälllys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Märkätilojen kaatolattioiden rakenne ja määräykset.	2
2.1	Rakenteet	2
2.2	Pintarakenne	3
2.3	Vesieristyksen pohjavaatimukset	4
3	Runkotyöt	7
3.1	Elementtityöt	7
3.2	Ontelosaumavalut	8
3.3	Pystysauma	8
4	Kaatolattian valmistelevat työt	9
4.1	Talotekniikka, topparit ja raudoitus	9
5	Betonointi	10
5.1	Betonin valinta ja menekki	10
5.2	Betonointityöt	10
5.3	Talvibetonointi	11
5.4	Kosteuden hallinta ja kuivuminen	12
6	Tutkittavat vaihtoehdot	14
6.1	Valu rungon mukana nosto-astialla	14
6.2	Valu sisätyövaiheessa, väliseinät asennettu	15
6.3	Valu maakostealla betonilla runkotyön jälkeen	16
7	Kustannuksiin ja parhaan tavan valintaan vaikuttavat seikat	19
7.1	Kohde	19
7.2	Työn kustannukset	20
7.3	Materiaalikustannukset	21
8	Yhteenveto	22

1 Johdanto

Tämä työ tehdään Metropolia Ammattikorkeakoululle ja siinä tutkitaan kaatolattian valutavan valintaan vaikuttavia seikkoja. Varsinainen kustannusvertailu jätetään tutkimuksen ulkopuolelle.

Asuntorakentamisessa elementtikerrostaloon valetaan kylpyhuoneen kaatolattia kolo-laattaan kolmella eri tavalla, rungon mukana nostoastialla eli jassikalla, runkovaiheessa letkulla tai runkovaiheessa maakostealla massalla. Muut toteutustavat rajataan tutkimuksen ulkopuolelle.

Tällä hetkellä ei ole tarpeeksi tutkittua tietoa, jonka perusteella valutapoja voisi luotettavasti vertailla ja valita kuhunkin käyttötilanteeseen paras ja kustannustehokkain tapa. Valinnassa käytettävät tiedot kerätään työntekijöiden tuntilapuista, jälkilaskennasta ja eri aikataulusuunnitelmista. Tiedot eivät ole riittävän tarkkoja. Tässäkään tutkimuksessa ei kerätty tarkkoja tietoja esim. kellottamalla, vaan se jätettiin seuraavan tutkimuksen aiheeksi. Kaikkia tietoja ei ole tarkoituksen mukaistakaan kerätä, vaan ne joutuu syöttämään valintaan siinä vaiheessa, kun tiedossa on rakentamista määräävät tekijät. Yleensä päädytään käyttämään tapaa, jota on ennenkin käytetty, vaikka se ei välttämättä olisikaan paras juuri kyseessä olevaan projektiin.

Tavoite on saada selkeä ja vertailukelpoinen tieto eri valutapojen kustannusten aiheuttajista ja muista ominaisuuksista, jotta voidaan valita sopiva tapa rakenteilla olevalle työmaalle. Tutkimus vertailee näitä tapoja ja selvittää mikä näistä tavoista olisi paras kulloiseenkin projektiin sekä kustannukset, että muut seikat huomioon ottaen. Tietoa kerätään työmaalta työvaiheita seuraamalla. Tarkastelussa otetaan huomioon kaikki valuun liittyvät materiaali-, työ-, ym. kustannukset alkaen ontelon päältä siihen saakka, kun lattia on vesieristyskunnossa. Näkökulma tutkimuksessa on rakentajan työmaatoteutuksessa, rakentajan aikataulusuunnittelu ja työmaakustannukset. Tutkimusaineistona käytetään asuntorakennustyömailta kerättyjä tietoja ja omia kokemuksia.

Opinnäytetyön toteutustapa on työntekijöiden ja työnjohdon haastattelut, yritysten materiaali, kirjallisuus sekä aikaisemmat tutkimukset. Esitutkimusta laaditaan keräämällä yleisistä tuotantotiedostoista (Ratu tms.) ja tilaajayrityksen toteutuneiden hankkeiden jälki-

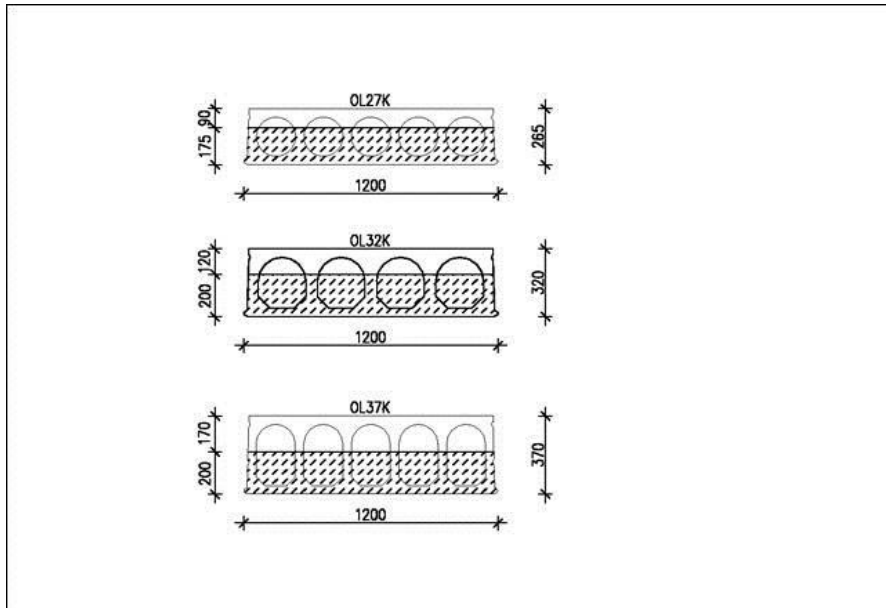
laskennan tietoja kololaatan valmistuksen toteutum tiedoista. Näiden avulla luodaan kuvaus tavanomaisimmista työmenetelmistä ja järjestelyistä sekä mitkä ovat työmenekkeihin ja kustannuksiin vaikuttavat tekijät kaikissa kolmessa valumenetelmässä.

2 Märkätilojen kaatolattioiden rakenne ja määräykset.

2.1 Rakenteet

Elementtikerrostalon kylpyhuoneen kaatolattia koostuu ontelolaattaväli pohjasta ja sen päälle valetusta betonilaatasta. Ontelolaatat ovat betonitehtaassa valmistettuja esijännitetyjä laattaelementtejä, joita on kevennetty laatan pituussuunnassa kulkevilla onteloilla. Ontelolaattojen vakioleveys on 1200 mm. Laattoja voidaan kaventaa tarpeen mukaan tehtaalla onteloiden kohdalla, kunhan laattaan jää kaksi ehjää kannasta. Kylpyhuonelaatat valmistetaan 265, 320 ja 370 mm korkeista ontelolaatoista tekemällä niihin syvennys kylpyhuoneen kohdalle. Kuvassa 1 on esitetty kylpyhuonelaattojen perustyyppit. Näitä kylpyhuonelaattoja kutsutaan kololaatoiksi. Pituussuunnassa syvennys voidaan tehdä joko laatan päähän tai keskelle. Syvennyksen pituusmitta on vapaasti valittavissa suositeltavan maksimipituuden ollessa kuitenkin 3 m. Laatastoon on mahdollisuus mitoista riippuen myös valita ohuempia ontelolaattoja, joiden päälle kaatolattia valetaan. (<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat.>)

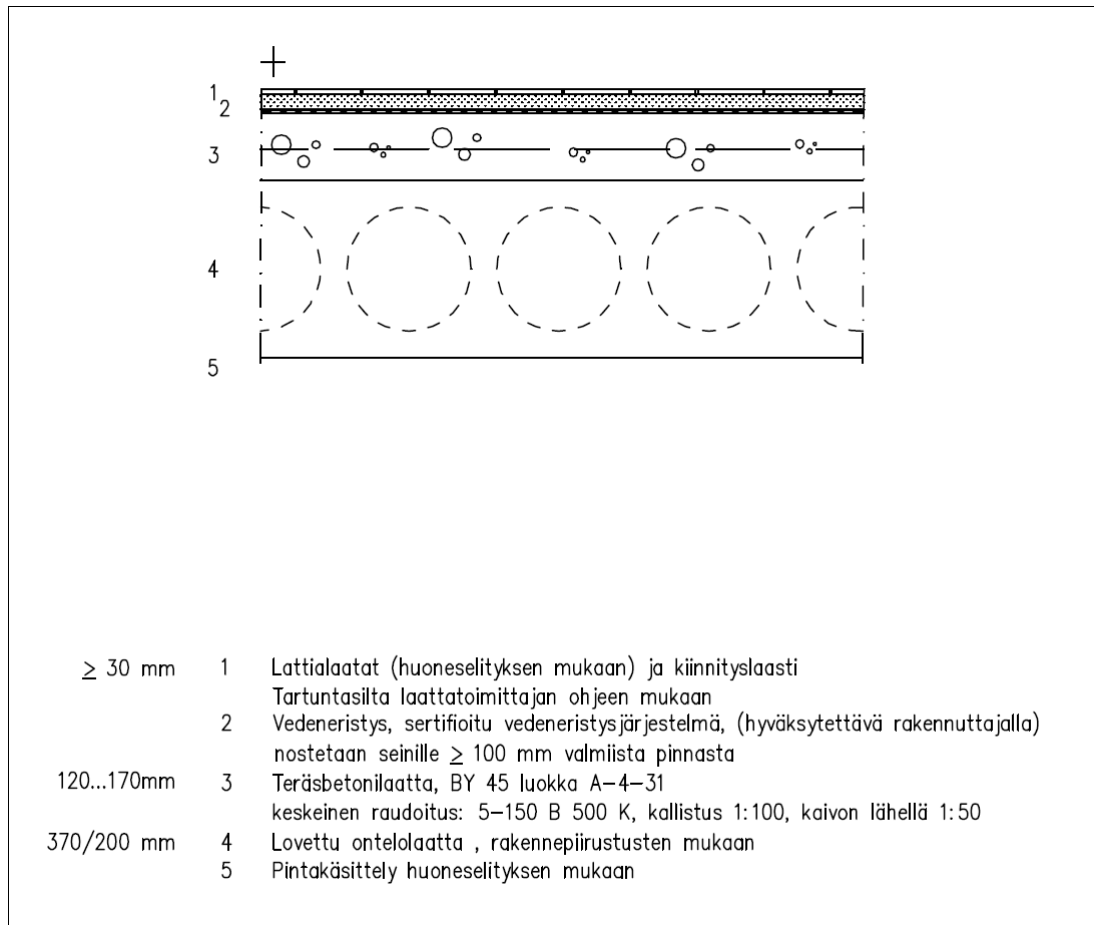
Kylpyhuoneen syvennykseen asennetaan työmaalla viemäriputket, vesijohdot ja mahdollisesti sähköjohdot sekä lattialämmitys. Kaatolaatta valetaan vähäisen kutistuman omaavalla betonilla, jossa on pieni vesi-sementtisuhte. Tällöin betonin kuivumiskutistumasta johtuvista laatan halkeilusta ja reunojen käyritymisestä ei aiheudu vaurioita vedeneristeeseen tai muihin rakenteisiin. Päälle valettavaan betonilaattaan tehdään valettaessa riittävät kallistukset lattiaviemäreihin. Valun pinta käsitellään hiertämällä. Lattia vesieristetään ja pinnoitetaan suunnitelmien mukaisella päällysteellä.



Kuva 1. Kylpyhuonelaattojen perustyytit (<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/ontelolaatat>).

2.2 Pintarakenne

Yleisin päällyste uusissa märkätiloissa on keraaminen laatta. Pinnoitteena voidaan käyttää myös muovimattoa tai erilaisia massoja. Päällysteen tulee olla helposti puhdistettava ja sen tulee kestää lattialämmitys. Pinta ei saa olla käytössä liukas. Muovimatto ja massapinnoitteet toimivat itse vesieristeenä, mutta keraamisen laatan alle se täytyy tehdä erikseen. Levitettäviä vedeneristeitä on erilaisia ja niiden käytössä on noudatettava kyseisen valmistajan käyttöohjeita. Tuotteesta riippuen massat vahvistetaan kauttaaltaan tukikankaalla ja nauhalla. Joitakin tuotteita käytettäessä eristettävälle pinnalle levitetään pelkkä massa vähintään kahteen kertaan ja vain nurkkiin ja läpivienteihin laitetaan tukikangas. Muovimatto liimataan suoraan betonialustaan ja saumat ja nurkat hitsataan vesitiiviiksi. Myös massapinnoitteet levitetään suoraan betonipinnalle. (RT-84-10759,2001,5.)



Kuva 2. Laattapinoitetun kaatolattian rakennedetaili.

2.3 Vesieristyksen pohjavaatimukset

Vedeneristyksen alustan kosteus saa olla korkeintaan käytetyn materiaalin valmistajan antaman ohjearvon suuruinen. Alustan kosteus varmistetaan mittaamalla ennen vedeneristystyön aloittamista. Luotettavin työmaalle soveltuva tapa kosteuden mittaamiseen on porareikämittaus. Betonirakenteen kosteuspiitoisuus pitää tarkistaa aina kahdella syvyydellä. Ensimmäinen on arvostelusyvyys A, jossa päällystekohmainen vaatimus on RH 85-90% sekä arvostelusyvydellä Ax0,4, jossa vaatimus on aina RH 74%. (By 45/ BLY 7 Betonilattiat 2014, s.44.)

Useimmille tuotteille RH 90% on vedeneristeiden valmistajien mukaan riittävän alhainen arvo. Liian suuri alustan kosteus voi johtaa seuraaviin ongelmiin: vedeneristeen tartunnan pettäminen, alustan kuivumiskutistumisen aiheuttamista pakkojännityksistä seuraava pintarakenteen tartunnan pettäminen, mikrobikasvu pintarakenteen alla (esim. muovipäällysteiden liimakerrokset), rakennusmateriaalipäästöt. Uudisrakentamisessa RH 90% on yleensä ollut realistisesti saavutettavissa oleva betonialustan suhteellisen kosteuden arvo. Märkätilalaatoitukset ovat ensimmäisiä rakennuksen sisällä tehtäviä pinnoitustöitä, joten betonialustojen kuivumisaika jää lyhyeksi ja samalla alustan kosteus on korkea laatoitustyön aikana. Pinnasta kuivuneen betonin päälle levitetty tasoite kas- telee alusbetonin uudelleen ja tämän kosteuden kuivumiselle on varattava riittävästi ai- kaa ennen pinnoitusta. Tasoitteen kuivumisaika on karkeasti arvioiden 1 vrk/1 mm ker- rosvahvuutta kohti. (By 45/ BLY 7 Betonilattiat 2014, s.45.)

Mikäli vedeneristevalmistajan ilmoittamaan arvoon ei aivan päästä, voidaan lattia vede- neristää ja päällystää jos huolehditaan hyvästä tartunnasta alustaan ja huomioidaan alustabetonin jatkossa tapahtuva kutistuminen. Nämä voidaan tehdä käyttämällä muo- donmuutoskykyisempää kiinnityslaastia ja paksuntamalla vedeneristyskerrosta sekä kiinnittämällä huomiota joustavien saumojen oikeaan toteutukseen. (Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet. Suomen Betonitieto Oy. 2007.)

C2:n ohjeteksti ja RIL 107-2000 mainitsevat, että lattian kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100 ja RIL 107:n mukaan lattiakaivon läheisyydessä n. 500 mm:n säteeltä kaltevuuden tulee olla 1:50. Tavoitekaltevuus 1:80 on osoittautunut tavanomaisissa märkätiloissa käytännölliseksi. Rakennustyössä tapahtuva vähäinen tavoitekaltevuuden epätarkkuus ei tällöin johda vielä ongelmiin. (Märkätilat, Pekka Laamanen, Rakennustieto.fi.)

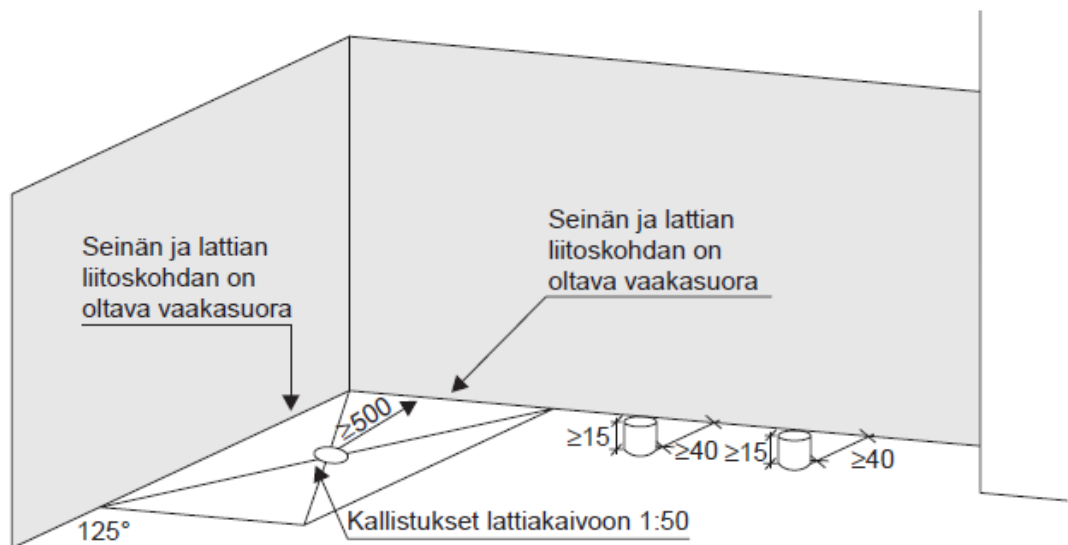
Lattian tulee täyttää SisäRYL 2013:ssa esitetyt tasaisuus- ja lujuusvaatimukset. Vede- neristettävän lattiapinnan tulee olla luja ja kiinteä. Epätasaisuudet, heikot pintarakenteet ja tartuntaa heikentävät aineet poistetaan hiomalla ja jyrsimällä. Lattian läpivientien reu- nan tulee olla vähintään 40mm päässä valmiista seinäpinnasta. Jos pintavalun jälkeen on tehty korjauksia tasoitteella, siitäkin hiotaan sementtiliimakerros pois ennen vesieris- tystä. (Vetonit vedeneristystyöohjeet.)

Lattian pinnan tasaisuus. Sauna- ja pesutilojen päällystettävät kaatolattiat pitää olla luok- kaa A-4-II. Suoruus merkitään kirjaimella A0,A,B,C, joista A0 on vaativin. Kulutuskestä-

vyys merkitään numerolla 1,2,3,4, joista 1 on vaativin. Halkeamaleveys ilmaistaan roomalaisella numerolla I,II,III, joista I on vaativin. Tämä tarkoittaa, että sallittu halkeamaleveys on 1 mm ja poikkeama nimelliskaltevuudesta saa olla 2 mm mittausvälillä 200 mm tai 4 mm mittausvälillä 700 mm. (By 45/ BLY 7 Betonilattiat 2014, s.14.)

Luokka 2 tavanomainen päällyste edellyttää alustaltaan hyvää tasaisuutta, tyypillisesti muovimaton alusta: hammastus 0 mm, pinnan tasaisuus +/- 3 mm (SisäRYL 2013 betonirakentaminen,s.117). Ellei suunnitelma-asiakirjoissa ole määrätty tasoitetun lattian sallittuja tasaisuuspoikkeamia, noudatetaan näitä käyttösuosituksia.

Alustan pitää olla niin tasainen, että vesi ei lammikoidu vedeneristyksen päällä. Alustan pitää olla kiinteä, luja ja käsitelty siten, että vedeneristyksen riittävä tartunta ja kiinnittyminen alustaan on mahdollista saavuttaa. Pinnan lujuus tarkistetaan raaputtamalla. Alusta pitää olla puhdistettu ja siitä on poistettu nystermät ja muut epätasaisuudet, jotka voivat johtaa vedeneristyksen vaurioitumiseen asennuksen tai käytön aikana. Seinän ja lattian liittymän pitää olla suora. (SisäRYL 2013 eristäminen s. 238.)



Kuva 3. Vedeneristyksen pohjan vaatimukset.

3 Runkotyöt

3.1 Elementtityöt

Elementtien asennustyön aluksi tarkistetaan työmaan mittapisteiden sijainnit. Suunnitelmien mukaiset asennuskorot viedään kerroksiin aina samasta mittapisteestä. Asennuskorot ja -linjat määritetään esimerkiksi tasolaserin ja mitan avulla. Asennuslinjat pitää merkitä niin, että ne ovat näkyvissä myös asennustyön edetessä. Asennuksen laatua seurataan tarkistusmittauksilla.

Ontelo- ja seinäelementit voidaan asentaa suoraan kuormasta tai varastoida työmaalla esimerkiksi kampatelineisiin, joista ne nostetaan paikoilleen nostolenkeistä tai suunnitelmien mukaisista nostopisteistä käyttäen nostoapulaitteena nostettavasta elementistä riippuen nostorakseja, nostosaksia, nostopuomia ja ohjaukkyttä. Ontelolaataston alle asennetaan pystytuet, joiden avulla koko laatasto saadaan säädettyä samaan tasoon. Laattaa nostetaan tuen avulla ja alle laitetaan tarvittava määrä korkolappuja. Elementit kiinnitetään asennussuunnitelman mukaisessa järjestyksessä.

Seinäelementtien asennuspalojen tulee olla 20 mm korkeat, jotta elementtiliitosten jälkivalu onnistuisi hyvin. Yli 1,5 m leveät elementit tuetaan vähintään kahdella elementtituella. Eri elementeille on omat tukimenetelmät. Nostoraksit irrotetaan vasta kun elementti on tuettu ja tuenta varmistettu. Elementin pystysuoruus tarkistetaan pitkän vesivaa'an avulla. Työnaikaiset kaiteet ja aukkojen suojaukset tehdään välittömästi elementtiasennuksen edetessä. Runkotyössä asentajat käyttävät aina turvavaljaita. Elementit oikaistaan asennuksen jälkeen.

Kun koko elementtiseinä tai useampi elementti on asennettu, seinälinja tarkemmitataan teodoliitillä, vaaituskoneella sekä mitalla. Pienet mitta- ja asennusvirheet korjataan. Sivusuunnassa siirtämiseen käytetään asennuskankia ja pystysuoruus säädetään elementtituissa olevien kierteiden avulla. Tuet voidaan poistaa vasta kun saumavalu on kovettunut ja rakennesuunnittelija on antanut siihen luvan. (Ratu1202-S elementtirungot tehtäväsuunnittelu s.15.)

3.2 Ontelosaumavalut

Onteloelementtien asennuksen jälkeen ne juotosvaletaan paikoilleen. Saumat raudoitetaan suunnitelman mukaan ja tarvittavat sähköputket vedetään saumoihin. Betoni saadaan kerrokseen joko pumpulla tai nosturilla nostettavalla jassikalla. Saumaraudoitteiden määrä, koko ja sijainti sekä elementtien lämmöneristeiden jatkuvuus tarkastetaan ennen saumavalua.

3.3 Pystysauma

Ontelosaumavalujen jälkeen asennetaan seinäelementit, jotka myös saumavaletaan. Saumojen tukkolaudoituksen ja betonimassan tiivistyksen tarve suunnitellaan juotosbetonin ominaisuuksien mukaan. Betoni saadaan kerrokseen nosturilla astiaa nostamalla tai pumpulla. Valuvaa betonimassaa käytettäessä tukkolaudoitetaan molemmin puolin. Valumatonta betonipumppumassaa käytettäessä riittää toispuoleinen tukkolaudoitus ja juotosvalu viimeistellään valmiiksi lastalla.

Vaakasauman juotosvalun tiiviys varmistetaan levittämällä elementin sisäkuoren alle asennuspaloja paksumpi kerros juotosbetonia elementtejä asennettaessa. Ylipursunut juotosbetoni poistetaan muuraskauhalla tai lapiolla. Ennen elementtien kuormittamista varmistetaan, että juotokset ovat kovettuneet suunnitelmien mukaan. Juotosbetonin kehittymistä seurataan esimerkiksi lämpötilamittauksin. Saumavalut jälkihoidetaan kastelulla ja suojaamalla ne sääolosuhteiden vaatimalla tavalla. Asennustyön tulee olla suunnitelmien, sopimusasiakirjojen ja mittatarkkuusvaatimusten mukaisia. Juotosvalujen täyttymiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Tarvittaessa juotosvaluja on lämmitettävä. (Ratu1202-S elementtirungot tehtäväsuunnittelu s.15.)

4 Kaatolattian valmistelevat työt

4.1 Talotekniikka, topparit ja raudoitus

Kololaatan koko tarkistetaan ja piikataan tarvittaessa suuremmaksi. Talotekniikan pystynousut kulkevat hormielementissä. Yleensä hormin reikä on kololaatan pintaa alempana. Tällä vältetään valettavan lattian paksuuden kasvu, mutta jotta saadaan viemäriputki yhdistettyä hormiin, joudutaan piikkaamaan uraa putkelle.

Mikäli seiniä ei ole asennettu, pitää asentaa topparit lattian reunoille. Koska ontelolaatatapinnan päälle tulee vielä pintalattia, täytyy kololaatan osuus valaa reunan ontelopintaa korkeammalle, oven kohdalla tulevaan pintalattiakorkoon. Tätä varten tarvitaan topparit kololaatan reunoille. Ontelon kolo voi olla osittain myös laajempi, kuin märkätilan lattia, jolloin tarvitaan toppari sen reunoiksi. Toppareina voidaan käyttää puutavaraa, joka kiinnitetään ontelolaatan pintaan. Säädettäväkorkoinen toppari syntyy metallikiskosta ja kierretangosta. Tämän voi jättää paikoilleen valamisen jälkeen, joten topparin purkamisesta aiheutuva työ jää pois.

Lattiakaivo asetetaan oikeaan korkoon mittaamalla porraskäytävän laatasta, koska ontelokentässä voi olla heittoja suoruudessa. Vaakaviemärit säädetään oikealle kaadolle



ja kiinnitetään niin, etteivät ne pääse liikkumaan lattia-valun aikana. Putkitöiden jälkeen raudoitetaan lattia valmiiksi leikatulla raudoitusverkolla. Sähköurakoitsija kiinnittää raudoi-

tusverkkoon lattialämmityskaapelin nippusiteillä. Lämmityskaapelin vastusmittaus tehdään ennen valua ja toisen kerran sen jälkeen.

Kuva 4. Valuvalmis kololaatta. Kuva Marianne Lindberg.

5 Betonointi

5.1 Betonin valinta ja menekki

Betonimassan valinta perustuu valmiin lattian laatuvaatimukseen ja valittuun työtekniikkaan. Betonia tilattaessa ilmoitetaan tehtaalle betonin käyttökohde ja lattiarakenne, laatuvaatimukset ja luokitus, betonointimenetelmä ja työskentely- ja kovettumisolosuhteet. Erityisvaatimukset kuivumisen ja lujuudenkehityksen suhteen. Suositeltava pinnoitettavan betonin lujuusluokka on C25/30.

Betonin menekki arvioidaan kuutioina mahdollisimman oikeaksi, koska pienen lisäkuorman tuominen tai suuren loppubetonikuorman poisvienti aiheuttavat aina lisäkustannuksia.

Betonilaadut ovat eri hintaisia. Kesällä voidaan käyttää normaalisti kovettuvaa betonia tai normaalisti sitoutuvaa lattiabetonia. Talvella parempi on nopeasti sitoutuva lattiabetoni tai nopeasti sitoutuva betoni. Yleisimmin käytetty laatu on nopeasti päällystettävä betoni. Se kuivuu 2-3 kertaa tavallista betonia nopeammin. Tähän ominaisuuteen päästään vähentämällä veden määrää betonissa. Betoni kuivuu karkeasti arvioiden 1cm/viikko. Normaalisti kaatovalu on noin 15-20 cm paksu.

5.2 Betonointityöt

Valettavan kololaatan pinnan lämpötilaksi suositellaan vähintään +10 °C. Valettavat osat peitetään valmistelujen jälkeen pressuilla, ettei alhaalta tuleva lämpö karkaa. Roskat sekä mahdollinen lumi ja jää poistetaan ennen valua. Betonialusta kastellaan siten, että

se on ns. mattakostea eli betonin väri on tumma eikä pinnalla ole irtonaista vettä. (SisäRYL 2013, betonointi, sivu 116.)

Betonoinnin aikana varmistutaan siitä, että betonimassa ja työsuoritus täyttävät Suomen rakentamismääräyskokoelmassa niille asetetut vaatimukset. Betonoinnin jälkeen tehtävillä tarkastuksilla varmistutaan siitä, että betonin ominaisuudet kehittyvät suunnitelmien mukaisesti. Pinnan laatu ja toleranssit mitataan, kun asiakirjoissa on niin sovittu tai kun silmämääräinen tarkastelu antaa siihen aiheutta. Valupinnan hierto tehdään noin 4 tunnin kuluttua valusta, kun pintaan ei enää nouse vettä. (SisäRYL 2013 betonirakentaminen, s.117.)

5.3 Talvibetonointi

Elementtisaumojen valussa pelkästään kuumabetonin käyttö riittää ainoastaan suurehkojen saumojen valuissa ja lämpötilan ollessa lähellä nollaa tai korkeampi. Lämmitystä käytettäessä kuumabetonin käyttö ei ole tarkoituksen mukaista. Normaalebetonია käytettäessä tulee saumoja aina lämmittää talviolosuhteissa. Kylmissä olosuhteissa saumapinnat suojataan, lämmitetään ja valuissa käytetään pakkasbetonia tai kuumabetonia. Tarvittaessa lämmityksessä käytetään lanka- ja säteilylämmitystä. (Ratu1202-S elementtirungot tehtäväsuunnittelu s.15.)

Oleellisin ero kylmän sään betonoinnissa verrattuna lämpimän sään betonointiin on se, että talvibetonoinnissa betonin riittävän kovettumislämpötilan ylläpitäminen lämmityksellä on usein välttämätöntä. Lämmityksen lisäksi talvibetonointiin kuuluu myös muita toimenpiteitä. Betonoinnin suunnittelu on aloitettava ajoissa ja varattava kaikki tarvittava käyttöön, kuten betonin ja holvin lämmitysjärjestelmät ja kalusto. Lumen ja jään poistoon tarvitaan myös välineet.

Yleisen betonointisuunnitelman lisäksi tehdään ennen jokaista betonointikertaa sillä hetkellä vallitsevat sää- ja muut olosuhteet huomioonottava yksityiskohtainen suunnitelma. Talvella hankalassa säässä moni työvaihe vie enemmän aikaa kuin normaalisti ja tulee ylimääräisiä säästä johtuvia työvaiheita lisäksi. Lisäksi voi tulla sellaisia pakkaspäiviä, kun valua ei voida tehdä.

Betonin valinnassa voidaan käyttää seuraavia keinoja lujuudenkehityksen nopeuttamiseksi. Käytetään nopeasti kuivuvaa betonia, korotetaan lujuusluokkaa, lämpökäsittelyä betoni, nostetaan ainoastaan betonimassan lämpötilaa tai käytetään lisäaineita, joilla kiihdytetään kovettumista tai vähennetään vedentarvetta. Näillä kaikilla keinoilla on erilainen betonin hintaa nostava vaikutus. (Betontyöohjeet RIL 149-1995 s. 161.)

5.4 Kosteuden hallinta ja kuivuminen

Työmaalle tehdään kosteudenhallintasuunnitelma, jonka noudattamista rakennuttaja valvoo. Kosteudenhallintasuunnitelman tarkoituksena on huomioida rakentamisessa mahdollisimman monta seikkaa, joilla kosteudesta aiheutuvia riskejä voidaan minimoida.

Kosteusteknisesti kriittiset rakenneosat kartoitetaan ja niiden toteuttamiseen työnjohto kiinnittää erityisesti huomiota. Märkätilat tehdään ensisijaisesti kivipohjaisista materiaaleista ja vedeneristeenä käytetään tuotteita, joiden soveltuvuus on luotettavin testeillä osoitettu.

Kohteen eri tiloihin suunniteltujen pinnoitteiden alustalle asettamat kosteuspitoisuuden raja-arvot selvitetään ja rakenteet pinnoitetaan vasta kun vaaditut raja-arvot on mitatusti saavutettu.

Aikataulusuunnittelussa laaditaan ennuste toteutusajankohtaa vastaavista kuivumisolosuhteista ja todetaan rakenteiden kuivumisaikatarve suhteessa päällysteen alustaltaan edellyttämään kosteuspitoisuusarvoon. Valitaan, millä keinoin pysytään aikataulussa esimerkiksi käyttämällä oikeita materiaaleja, työjärjestystä, kuivatusta, tuuletusta, lämmitystä ja rakenneratkaisuja.

Materiaalien ja rakenteiden suojaukseen kiinnitetään huomiota kaikissa vaiheissa. Betonielementtien villat suojataan tehtaalla ja suojaus poistetaan vasta kun päälle tuleva elementti asennetaan. Materiaalien varastointipaikat ja suojaus suunnitellaan etukäteen. Holville varastoitaessa huolehditaan, että materiaaliniput eivät estä rakenteiden kuivumista.

Talvella rakennettaessa lumi poistetaan mekaanisesti eikä sulattamalla. Veden ja lumen pääsy rakennuksen sisään estetään ohjaamalla sadevesi pois ylimmiltä holveilta sekä suojaamalla aukot, saumat ja läpiviennit. Ovet ja ikkunat asennetaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa tai käytetään niissä väliaikaista suojaa.

Työnaikaisiin vesivahinkoihin varaudutaan ennalta pitämällä vesi-imuri ja kuivatuslaitteet nopeasti saatavilla. Ontelolaataston vedenpoistoreiät tarkistetaan ja tarvittaessa porataan auki sekä porataan lisäreikiä korkeariskisiin paikkoihin. Betonin kastuminen on sitä kriittisempää, mitä myöhemmin se tapahtuu.

Rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä otetaan käyttöön mahdollisimman aikaisin. Sisäilman suhteellinen kosteus pyritään pitämään alle 50%:ssa ja lämpötila 20 °C:ssa. Toeutumista seurataan mittauksilla ja tarvittaessa lisätään laitteistoa.

Valettaessa kaatolattioita runkovaiheessa taivasalla, satava vesi voi heikentää pinnan laatua. Elementtitalossa on myös sisävaiheessa riski päästä vettä valmiiseen lattiava-luun. Valun jälkeen betoni on aina jälkihoitettava betonin pintaosien lujittumisen varmistamiseksi. Jälkihoitovaiheen kastelu ei oleellisesti hidasta laatan kuivumista, mutta jo ensimmäisen viikon jälkeen lattialle pääsevä sade- tai työmaan käyttövesi hidastaa kuivumista, koska kuivumisvaiheessa olevaan betoniin imeytynyt vesi poistuu rakenteesta hitaasti. Kastumisriskiä vähentää pienen vesisementtisuhteen omaavan betonilaadun käyttö. Kuivumista voidaan nopeuttaa 2-10-kertaisesti valitsemalla betonin kiviainekseen mahdollisimman suuri maksimiraekoko, huokoistus 8-10 %:iin ja vesisementtisuhteen pienentäminen. Kuivumista voidaan tehostaa hyvällä tuuletuksella tai koneellista kuivainta käyttämällä.

Betonilaatan kuivumista edistetään hiomalla sementtiliima ja jälkihoitoaine betonilaatan pinnasta pois jälkihoitoajan 3-22 vrk päätyttyä. Jälkihoitoaika riippuu olosuhteista ja käytettävästä betonista. Betonin kuivumiseen vaikuttavat käytetty betonilaatu, rakenneratkaisu, betonin kastuminen rakennusaikana ja kuivumisolosuhteet.

Betonin lämmittäminen on ympäröivän ilman lämmittämistä tehokkaampi keino kuivatukseen. Betonilla tulee olla riittävä lujuus ennen lattialämmityksen avulla kuivatusta. Suositeltava lujuus on vähintään 60% 28 vuorokauden lujuudesta. Lämpötila kohotetaan hitaasti korkeintaan 5 °C:ta kerran vuorokaudessa. Lattiapinnan hiontaa ei pidä unohtaa. (By 45/ BLY 7 Betonilattiat 2014, s.46.)

6 Tutkittavat vaihtoehdot

6.1 Valu rungon mukana nosto-astialla

Betoni tuodaan työmaalle betoniautolla ja kaadetaan nosto-astiaan eli jassikkaan. Nosto-astia nostetaan nosturilla valettavaan kerrokseen. Siellä kuuppamies kaataa massaa muottiin ja valaja levittää massan oikeaan korkoon sekä muotoilee lattiaan kaadot. Tässä työskennellään paljaan taivaan alla, joten sää vaikuttaa paljon lopputulokseen. Vesisaiteella pinnasta tulee epätasainen. Samalla kun nosturi on kiinni valussa, sitä tarvittaisi myös elementtien nostossa ja pystysaumavaluissa. Valun jälkeen suojataan betonivalu kovettumaan.



Kuva 5. Kylpyhuoneen kololaattaa valetaan Jassikalla. Kuva Marianne Lindberg.



Kuva 6. Kololaatan talotekniikkaa. Kuva Marianne Lindberg.

6.2 Valu sisätyövaiheessa, väliseinät asennettu

Kun runko on pystyssä, betoni tuodaan kerroksiin pumppuautolla. Varataan sekä betoni, että pumppausauto valua varten. Tässä vaiheessa sisäseinät voivat olla valmiiksi levytetyt tai muuratut ja jos eivät ole, niin stopparit pitää rakentaa. Jos seinät ovat valmiit, pumppausauton letkulla mahdollisesti rikotaan jo tehtyjä seiniä ja niitä joudutaan korjailemaan myös. Lattian voi valaa oma mies tai urakoitsija. Lopputulos riippuu ihan tekijän taidoista. Pumppulevitys edellyttää suojaamista ja se on melko sotkuista.



Kuva 7. Sisätyövaiheessa pumpulla valetaan valmiiden seinien sisään. Kuva Marianne Lindberg.

6.3 Valu maakostealla betonilla runkotyön jälkeen

Bekason Oy valmistaa maakostean betonin työmaalla betoniasemarekassa. Menetelmä on ollut käytössä muutaman vuoden. Rekka ottaa mukaansa tarvittavan määrän betonin aineksia ja sekoittaa betonin vasta työmaalla hiekasta, vedestä, sementistä ja lisäaineista. Jokainen betonierä on tietokoneen sekoittama ja betonin laatua valvoo Inspecta. (<https://business.facebook.com/Bekason-Oy>.)



Kuva 8. Bekasonin betoniasemarekka. Kuva Marianne Lindberg.

Pohjatyöt ovat samat, kuin tavallisella betonilla valettaessa. Eli kun vesijohdot, viemäriputket ja sähköputket on vedetty paikoilleen ja raudoitettu lattia, niin voidaan aloittaa valu. Letkussa on ylettyvyyttä niin, että voidaan valaa kahdeksanteen kerrokseen. Jos betoni joudutaan ottamaan ikkuna-aukkojen kautta, niin ne pitää suojata. Muuta ei valun aikana tarvitse omien työmiesten tehdä.



Kuva 9. Maakostea betoni pumpataan betonirekasta kerrokseen. Kuva Marianne Lindberg.

Betoni myydään levitettyinä, eli Bekasonin työntekijät tarkastavat pohjat ja valavat lattian. Urakoitsija vastaa lopullisesta laadusta normaalisti, eli jos työnjäljessä on huomauttamista, se käydään korjaamassa. Yhden kylpyhuoneen lattian valuun kuluu aikaa noin 20 minuuttia. Koska betonia ei tarvitse pitää notkeana kuljetuksen aikana, siihen tarvitaan normaalia vähemmän vettä. Veden vähyden etuja ovat nopea kuivuminen ja kutistumattomuus. Normaali maakostealla massalla lattia on pinnoituskuiva jo 3 viikossa, kun tavallinen betoni vie 10 vk kuivua. Betonia saa myös normaalia nopeampana, joka kuivuu peräti 7-10 vuorokaudessa pinnoitusvalmiiksi. Bekafloor-betonia voidaan myös säätää tarpeen mukaan halutunlaiseksi, esimerkiksi kulkemaan putkessa paremmin. (<https://business.facebook.com/Bekason-Oy>.)



Kuva 10. Yhden kylpyhuoneen lattian valuun kuluu aikaa noin 20 minuuttia. Kuva Mari-
anne Lindberg.

Betoni pumpataan letkulla kerroksiin ja tohotetaan kohteeseen, jossa aliurakoijat levittävät massan lattiaksi. Kaadot ja muut tarvittavat lattian muodot saadaan maakostealla, jäykällä massalla muotoiltua haluttuun muotoon. Jos tarvitaan muuttaa korkoa kesken lattian, ne pystytään muovailemaan työn edetessä. Erillisiä muotteja ei tarvita. Työ on siistiä, eikä massa roisku niin kuin tavallinen lattiabetoni.

Valun jälkeen pinta hierretään vielä joko koneellisesti tai käsin. Pinnasta tulee kerralla vesieristyskelppoinen. Kuivan betonin pintaan ei jää sementtiliimakerrosta, joten pintaa ei

tarvitse hioa auki ennen vesieristettä. Myös tähän lattiaan voi kuivumisaikana joutua vettä, mutta betoni kuivuu niin nopeasti, että riski on pienempi kuin tavallisessa betonissa. Tarvittaessa valu voidaan tehdä niin myöhäisessä vaiheessa, että vesikatto on jo päällä ja reiät ummessa. Rekan loppupesusta jää jäljelle pieni kasa hiekkaa putkesta ja vettä. Ylijäämäbetonia ei jää, koska sitä sekoitetaan työmaalla vain tarvittava määrä.



Kuva 11. Valupinta on kolmessa viikossa kuiva vesieristettäväksi. Kuva Marianne Lindberg.

7 Kustannuksiin ja parhaan tavan valintaan vaikuttavat seikat

7.1 Kohde

Kustannusten arvioinnissa on vaikutusta sillä, millainen rakennettava kohde on. Voi olla esimerkiksi pistetalo, useampi pistetaloa, useampiportainen lamellitalo. Jos nostetaan useampaa runkoa kerralla, on vaikeampi saada irrotettua nosturia valuuun. Lisäksi valutavan valintaa vaikuttaa myös talon korkeus, eli kuinka monta kerrosta talossa on. Nosturi on aina ensisijaisesti elementtien nostossa kiinni, koska runko on saatava nopeasti pystyyn. Jassikkavalu vaikuttaa aikatauluun hidastavasti, koska elementit eivät päästä liikkuttelemaan valun aikana. Nosturia tarvitaan myös saumavaluun, jos siinä ei käytetä

urakoitsijan omaa pumppua. Kun nosturi on kiinni jassikkavalussa, elementtiryhmä aiheuttaa venttää. Toisaalta yhden lattian valu on suhteellisen nopea toimitus. Tyypillisen kokoisen kylpyhuoneen lattian valaa nostoineen noin puolessa tunnissa.

Korkeimpiin tornitaloihin ei saada maakostea, koska se voidaan toimittaa vain max 8 krs korkeisiin rakennuksiin. Jassikalla voidaan valaa niin korkealle kuin tarvitaan. Betonia kuljettavan ja jakavan kaluston on mahdollista ja päästävä tontille. Tosin jos elementit saadaan paikalle, saadaan myös betoni.

7.2 Työn kustannukset

Työkustannuksia tulee esivalmisteluista, suojauksesta, varsinaisesta työstä, lopputöistä ja viimeistelytyöistä. Valutyön voi teettää urakoitsijalla tai omilla työmiehillä. Jassikkavalussa työkustannusta tulee esivalmisteluista kuten toppareitten asennus tarvittaviin paikkoihin ja ontelopinnan kostuttaminen tai talvella lumen ja jään poisto ja lämmityslankojen asentaminen. Valmis pinta on suojattava talvella pakkaselta ja tuulelta huolellisesti. Jassikalle tarvitaan alamies, mutta alamies on paikalla muutenkin, koska nosturi on käytössä. Työmiehiä tarvitaan varsinaiseen valuun vähintään kaksi. Toinen levittää massan ja toinen toimii kuoppamiehenä ja täryttäjänä. Työtä menee vähän enemmän, kuin pumppuvalussa, koska massaa joudutaan siirtelemään lapiolla. Nosturi on valutyön ajan pois runkotyöstä. Tällöin kustannusta tulee myös siitä työstä, joka joutuu odottamaan. Vastaavasti jos nosturi sattuu olemaan kiinni elementin nostossa, kun betoni tulee, valutyöstä tulee venttää. Karkeasti arvioiden valun työmenekki on silloin kaksinkertainen tai vähintään puolitoistakertainen.

Pumppuvalussa joudutaan myös tekemään topparit, jos seinät eivät ole vielä pystyssä. Valmiita seiniä herkästi rikotaan, jos ne ovat tehty. Varsinkin levyseinät ja metallirangat kärsivät helposti pumppuvalun aikana. Pumppuvalussa suojaus ja siivous kuuluvat tilaajalle. Työmenekki on melko pieni kuitenkin. Valuun tarvitaan saman verran tekijöitä, kuin jassikkavalussakin. Letkulla massan levitys on tarkempaa kuin jassikalla, joten työ on hiukan joutuisampaa.

Betonin kuivuttua pinta hiotaan auki kuivumisen nopeuttamiseksi sekä jassikka, että pumppuvalun tuloksesta. Jälkikorjailutyötä tulee jassikalla ja pumpulla valettaessa sen mukaan, millainen on valajan taito. Jos työn on tehnyt urakoitsija, he käyvät korjaamassa

omat virheensä, mutta koska toleranssit ovat niin suuret, käytännössä jää itselle vielä korjattavaa vesieristeen pohjaksi. Toppareitten purkuun menee vähän työtä lisää.

Maakostealla valettaessa omaa työtä ei tule käytännössä ollenkaan. Suojaus, siivous ja valu tulee urakoitsijalta. Pintaa ei tarvitse hioa auki ja korjailuistakin vastaa urakoitsija, koska valu myydään valmiiksi vesieristettävään pintaan.

7.3 Materiaalikustannukset

Materiaalikustannusta tulee ensinnäkin betonista. Eri betonilaadut ovat eri hintaisia. Ti-lausta tehtäessä on sovittava autotyyppi, millä betoni halutaan toimitettavan. Hintaan vaikuttaa betonin kerralla toimitettava kuutiomäärä ja kilometrimäärä toimittavalta tehtaalta. Myös valun ajankohdasta tulee hintaa, jos se joudutaan tekemään normaalin työajan ulkopuolella. Ylijäämäbetonin poisvienti aiheuttaa myös kuluja ja betoniauton pesulle pitää olla paikka.

Jassikkavalussa maksaa vain betonin toimitus tontille sekä betonin laatu ja ylijäävän betonin käsittely. Tosin myös betoniauton ventasta on maksettava siltä ajalta, kun nosturi tekee muuta tai betonia puretaan muottiin.

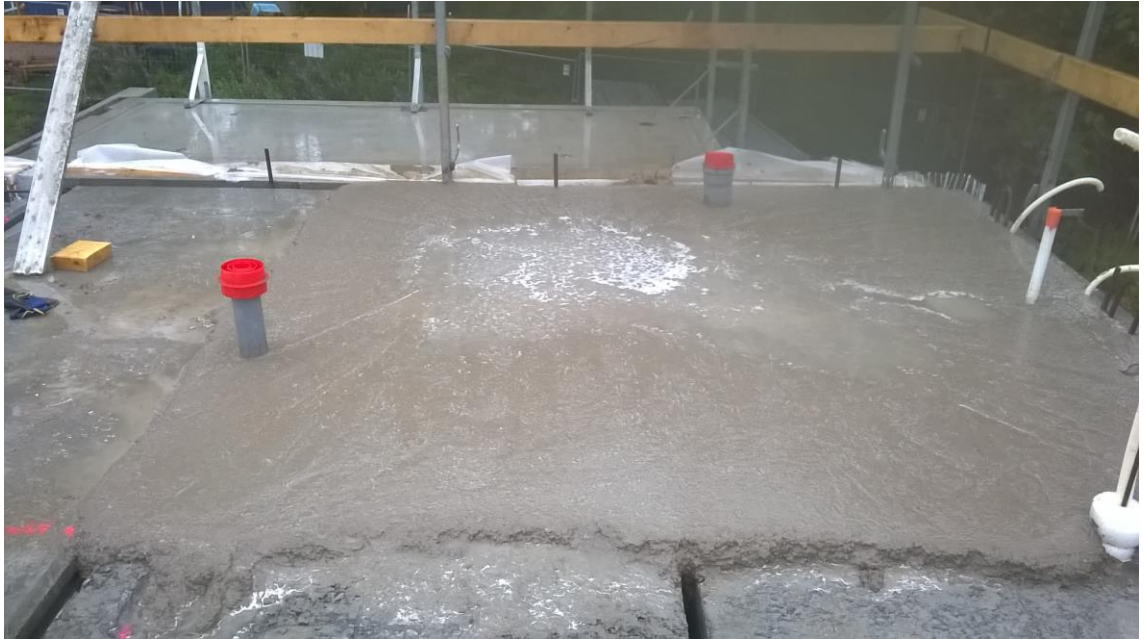
Pumppuvalussa maksetaan betonista ja pumppuautosta, myös betoniauton seisomisesta voi tulla venttaa. Maakostean hintaan sisältyy kaikki. Vain vesi otetaan tontilta. Toppareitten materiaalista tulee kuluja se mukaan mikä toteutustapa on valittu.

Jos joudutaan korjaamaan rikottuja seiniä, niin kuluja tulee siitä materiaalista. Jälkikorjailuun kuluu materiaaleina primeri ja lattiatasoitetta riippuen suoraan siitä, miten taitava kaatolattian valaja on ollut. Suojaukseen ei mene mainittavasti materiaalia, voidaan käyttää jotain vanhaa. Myös valmiin pinnan pakkassuojaukseen kuluu materiaalia.

7.4 Olosuhteiden vaikutus

Tässä keskitytään vain eteläsuomen tilanteeseen säiden kannalta. Talvella on pakkasta ja ilma kuivaa, lumityöt vaikuttavat valuihin. Jassikkavalussa lämmitysjärjestelyt ja lumen poisto valettavasta paikasta aiheuttavat kuluja. Kulut voi arvioida samalla prosentilla,

kuin talven aiheuttamat kulut muutenkin vaikuttavat. Sää vaikuttaa lopputuloksen laatuun eli tulee enemmän jälkikorjailua.



Kuva 12. Vesisade vaikuttaa valupinnan laatuun. Kuva Marianne Lindberg.

Keväällä, kesällä ja syksyllä on kostea ilma ja vettä sataa enemmän, kuivuminen on heikompaa kosteuden takia. Talvella kuivumista vaikeuttaa kylmyys, jolloin tarvitaan lisää lämmitystä.

Aikataulu vaikuttaa myös olosuhteena. Aina ei päästä aloittamaan silloin, kun on etukäteen suunniteltu. Muutoksista yleensä tulee aina lisäkustannuksia, koska ei päästä valitsemaan parhaita vaihtoehtoja. Rakentamaan pyritään mahdollisimman nopeasti. Resurssit ovat myös tavallaan olosuhde. Aina ei ole saatavana hyviä aliurakoijia tai ei ole omaa hyvää valajaa, jolloin on käytettävä urakoitsijaa. Tontin koolla ja sijainnilla on vaikutusta siihen, miten ja millaisella kalustolla tontille pääsee.

8 Yhteenveto

Ilman tarkempia laskelmia voisi arvioida, että jassikkavalu on näistä vaihtoehdoista edullisin, mikäli olosuhteet ovat suotuisat, eli runko nousee keväällä, kesällä tai alkusyksystä ja sää on kuiva. Säästöä tulee lisää, kun ontelosaumavalut tehdään samaan aikaan.

Vain talvella valaessa on suuri riski tulla kustannuksia paljon lisää. Jassikkavalu on kustannustehokas, jos elementtiryhmän työ järjestetään sujuvaksi eikä tarvitse maksaa venttaa. Jos nostetaan useampaa runkoa samalla nosturilla, tulee kalliimmaksi toisten odotella nosturia. Aikataulu etu menetetään nopeasti, jos betonia ei saada pidettyä kuivana sen kuivumisaikana.

Maakostealla valu on hyvä valinta, jos jokin sotkee aikataulun. Jos on suunniteltu pumppuvalu ja päästäänkin liian myöhään valamaan, niin kannattaa vaihtaa Bekasoniin. Tosin tähän tulee vielä ontelosaumavaluista tuleva kustannus lisäksi, kun niitä ei valeta samalla kerralla kuin kaatolattioita.

Olisi etua, jos työmaalla olisi oma työntekijä, joka osaa valaa kaatolattiat hyvin. Vesieristeen pohjaksi viimeistelystä tulee kustannuksia juuri niin paljon kuin kaatovalu on onnistunut. Pumppuvalun ja jassikkavalun ainut ero on se, minkä verran huono sää rikkoo valupintaa. Ainoastaan Bekasonin maakostealla valusta ei tule lisää korjailukuluja. Maakostealla valamisen huonoja puolia on suhteellisen korkea neliöhinta ja se, että tekijöitä on toistaiseksi vain yksi firma. Kun kaatolattiat ostaa Bekasonilta neliöhinnalla, niin kustannukset ovat melko hyvin ennustettavissa. Muissa tavoissa on todella paljon muuttujia, jotka kannattaa laskea aina tapauskohtaisesti kustannustehokkaimman ja sopivimman valutavan löytämiseksi.

Lähteet

Betonyöohjeet RIL. 149-1995.

By 45/ BLY 7 Betonilattiat. 2014.

<https://business.facebook.com/Bekason-Oy-1569532113268045/>

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat>

Laamanen, Pekka. Märkätilat. Rakennustieto.fi

Ratu1202-S elementtirungot tehtäväsuunnittelu.

RT-84-10759. 2001.

sisäRYL. 2013. betonointi.

SisäRYL. 2013. betonirakentaminen.

sisäRYL. 2013. Eristäminen.

Suomen Betonitieto Oy. 2007. Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet.

Vetoniit vedeneristys työohjeet

