

Pekka Niemi

VESIKIERTOISEN LATTIALÄMMITYKSEN TYÖJÄRJESTYKSEN
TEHOSTAMINEN

Rakennustekniikan koulutusohjelma
2018

Niemi, Pekka
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2018
Sivumäärä: 34
Liitteitä: 0

Asiasanat: lattialämmitys, seinät, pintarakenteet

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin tehokkainta työjärjestystä vesikiertoista lattialämmitystä asentaessa betonikerrostaloon, aikataulullisesti, rahallisesti ja laadullisesti. Opinnäytetyöllä haluttiin saada erityisesti tietoa siitä, mikä on paras tapa rakentaa kevyet väliseinät, kun rakennukseen tulee vesikiertoinen lattialämmitys. Myös lattialämmityksen päälle valettavan pintalaatan eri materiaalivaihtoehtoja tutkittiin.

Opinnäytetyön ensimmäinen kappale on johdanto ja toinen kappale on asian teoriapohjaista käsittelyä. Kappaleessa lasketaan teoriassa rakennusmenekkejä. Näillä tiedoilla lasketaan, paljonko aikaa kuluu molemmissa tapauksissa, kun väliseinät tehdään ennen ja jälkeen pintalaatan valamisen. Tuloksia vertaillaan lopuksi keskenään.

Opinnäytetyössä tehdyssä vertailussa osoittautuu, että väliseinien tekeminen ensin on aikataulullisesti nopeampaa, mutta se hankaloittaa ja monimutkaistaa työtä. Kolmannessa kappaleessa tätä valotetaan enemmän, kun selvitetään mikä on urakoitsijoiden tapa tehdä asia. Urakoitsijoilla tyylit vaihtelevat, mutta kevyiden väliseinien rakennus ennen pintalaattaa on suosituin.

BOOSTING WORKING ORDER OF WATER-CYCLE UNDERFLOOR HEATING

Niemi, Pekka

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

May 2018

Number of pages: 34

Appendices: 0

Keywords: underfloor heating, walls, surface structures

The purpose of this thesis was to investigate most efficient work order for installing water-cycle underfloor heating to concrete apartment building from viewpoints of time, money and quality. In this thesis, the main point was to find out, what is the most efficient way, for building light partition walls, when the apartment building has water-cycle underfloor heating. In addition, also the best material for surfaceslab was examined.

The first paragraph was the introduction and the second paragraph was processing the matter in theory. In second paragraph structural consumptions was calculated in theory. With that information is calculated how much time it does take in both cases, when light partition walls are done before and after the surface slab. Results are then compared to each other.

In comparison made in thesis, it is found out that making light partition walls first faster way, but on the other hand, it does make it harder and more complicated. In the third paragraph it is made more clear when it is found out, how different building contractors do that in real life. Contractors work orders do chance, but building light partition walls before surfaceslab, is the most popular way.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LATTIALÄMMITYKSEN TEHOSTAMINEN TEORIASSA.....	6
2.1	Työjärjestys, työn määrä ja liitokset muihin töihin	6
2.1.1	Kevyet väliseinät pintalaatan jälkeen	8
2.1.2	Kevyet väliseinät ennen pintalaattaa	19
2.1.3	Vertailua ja yhteenveto	22
2.2	Työn hinta ja laatu	24
2.2.1	Työntekijöiden hinta.....	25
2.2.2	Materiaalien hinta ja laatu	28
3	ERI URAKOITSIJOIDEN TYYLIT KÄYTÄNNÖN RAKENTAMISESSA	33
3.1	Urakoitsijoiden työjärjestykset	33
3.2	Vertailua.....	34
4	YHTEENVETO	35
	LÄHTEET.....	36

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan, mikä on paras tapa tehdä vesikiertoinen lattialämmitys. Opinnäytetyössä vertaillaan ensin teorian pohjalta erilaisia tapoja tehdä vesikiertoinen lattialämmitys sekä niiden rahallisia, laadullisia ja ajallisia eroavaisuuksia. Toisessa osassa tutkitaan, miten eri urakoitsijat ovat päätyneet niitä tekemään oikeissa projekteissa.

2 LATTIALÄMMITYKSEN TEHOSTAMINEN TEORIASSA

Tässä luvussa lasketaan teoriapohjalta, miten erilaiset vesikiertoisen lattialämmityksen tekotavat eroavat toisistaan ja mikä olisi rahallisesti, laadullisesti ja ajallisesti tehokain tapa toteuttaa se. Vertailu tapahtuu yhteen kerrokseen kuuluvien töiden vertailulla toisiinsa 250 m² ja 350 m² kerrosalaisissa kerrostaloissa. Vesikiertoinen lattialämmitys on lämmitysmuoto, jossa jollain lämmönlähteellä lämmitetty vesi kiertää lattian pinnan alapuolella putkissa, upotettuna esimerkiksi betoniin tai muuhun massaan ja lämmittää siten huoneilmaa. Lattialämmitystä arvostetaan hyvänä lämmönlähteenä, koska se antaa lämmitetyn lattian takia mukavan jalkatuntuman, jakaa lämpöä tasaisemmin huoneeseen ja seinillä ei ole näkyvissä epäesteettisiä lämmityspattereita.

2.1 Työjärjestys, työn määrä ja liitokset muihin töihin

Vesikiertoinen lattialämmitys on työläämpi asentaa, kuin perinteinen patterilämmitys. Siinä on monta eri työvaihetta ja myöskin betonin kuivumisen odottelua, mutta käytömukavuudeltaan se on parempi kuin patterilämmitys, koska seinillä ei ole näkyvissä putkia ja pattereita, vaan lattialämmityslaitteisto on sijoitettu piiloon pintalaatan alle. Myöskin näin ollen lattiatuntuma on mukavampi jaloille, koska lämmitys tulee tasaisesti lattiasta.

Lattialämmityksen asennuksen aloittamiseen liittyviä töitä ovat kantavan betonilaatan valu, jonka pitää saavuttaa tarpeeksi suuri kuivuus, ennen kuin lattialämmitystä aloitetaan asentamaan. Betonilaatan suositeltava kuivuus on tässä tilanteessa <90 RH% (BLY-4, 32). Kuivuus on saavutettava, jotta vältetään betonilaatan mahdollinen halkeaminen. Vesikaton olisi suositeltavaa olla rakennettu, että vesi ei pääsisi kastelemaan aluetta. Myös ikkunat ja ovet ovat tässä vaiheessa asennettuna, pitääkseen lämmön rakennuksessa ja toimien sääsuojana. Kun nämä asiat ovat valmiina ja kunnossa voidaan aloittaa lattialämmityksen asennus. Myös LVIS-läpivientien pitää olla tehtynä, että lattialämmityksen putket voidaan vetää. (Wind, 49)

Asennuksessa on eri tapoja, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään kahteen eri tapaan. Toinen on siten, että kevyet väliseinät rakennetaan vasta pintalaatan valun jälkeen ja toinen se, että kevyet väliseinät rakennetaan jo kantavan välipohjabetonilaatan kuivuessa. Ja nyt vertaillaan teoriapohjalla, miten niiden muuttaminen vaikuttaisi aikatauluun. Työjärjestystä ei pysty muuten paljoakaan muuttamaan. Periaatteessa se kuulostaisi hyvältä idealta tehdä väliseinät samalla jo valmiiksi, kun betonilaatta vielä kuivuisi, mutta väliseinien teko olisi hitaampaa ja vaikeampaa, koska ne pitäisi nostaa ylemmäs, jotta lattialämmitys saataisiin asennettua hyvin. Seinät myös häiritsivät asennus- ja valutöitä. Lisäksi lattian valaminen jälkikäteen olisi paljon vaikeampaa väliseinien kera, koska tilan riittämättömyys, betonipumpun kankea putki ja sen käyttäminen väliseinien kanssa ilman, että se osuisi väliseiniin toisivat haasteita. Lisäksi pitäisi varoa, ettei märkää betonimassaa roiskuisi väliseinärakenteisiin.

Asian selvittämiseksi etsitään Ratu-kirjoista (Rakennustöiden menekit 2015 ja Aikataulukirja 2016) tarvittavat työmenekit eri työvaiheille. Työvaiheita on monta erilaista ja näistä kirjoista ei löydy kaikkia tarvittavia menekkejä, joten niitä on myös itse sovellettava. Käytännön kokemuksella ja kirjoista menekkejä ja kirjan antamia kertoimia yhdistelemällä ja miettimällä niistä pitäisi saada varsin totuudenmukainen tulos.

Esimerkki.

Menekkirja antaa betonilaatan pintabetonoinnille vain pumppubetonointi, levitys ja tasaus menetelmällä ajan 0,07 tth/m².

Tätä aikaa muokataan lisäämällä siihen esimerkiksi aloittelevat työt ja mittaukset 0,11 tth/m².

Lisäksi menekkiin lisätään vielä käsin hierto, välineiden puhdistus ja jälkihoito jotka kasvattavat menekkiä yhteensä 0,06 tth/m².

Täten kokonaismenekki olisikin jo $0,07 + 0,11 + 0,06 = 0,24$ tth/m².

Lisätään kertoimet.

Lasketaan mukaan suoritämäärä kerroin, joka on tässä tapauksessa 250 m² määrällä 1,15 ja lisäksi keskimääräinen huonekoko kerroin, joka olisi 1,02, kun keskimääräinen huonekoko on 10 m².

Nämä kertoimet laskemalla saadaan todellinen teoreettinen työmenekki jo väliseinät rakennetulle pintabetonoitavalle huoneistolle.

$$(0,07 + 0,11 + 0,06 \text{ tth/m}^2) \times 1,15 \times 1,02 = 0,282 \text{ tth/m}^2$$

Esimerkki

Työmenekin käytöstä voi laskea 250 m² suuren kerrostalokerroksen pintabetonoinnin käyttämän ajan, kun työmenekki on 0,282 tth/m².

$$0,282 \text{ tth/m}^2 \times 250 \text{ m}^2 = 70,5 \text{ tth}$$

Yhden kerroksen pintabetonoinnissa menisi siis yhdellä ihmisellä 70 tuntia, tällä tavalla laskettuna. Määrä vaikuttaa suurelta, mutta on vaikea arvioida, kauanko tuollaisen alueen pintabetonoinnissa menisi todellisuudessa yhdeltä ihmiseltä. On kuitenkin muistettava, että tässä on laskettuna kaikki aloittavat ja lopettavatkin työt yhdelle ihmiselle laskettuna. Siihen vaikuttavat monet eri asiat, joihin pyritään paneutumaan tässä teoriapuolen laskennassa poistaakseen virheitä laskusta. (Wind, 62)

2.1.1 Kevyet väliseinät pintalaatan jälkeen

Laskemisen ja asian ymmärtämisen helpottamiseksi on järkevää luoda kerrostalo, jota voi käyttää esimerkkinä aikojen laskemisessa. Kerrostalon yhden kerroksen pinta-ala voi olla esimerkiksi 250 m² suuri ja kerrostalossa olkoon 6 kerrosta. 250 m² valittiin, koska usein Ratu-kirjoissa käytetään tuota alaa, ja se sopii hyvin esimerkiksi Poriin rakennettavan kerrostalon rooliin. Kerroskorkeudella ei niinkään ole väliä, joten 6, koska se on yleinen kerrosmäärä Suomessa. Kerrostalossa olisi 36 huoneistoa, joiden keskimääräinen koko olisi 40 m² ja niistä kylpyhuonetta olisi n. 5 m². Täten yhdessä kerroksessa olisi siis 6 huoneistoa. Laskut lasketaan vain yhdestä kerroksesta ei koko kerrostalosta laskemisen yksinkertaistamiseksi.

Aloitetaan laskeminen siitä, että ensimmäinen työ, joka vaikuttaa vesikiertoisen lattialämmityksen asennukseen, on välipohjan valaminen. Välipohja tehdään paikalla valetusta betonilaatasta. Betonilaatan paksuus voi vaihdella, mutta se saa olla tässä laskussa 240 mm. Laatan paksuus vaikuttaa sen kuivumisaikaan: mitä paksumpi laatta sitä pidempi kuivumisaika. Lasketaan betonille arvioitu kuivumisaika. Tähän käytetään Tarja Merikallion kirjaa Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Lasketaan tähän saamillamme tiedoilla arvioitu aika, kun betoni saavuttaa 90 % RH.

Välipohjan tiedot tässä tapauksessa: 240 mm paksuus, betoni C25/30 (K30).

Lämpötila on 18 celsius astetta ja ilman kosteus on n. 50 % RH ja rakenne on ollut kosteassa yli 2 viikkoa.

Tässä tilanteessa todennäköisesti ajatellaan niin, että rakenne on lämmitetyissä sisätiloissa lähes koko ajan (koska seuraava kerros olisi kohonnut parin viikon kuluessa), niin kuin se olisikin. Oletetaan että siellä olisi 18 astetta lämmintä.

Peruskuivumisaika olisi 19 viikkoa.

Tämä kerrotaan kertoimilla mitä saamme laskun tiedoista, jotka on esitetty kuvassa 1. Peruskuivumisaika 19 viikkoa * vesiainesuhdekerroin 1 * paksuuskerroin 0,95 * kuivumissuuntakerroin 1 * olosuhdekerroin 0,9 * kastumiskerroin 1 = 16,2. (Taulukko 1)

Taulukko 1. Massiivisen teräsbetonilaatan kuivumisaika kertoimet.

	Kertoimet
Peruskuivumisaika	19 Viikkoa
Vesiainesuhdekerroin	1
Paksuuskerroin	0,95
Kuivumissuuntakerroin	1
Olosuhdekerroin	0,9
Kastumiskerroin	1
Yhteensä	16,2 Viikkoa

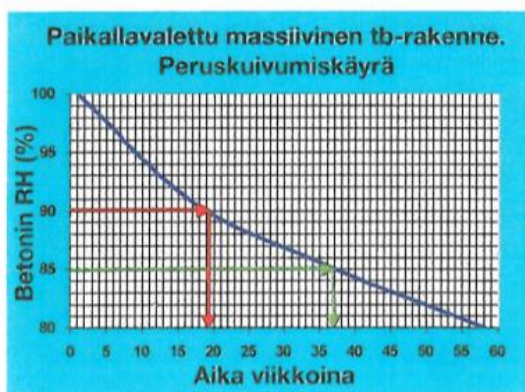
$$19 \text{ vk} \times 1 \times 0,95 \times 1 \times 0,9 \times 1 = 16,2 \text{ vk}$$

Eli laskelmien ja tietojen mukaan 16 viikon päästä valusta pääsisi vasta asentamaan lattialämmitystä. Laskenta on täysin teoreettinen ja antaa vain suuntaa, milloin laatta voisi olla riittävän kuiva. Todellisuudessa kuivuus pitää mitata porareikämittauksella, jotta kuivuus on hyvä ja lattialämmityksen asennus voidaan aloittaa. (Tarja Merikallio, 41)

3.3 Massiivinen teräsbetoni-laatta – välipohja/ väliseinä

Betonirakenteen kuivumisen arviointisyvytydet ovat kahteen suuntaan kuivuvassa rakenteessa $0,2 \times$ rakenteen paksuus (d) ja yhteen suuntaan kuivuvassa rakenteessa $0,4 \times$ rakenteen paksuus (d).

Laskentakaava:



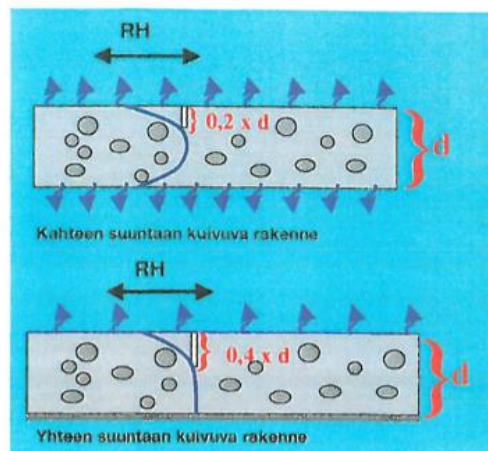
Esimerkki:

200 mm paksu välipohja, betoni K30 ($v/s=0,7$), kastunut yli 2 viikkoa, kuivatuksen alettua olosuhteet $25\text{ °C}/50\text{ \%RH}$. Tavoitekosteus 85 %
 \Rightarrow (perusaika 37 viikkoa) \times (v/s -kerroin 1,0) \times (paksuuskerroin 0,7) \times (kuivumissuuntakerroin 1,0) \times (olosuhdekerroin 0,7) \times (kastumiskerroin 1,5)
 $= 37 \times 1,0 \times 0,7 \times 1,0 \times 0,7 \times 1,5 = 27,2$
 ≈ 27 viikkoa.

Esimerkki:

200 mm paksu välipohja, betoni NP30, $v/s=0,5$, kastunut yli 2 viikkoa, kuivatuksen alettua olosuhteet $25\text{ °C}/50\text{ \%RH}$. Tavoitekosteus 85 %
 \Rightarrow (perusaika 37 viikkoa) \times (v/s -kerroin 0,5) \times (paksuuskerroin 0,7) \times (kuivumissuuntakerroin 1,0) \times (olosuhdekerroin 0,7) \times (kastumiskerroin 1,2) \times
 $= 37 \times 0,5 \times 0,7 \times 1,0 \times 0,7 \times 1,2 \times 0,8$
 $= 10,9 \approx 11$ viikkoa.

Rakenne:



Kertoimet:

Vesisideainesuhte (v/s)	Kerroin
0,7	1,0
0,6	0,7
0,5	0,5
0,4	0,2

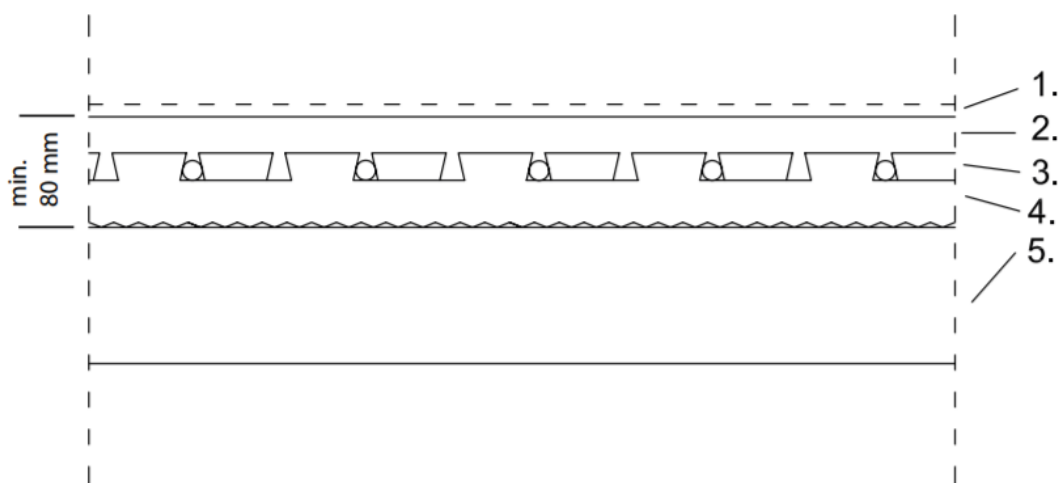
Rakenteen paksuus (mm)	Vesisideainesuhte (v/s)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
200	0,7	0,7	0,7	0,8
230	0,9	0,9	0,9	0,9
250	1,0	1,0	1,0	1,0
280	1,3	1,1	1,1	1,1
300	1,6	1,4	1,3	1,2

Kuivumissuunta	Vesisideainesuhte (v/s)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
Kahteen suuntaan	1,0	1,0	1,0	1,0
Yhteen suuntaan	3,2	2,6	2,3	2,0

RH (%)	Olosuhteet			
	Lämpötila (°C)			
	10	18	25	30
35	1,2	0,8	0,7	0,6
50	1,2	0,9	0,7	0,6
60	1,3	1,0	0,8	0,7
70	1,4	1,1	0,8	0,7
80	1,7	1,2	1,0	0,9

Kastuminen	Vesisideainesuhte			
	0,4	0,5	0,6	0,7
Kuivassa	1,0	0,9	0,9	0,8
kosteassa yli 2 viikkoa	1,0	1,0	1,0	1,0
kastunut yli 2 viikkoa	1,1	1,2	1,3	1,5

Kun tarvittava kuivuus on saavutettu, asennetaan lattialämmitys. Lattialämmitys tehdään tässä tilanteessa siten, että ensin asennetaan askelääniä ja niiden kantautumista vähentävä eristelevy. Tämän avulla luodaan asunnon lattiaksi kelluva betonilaatta. Se on eristetty rakennuksen välipohjasta yllämainitulla askelääni eristeellä, joka vähentää tehokkaasti askeläänien kuulumista. Rakennuksen väliseinistä ja ulkoseinistä pintabetonilaatta on eristetty reunanauhoilla, jotka vähentävät käytävästä tulevia askelääniä. Kelluva betonilaatta nimensä mukaisesti kelluu askeläänieristeen päällä, se ei ole suorassa yhteydessä mihinkään kantaviin betonirakenteisiin ja tämän takia on omiaan askeläänien eristyksessä kerrostaloasunnoissa. Askeläänieristyksen lisäksi suuri hyöty on myös siinä, että lattialämmityksellä lämmitettävä massa on pienempi ja siten lattialämmitys reagoi lämmitykseen nopeammin. Lisäksi etu ja tärkeä osa on se, että lämpö ei mene alempaan holviin ja lämmitä täten myös alempaa asuntoa, vaan kaikki lämpö menee ylös. Alla kuva lattialämmityksestä Warmian nettisivuilta (Kuva 2).



LATTIARAKENNE YLHÄÄLTÄ ALASPÄIN:

1. Lattian pintamateriaali
2. Pumpattava pintalattiamassa, > 25 mm asennuslevyn nystyn päälle (>30 mm lämmityspotken päälle)
3. Warmia- lattialämmityspotket, (14mm tai 16mm)
4. Warmia- Silent- asennuslevy, 53mm
5. Kantava rakenne (holvi, ontelo tms.)

Kuva 2. Warmia Silent lattialämmitysjärjestelmän leikkauskuva. (Warmia [www-sivut](http://www.warmia.fi) 2018)

Lattialämmityksen asennukseen ei ole olemassa kunnollista työmenekkiä. Tämän vuoksi tässä tilanteessa on järkevintä laskea keskimääräinen työmenekki jo olemassa olevalta työmaalta, jossa on samalla tavalla tehty lattialämmitys. Työmenekin saa laskettua Jonne Nahkurin opinnäytetyöstä saatavilla tiedoilla. YIT:n Kapteeni 1 työmaalle asennettiin kyseinen kelluva pintalaatta rakenne. Sieltä selvisi tiedot, että 1 kerroksen lattialämmityksen ja askeleristeasennuksen asentamisessa meni kolme päivää. Tämän lisäksi lisätyöt, jotka tehtävä ennen kuin päästään valamaan pintalaatta, veivät yhden ylimääräisen päivän. Kapteeni 1 tiedoista pystymme arvioimaan, että kerroksessa on keskimäärin 9 asuinhuoneistoa ja huoneistojen keskimääräinen koko on 38,3 m². Täten saamme yhden kerroksen keskimääriseksi huoneistoalaksi 345 m². Tähän alaan kuuluu kaikki asuinhuoneistot kylpyhuoneineen, muttei mitään muuta. Työmenekin laskemiseen tarvitsemme asennettavan alan ja ajan, ja ne ovat nyt meillä tiedossa. 345 m² asentamiseen meni yhteensä 4 työpäivää, eli 8 h per työpäivä. Työtä meni siis yhteensä 32 tuntia. Työmenekki on siis $32 \text{ h} / 345 \text{ m}^2 = 0,093 \text{ tth/m}^2$ (Nahkuri, 27).

$$32 \text{ h} / 345 \text{ m}^2 = 0,093 \text{ tth/m}^2$$

Lattialämmitystä siis asennetaan n. 0,093 työntekijätuntia per neliometri ja helpommin ymmärrettävästi 10,8 m² tunnissa. Tässä tilanteessa asentajien määrä on tuntematon, mutta se ei haittaa, kun lasketaan työn aikataulua. Siihen tarvitsee vai tiedon kuinka nopeasti se käy, ei väliä onko asentajia 5 vaiko 1. Lattialämmityksen asennuksen työmenekki on 0,093 tth / m² näissä laskuissa. Se on itse sovellettu ja eroja varmasti löytyy työmaiden välillä, mutta sillä ei ole merkitystä, koska näihin teoriapohjaisiin laskuihin vaaditaan vain jokin työmenekki, jota voidaan pitää oikeana ja käyttää aikataulun laskemisessa. Työmenekin määrällä ei näissä laskuissa ole väliä, koska se ei tule muuttumaan. 240 m² alueelle, eli asuntojen pinta-aloille menisi siis aikaa 2,8 työvuoroa, eli käyttäkäämme arvona 3 päivää.

$$\frac{240 \text{ m}^2}{10,8 \text{ m}^2/\text{tth}} \div 8 \text{ h} = 2,8 \text{ työvuoroa} \sim 3 \text{ päivää}$$

Kun lattialämmityksen asennukseen kuluva aika on laskettu, selvitetään seuraavaksi, paljonko aikaa menee pintabetonointiin. Pintabetonointi voidaan tehdä eri osissa riippuen talon koosta ja muista vaikuttavista asioista, kuten siitä käytetäänkö erilaista betonimassaa erilaisissa huoneissa. Myös kipsimassaa tai jotain muuta lattiatasoitetta

voidaan käyttää betonin sijasta. Sitä onko se kannattavaa, tarkastellaan myöhemmin. Käytetään tässä tilanteessa jo aiemmin laskettua työmenekkiä pintabetonoinnille, mutta hivenen muokattuna ja lisätään työryhmään ihmisiä.

Lasketaan yhteen aloittavat työt ja mittaukset 0,11 tth/m², pumppubetonointi, levitys ja tasaus 0,07 tth/m² ja käsin hierto 0,03 tth/m².

Nämä olisivat yhteensä 0,21 tth/m².

Se kerrotaisiin vielä suoritelmäärällä (1,15) ja huonekoolla, joka nyt on ilman väliseiniä 0,98, kun keskimääräinen huonekoko on 40 m².

Täten työmenekki olisi 0,237 tth / m².

$$(0,11 + 0,07 + 0,03) \times 1,15 \times 0,98 = 0,237 \text{ tth/m}^2$$

Ensin valettaisiin kaikki huoneistot, pois lukien kylpyhuoneet, joihin tulee kuidutonta betonimassaa.

*Se tarkoittaa, että pintabetonoitavaa on yhteensä 40 m² * 6 - 5 m² * 6 = 210 m². Täten 210 m² * 0,237 tth / m² = ~ 50 tth.*

$$40\text{m}^2 \times 6 - 5\text{m}^2 \times 6 = 210\text{m}^2$$

$$210\text{m}^2 \times 0,237 \text{ tth/m}^2 = 50 \text{ tth} \div 4 \text{ työntekijää} = 12,5 \text{ tth}$$

Neljän hengen työryhmälläkin tuossa menisi siis 12,5 tth, joka on tiedettävästi paljon. Jos työmenekistä jättäisi aloittavat työt ja mittaukset kokonaan pois, niin tulos muuttuisi paljon nopeammaksi, eli 5,9 tth tuntia koko suoritukseen neljältä ihmiseltä. Tässä tilanteessa, kun aikataulukirjasta laskien saatavat tulokset ovat erilaiset kuin oltiin kuviteltu, on järkevää helpottaa laskemista. Työmaalla nähtyjen omien kokemusten mukaan on helpointa laskea pintabetonointi tehtävän kolmena eri päivänä. Ensimmäisenä ja toisena päivänä valetaan esimerkiksi huoneistot ja kolmantena kylpyhuoneet. Täten voimme verrata tilannetta myöskin hieman isompaan kerrostaloon. Väliseinien tuoma hitaus pintabetonointiin on niin pieni, että sekään ei haittaa, kun sen laskee tällä yhteensä 3 päivän systeemillä. (Wind, 62)

Pintabetonoinnin suorituksen jälkeen betoni on käveltävässä kunnossa seuraavana päivänä. Tässä vaiheessa seuraava työ on kevyiden väliseinien tekeminen. Saattaa jakaa mielipiteitä, kuinka nopeasti pintabetonoinnin jälkeen voi aloittaa rakentamaan kevyitä väliseiniä. Mahdollinen ongelma tässä asiassa on se, että kuivuvasta betonista nousee kosteutta, joka voi huonontaa asennettavien kipsilevyjen ja jopa puurungon

kuntoa. Eri lähteistä löytyi tietoa, että sillä ei olisi mitään merkitystä ja toisissa neuvottiin odottamaan maksimissaan viikko. On epätodennäköistä, että kosteus nousisi kuivuvasta pintabetonilattiasta rakennettaviin väliseiniin, ja vielä vähemmän puurunkoon, joka asennetaan ensin, ennen kuin väliseinälevyt asennetaan. Lisäksi jos väliseinät tehtäisiin ennen pintabetonointia, niin siinäkin tämä asia tulisi myöskin esille. Tässä opinnäytetyössä lasketaan siten, että pintabetonoinnin jälkeen, kun lattia on kävelyn kestävä (eli seuraavana päivänä valusta), mittamies tulee mitoittamaan väliseinien oikeat paikat ja siitä seuraavana päivänä alkaisi väliseinien rakentaminen.

Seuraavaksi lasketaan kevyiden väliseinien tekemiseen menevä aika. Se lasketaan Rakennustöiden menekit-kirjan tiedoilla. Seinä tehtäisiin siten, että ensin asennettaisiin vain toinen puoli levyistä ja sitten tehtäisiin seinien sisään tehtävät sähkötyöt. Tämän jälkeen levytettäisiin seinä umpeen. Tässä tilanteessa huoneiston kevyiden väliseinien väliin ei tule eristettä. Ensiksi pitäisi tietää paljonko kevyitä väliseiniä rakennuksessa on. Tämä asia on hankala, sillä väliseinien määrä voi vaihdella suuresti riippuen asuntojen pohjapiirroksista. Tämä myös vaikuttaa laskemiseen paljon, koska väliseinien määrä on se iso tekijä, joka vaikuttaa laskuihin. Meidän tulee siis laskea jokin tietty metrimäärä tehtävää väliseinää, jotta saamme laskettua aikataulukirjaan tarvittavat seinäneliöt. Parasta on myös vertailla eroja, jos väliseinää olisikin enemmän. Tässä tilanteessa voisimme laskea, että 6 asunnossa on yleisesti ottaen keittiö ja olohuone samassa, sitten on toinen huone ja lisäksi kylpyhuone. Oletetaan, että yksinkertaisesti huoneisto olisi tehty siten, että toinen huone ja kylpyhuone olisivat samalla linjalla ja toisella puolella olisi keittiö ja olohuone, jotka ovat samaa tilaa. Tekemällä näin saisimme, että huoneiston keskeltä kahtia jakava seinä olisi pituudeltaan 4 metriä ja kylpyhuoneen ja makuuhuoneen välinen seinä olisi 2 metriä. Se tarkoittaisi, että yhteensä väliseinää yhteen asuntoon tulisi 6 metriä. Koska asuntoja on yhdessä kerroksessa 6 kappaletta, niin rakennettavan väliseinän määrä olisi yhden kerroksen osalta 36 metriä. Tätä voidaan pitää hyvänä suuntaa antavana arvona, vaikkakin se, että kaikki asunnot olisivat pohjapiirrokseltaan täysin samat on harvinaista. Alakattoja ei tässä laskennassa oteta huomioon. Huoneistokorkeus olkoon tässä tapauksessa 2,6 metriä, mikä tarkoittaa, että myös väliseinien korkeus on saman verran. Täten saadaan, että rakennettavaa väliseinää on yhteensä $36 \text{ m} * 2,6 \text{ m} = 94 \text{ m}^2$. Tässä tapauksessa käytetään k600 puurunkoa väliseinien runkona, siitä syystä että kipsilevyt ovat tässä tapauksessa

leveydeltään 1200 mm ja näin ollen levyttäminen on nopeampaa, helpompaa ja tulee vähemmän ylijäämää, kun kipsilevyt osuvat suoraan oikeille kohdille.

Puurungon pystytyksen työmenekki on 0,14 tth/seinä-m².

Siihen voi lisätä vielä tavaran vastaanoton ja väliavarastoinnin ja mittauksen, jotka ovat yhteensä 0,04 tth/seinä-m².

Tähän samaan voidaan vielä laskea toisen puolen levyttäminen, joka olisi 0,12 tth/seinä-m².

Näillä tiedoilla väliseinärungon pystytykseen ja toisen puolen levyttämiseen 36 metrin matkalle menisi 0,14 + 0,04 + 0,12 tth/seinä-m² = 0,3 tth/seinä-m².

Se kerrotaan vielä 1,1 joka on suoritemäärä kerroin per 100 m².

*Eli 94 m² * 0,33 tth/seinä-m² = 31 tth. Työryhmässä olisi luultavasti 2 timpuria, joten työtunnit olisivat 15,5 tth per työmies.*

Eli yhden kerroksen väliseiniin menisi n. 2 työvuoroa kahdelta timpurilta.

$$(0,14 + 0,04 + 0,12) \times 1,1 = 0,33 \text{ tth/m}^2$$

$$\frac{94 \text{ m}^2 \times 0,33 \text{ tth/m}^2}{2 \text{ työntekijää}} = 15,5 \text{ tth}$$

Kuulostaa erittäin nopealta työltä, että kaksi timpuria saisi aikaan tuollaisen määrän väliseinää kahdessa päivässä. Siinä ei paljoa taukoja voisi pitää ja myöskin kiireessä virheitä syntyisi helposti. Tuo aika onkin tarkoitettu siihen, että tehtäisiin täydellisesti virheettä täysin suoraa seinää. Jotta tämä asia ei mene liian monimutkaiseksi, on järkevintä ajatella siten, että väliseinätyössä menisi 3 maksimissaan 4 päivää. Voimme käyttää neljää päivää, koska se myöskään ei periaatteessa vaikuta tähän teoria laskun osuuteen. Jos ajoitamme 4 päivää, niin silloin sähkömies voi ruveta vetämään sähkövetoja jo valmiisiin huoneistoihin. Tällaisten sähköasennusten laskeminen työmenekillä on vaikeaa, joten oletetaan, että sähkötyöt on asennettuna päivää myöhemmin kuin väliseinät. Tässä tilanteessa seuraava laskutoimitus onkin väliseinien tuplaus eli tilanne, jossa sähkövedot on tehty ja seinä voidaan sulkea. Tuplaus voidaan tehdä tässä tilanteessa heti, kun ensimmäinen puoli väliseinästä on saatu valmiiksi, koska jos sähkömies on pysynyt aikataulussa, niin alussa rakennetut seinät ovat valmiita tuplattaviksi. Lasketaan silti koko seinän tuplaukseen menevä aika.

Tavara on tässä tilanteessa jo vastaanotettu ja varastoitu. Jäljelle jää siis mittaus, levytys ja loppusiivous.

Yhteenlaskettuna nämä kaikki ovat 0,14 tth/seinä-m².

*Joten $94 \text{ m}^2 * 0,14 \text{ tth/seinä-m}^2 = 13,2 \text{ tth}$ eli kahdelle työmiehelle aikaa menisi 6,6 tth eli vajaa työvuoro.*

$$\frac{94 \text{ m}^2 \times 0,14 \text{ tth/m}^2}{2 \text{ työntekijää}} = 6,6 \text{ tth}$$

Tuplaukseen yleisesti ei mene kauheasti aikaa, joten tuo kuulostaa järkevältä summalta. Tässä kohtaa toivottavasti sähkömiehet olisivat jo saaneet omat hommansa tehtyä ja väliseinä olisi jo valmiina. Tämän päätelmän ja laskuketjun yhteenvedoksi voisi sanoa, että väliseinien teossa 250 m² alueelle menisi n. 5 päivää. Se on aikataulukirjan mukaan hieman liikaa, mutta tässä teorialaskennassa voi antaa hieman lisääaikaa tuolaisiin. (Wind, 102)

Tässä tilanteessa on laskettu ja arvioitu kaikki tarpeelliset työn osat, kun mietitään vesikiertoisen lattialämmityksen työnjärjestyksen tehostamista, jossa päällimmäinen asia on juurikin tuo väliseinien rakentaminen. Työvaihetta muuten ei pysty kauheasti muuttamaan ja kelluva laatta kuuluu osaksi tätä laskua, eikä muut tyyliä välttämättä olisi edes kovin järkeviä. Esimerkiksi pintalaatan materiaali voi muuttua vielä, mutta se ei oleellisesti vaikuta mitenkään aikatauluun. Nyt lasketaan työvaiheisiin kuluva aika yhteensä.

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 2) on yksinkertaisesti näytettynä kaikki lasketut asiat. Vain lattialämmityksen asennuksessa on käytetty alkuperäisesti laskettua työmenekkiä. Muihin kohtiin on laskettu työmenekki laskuissa lopputulemaksi tulleista päivistä. Tässä laskennassa on oleellisessa osassa se, että teorialaskuihin lisätään omia havaintoja työmaalta, eikä mennä vain täysin kirjan antaman tiedon mukaan. Omien havaintojen avulla pyritään siihen, että laskuista tulisi realistisempia ja enemmän paikkaansa pitäviä ja täten palvelisivat enemmän tarkoitustaan.

Taulukko 2. Teoriassa lasketut arvot 250 m² kerrosalaiselle kerrostalolle yhden kerroksen osalta: väliseinät ennen pintalaattaa

Työ	Työmenekki (tth/m ²)	Määrä (m ²)	Aika (h)	Työvuorot	Työpäivät
Betonilaatan kuivuminen	-	240	-	-	16 vko
Lattialämmityksen asennus	0,09	240	22,32	2,79	3
Pintabetonointi	-	240	24	3	3
Mittaus- ja kuivumispäivä	-	-	-	1	1
Väliseinien rakennus	0,43	94	40	5	5
Yhteensä	-	-	-	-	12 päivää

Taulukossa näkee, että teoriapohjalla laskemalla, ja ottamatta huomioon paljon suurempaa viikoissa mitattavaa betonin kuivumisaikaa, yllä olevilla arvoilla lopputulokseksi tulisi 12 päivää. Tämä tieto riittää meille tässä vaiheessa kertomaan hieman alustavaa teoriapohjaista aikaa, joka kuluu työssä, kun väliseinät tehdään vasta pintalaatan valamisen jälkeen. Taulukossa on esitetty tarvittavat tiedot, jotta pystyy laskemaan hieman suuremmasta kerrosalasta samat asiat ja ajan. Lasketaan asia 350 m² kokoiselta alueelta, jossa on 160 metriä väliseinää. Työmenekkiä ei voi käyttää enää tuosta tilanteesta paljoo suurempiin tiloihin, koska sitten se alkaa jo heittäämään liikaa.

Taulukko 3. Toinen esimerkki suuremmilla määrillä

Työ	Työmenekki (tth/m ²)	Määrä (m ²)	Aika (h)	Työvuorot	Työpäivät
Betonilaatan kuivuminen	-	350	-	-	16 vko
Lattialämmityk- sen asennus	0,09	350	32,55	4,07	4
Pintabetonointi	-	350	24	3	3
Mittaus ja kuivu- mispäivä	-	-	-	1	1
Väliseinien ra- kennus	0,43	160	68,09	8,5	9
Yhteensä	-	-	-	-	17 päivää

Tässä tilanteessa mittaus ja kuivumispäivä ja myös pintabetonointi ovat vakiot. Kantavan laatan kuivuminen on taas 16 viikkoa ja jätetään laskematta yhteenlaskettuun aikaan. Kuivumisajat ovat tietenkin vakiot, mutta pintabetonoinnissa, jos laskettaisiin ensimmäisen taulukon työmenekillä, olisi työhön kuluva aika 5 päivää, joka on aivan liikaa. Käytetään tässä tilanteessa myös 3 päivää, koska työmaakokemuksella se on paikkaansa pitävä 350 m² kerrosalaiseen kerrostaloon. Kolme päivää käytetään 250 m² kerrostalossa vain helpottaakseen laskuja, sillä oikeassa elämässä se olisi liikaa päiviä tuollaiseen alaen. Lattialämmityksen asennuksessa menisi tarkalleen hieman yli 4 päivää, mutta käytetään siinä todellisuudessa 4 päivää. Sen jälkeen suoritettaisiin jo edellä mainittu pintabetonointi, joka veisi tässäkin tilanteessa kolme päivää ja sitten olisikin yksi mittailu ja kuivumispäivä. Viimeisenä väliseinien teko, joka saatiin työmenekki laskemalla. Tällä periaatteella laskettuna 160 neliometriä väliseinää olisi valmiina 9 päivässä tuplattuna ja sähkövedot tehtyinä. Yhteensä tähän kaikkeen tällä laskentaperiaatteella menisi 17 päivää eli 5 päivää enemmän kuin pienemmällä alueella. Tässä vaiheessa on laskettu siis siten, että lattialämmitys ja väliseinät ovat valmiina ja tasoitetyöt pääsevät alkamaan. Seuraavassa osiossa laskemme saman asian, mutta

muutettuna siten, että väliseinät rakennetaan valmiiksi siten koholle, että lattialämmitys asennetaan ja pintabetonointi/muu tasoite levitetään vasta jälkeenkäin, kun väliseinät ovat jo pystyssä.

2.1.2 Kevyet väliseinät ennen pintalaattaa

Tässä vaiheessa laskemme seuraavan osuuden, eli toisen tavan tehdä vesikiertoinen lattialämmitys kellovalle pintalaatalle. Tämä tyyli eroaa edellisestä suurella osin, sillä tässä tehdään välipohjan valamisen jälkeen väliseinät. Väliseinien teon jälkeen asennetaan normaalisti lattialämmitys, kun holvi on kuivunut tarpeeksi. Kun lattialämmitys on asennettu, niin valetaan pintalattia. Pintalattiaksi tässä tilanteessa kuitubetonia helpompi olisi jokin itse tasoittuva aine. Mutta käytetään betonia näissä laskuissa, koska aiemmissakin on käytetty. Nämä laskut ovat suhteellisen nopeat laskea, koska meillä on kaikki tarvittavat tiedot jo laskettuna. Asia, joka pitää vielä laskea ja muuttaa, on metallisten ”kourujen”, joiden päälle väliseinät asennetaan, asentamiseen kuuluva aika. Kourujen asentamisesta ei löydy paljoa tietoa mistään, joten siihen pitää laskea menekki, mutta itse laskemiseen se ei vaikuta paljoa, koska se on suhteellisen nopea työ joka tapauksessa. Kevyiden väliseinien noston lisäksi pitää laskentaan muuttaa vielä kertoimet sopivammiksi pienemmille tiloille. Väliseinät on asennettu, joten varsinkin betonointiin tarvitaan hieman enemmän aikaa. Itsellään levittyvä tasoite taas ei niin paljoa vaikuta, koska se leviää itsestään joka paikkaan, mutta tässä tapauksessa käytetäänkin betonia. Seuraavaksi lasketaan muutokset edellisiin laskuihin.

Tässä vaiheessa siis lasketaan aikataulullinen ero siihen, että väliseinät tehdään ennen pintalattiaa. Tilanne on siis se, että kantava lattia on valettu ja sen kuivumisesta odotetaan. Laatan kuivumisessa siis menee arvion mukaan 16 viikkoa, joten tämän työn voi ajoittaa johonkin kohtaan kuivumisajalle, kun laattaa ei voi vielä päällystää. Järkevintä olisi ajoittaa se myöhempään kuin aikaisempaan, niin laatta saa rauhassa kuivua ja väliseinät ovat sitten vasta myöhemmässä vaiheessa tiellä. Mutta tämä asia riippuu työmaasta ja työntekijöiden määrästä, joten siihen ei oteta tässä opinnäytetyössä kantaa. Pääasia on se, että väliseinät ovat valmiita ennen kuin lattialämmityksen asennus tapahtuu. Kevyet väliseinät on nostettava ylemmäs, jottei tapahtuisi sitä ikävää asiaa, että väliseinän puuosat jäisivät pintavalun alapuolelle. Tämä tapa on tuottanut usein

kosteusongelmia, ja siksi siten ei nykypäivänä mitään rakennetakaan. Väliseinät nostetaan ylempäs nostokorkeus riippuen siitä, kuinka paksu pintalattia rakennukseen tulee. Pintalattia usein on 60 millimetriä. Nosto tapahtuu siten, että kun kantava laatta on valettu, niin kantavaan laattaan kiinnitetään metalliset kourut väliseinien tuleville paikoille. Kourut jäävät pintamassan alapuolelle ja väliseinä kokonaisuudessaan jää pintamassan yläpuolelle. Toinen tyyli on valaa betoniset ”sokkelit” väliseinien paikoille, jonka päälle kiinnitetään väliseinän alakisko. Näistä työvaiheista löytyy äärimmäisen vähän tietoa netistä, joten tiedot on firmojen haastattelujen perusteella tehtyjä. Väliseinä voi olla jo täysin valmiina, kun pintavalu valetaan. Kourujen asentamiseen ei ole annettu työmenekkiä ja väliseinien nostamiseen voidaan käyttää myös muita tapoja. Järkevin ja helpoin tapa tämän laskemiseen, on laskea kyseessä olevaan kerrostaloon, siten että asennukseen kuluu yhdeltä mieheltä yksi päivä. Tämän jälkeen väliseinät ovat valmiita asennukseen. Väliseinien rakennusperiaatteessa ei pitäisi olla hankalampaa, koska yksi työvaihe on lisätty ja sen jälkeen väliseinät asennetaan normaaliin tapaan loppuun saakka, eli puurunko, tarvittavat LVIS-työt ja sitten vielä levyttäminen.

Tähän asennustapaan kuuluu oleellisena lisänä se lisäaika, jonka väliseinien olemassa oleminen tuo pintabetonointiin, koska tila, jossa se tapahtuu on entistä pienempi. Täten on meidän laskettava pintabetonointiin kuluva aika uudelleen.

Aloittavat työt ja mittaukset 0,11 tth/m², pumppubetonointi, levitys ja tasaus 0,07 tth/m² ja käsin hierto 0,03 tth/m².

Kuten jo aikaisemmin laskimme, niin nämä olisivat yhteensä 0,21 tth/m²

Se kerrottaisiin vielä suoritemäärällä (1,15), joka on sama kuin edellisessä laskussa ja sitten vielä huonekoko kertoimella joka on tässä tilanteessa, kun käytetään 10 m² kerrointa, niin on 1,02.

Näin laskettuna tulos olisi 0,246 tth/m².

$$\left(0,11 \frac{tth}{m^2} + 0,07 \frac{tth}{m^2} + 0,03 \frac{tth}{m^2}\right) \times 1,15 \times 1,02 = 0,246 \frac{tth}{m^2}$$

Kuten tuloksesta saattaa huomata, niin eroa ei laskentaan paljoa tule. Ja koska jo aikaisemmin on tulokset ikään kuin mitätöity ja käytetty kiinteää suoritemäärä aikaa, niin se tehdään myös tässä tilanteessa. Pintabetonointi on vaikeampaa ja aikaa vievää väliseinien kanssa kuin ilman väliseiniä, mutta ajallisesti ero ei kuitenkaan ole niin

suuri, että se vaikuttaisi aikatauluihin pidemmällä ajalla. Kuten jo aiemmissa pintabetonointiin liittyvissä laskuissa tuli todettua, niin lasketaan tämä tuolla samalla 3 päivän ajalla kuin aiemminkin. (Wind, 62)

Näillä tiedoilla on mahdollista laskea uudelleen työhön kuluva aika. Tässä laskennassa tehdään siis siten, että jätetään kokonaan pois laskusta väliseinien tekemiseen kuluva aika. Väliseinien tekeminen ennen pintalaatan valua perustuu siihen, että ne rakennetaan sillä aikaa jo valmiiksi, kun kantava välipohja kuivuu. Merkitään tiedot samankaltaiseen taulukkoon kuin edellisessä laskuissa.

Taulukko 4. Teoriassa lasketut arvot 250 m² kerrosalaiselle kerrostalolle: väliseinät ennen pintalaattaa

Työ	Työmenekki (tth/m ²)	Määrä (m ²)	Aika (h)	Työvuorot	Työpäivät
Betonilaatan kuivuminen	-	240	-	-	16 vko
Mittaus- ja kourujen asennus	-	240	-	1	1
Väliseinien rakentaminen	0,43	94	40	5	5
Lattialämmityksen asennus	0,09	240	22,32	2,79	3
Pintabetonointi	-	240	24	3	3
Yhteensä	-	-	-	-	6 päivää

Selvennetään hieman yllä olevaa taulukkoa (Taulukko 4). Ensimmäinen sarake on betonilaatan kuivuminen, joka on jätetty pituutensa takia taulukosta laskematta. Kuivumista on pakko odottaa ja se kestää arvion mukaan n. 16 viikkoa. Yliviivatut työt ovat niitä, jotka voidaan tehdä jo silloin, kun kantava välipohja kuivuu. Kun betonilaatta on saavuttanut tarpeellisen kuivuuden (90 % RH) niin lattialämmityksen asennus voi alkaa. Näissä laskuissa oleellista on se, paljonko aikaa kuluu betonilaatan kuivumisen jälkeen tehtäviin töihin. Betonilaatan kuivumisen jälkeen, kun väliseinätyöt on jo saatu

valmiiksi, kuluu lattialämmityksen asennukseen ja pintabetonointiin vain 6 päivää. Lasketaan myös eri arvoilla kuten viimeksikin.

Taulukko 5. Toinen esimerkki 350 m² kerrosalaisesta kerrostalosta: väliseinät ennen pintalaattaa

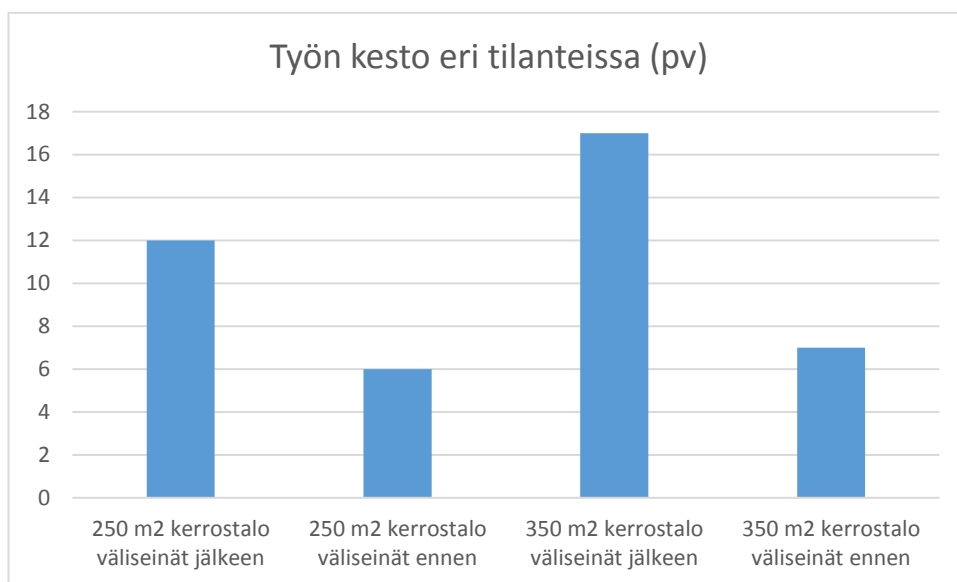
Työ	Työmenekki (tth/m ²)	Määrä (m ²)	Aika (h)	Työvuorot	Työpäivät
Betoni-laatan kuivuminen	-	350	-	-	16 vko
Mittaus ja kourujen asennus	-	350	-	2	2
Väliseinien rakentaminen	0,43	160	68,8	8,6	9
Lattialämmityksen asennus	0,09	350	31,5	3,9	4
Pintabetonointi	-	350	24	3	3
Yhteensä	-	-	-	-	7 päivää

Arvoja muutettiin siten, että mittaus ja kourujen asennus veisi 2 päivää ja työmenekillä laskettuna väliseinien asennus veisi nyt 9 päivää. Ne kuitenkin ovat laatan kuivumisen aikana tehtäviä töitä, eikä niitä täten oteta huomioon. Lattialämmityksen asennus menisi juuri ja juuri 4 päivään ja pintabetonoinnin arvo 3 on vakio. Täten isompaan rakennukseen tarvittaisiin vain yksi päivä lisää.

2.1.3 Vertailua ja yhteenveto

Yhteenvetona näiden aikataululaskujen jälkeen on selvää, että teoriassa väliseinien asentaminen ennen kuin pintalaatta valetaan, on aikataulullisesti tehokkaampaa, sillä väliseinien rakentamista ei tarvitse enää odottaa, koska ne on jo asennettu sillä aikaa kun kantava välipohjalaatta kuivuu. Jälkeenpäin asennetussa väliseinissä pääsimme tilanteeseen, jossa väliseinät ovat asennettuna laatan kuivumisen jälkeen 12 päivässä ja suuremmassa rakennuksessa 17 päivässä. Siihen on laskettu lattialämmityksen asennus, pintabetonointi ja väliseinien rakennus. Kun väliseinät tehtiin laatan kuivumisen

aikana, olivat tulokset pienemmässä talossa 6 päivää ja suuremmassa 7. Niissä on huomattava ero. Maalaisjärjellä ajateltuna on tietenkin nopeampaa tehdä yksi työvaihe kokonaan pois alta odottamasta, kuin tehdä se vasta jälkeinpäin. Nämä asiat eivät aina ole näin yksinkertaisia. Urakoitsijoilla on erilaisia tyynejä ja monet näkevät kuitenkin enemmän hyötyä siitä, että väliseinät tehdään jälkeinpäin, kun ei tarvitse huolehtia väliseinien kiinnityksestä ja korkeudesta. Myös pintabetonointi on paljon helpompaa ja ei ole riskiä, että kipsilevyt saisivat betoniroskeita. On aikataulullisesti suositeltavaa rakentaa väliseinät ensin. Varsinkin, koska laskelmat eivät ole tässä niin suuressa osassa, vaan se yksinkertainen tieto, että väliseinät voi jo rakentaa betonin vasta kiuuessa.



Kuvio 1. Edellä lasketut ajat vertailun helpottamiseksi.

Satakunnan AMK

Päällikkö:

Suunnittelija: Pekka Niemi

Selite	Kesto	Alkaa	2018										
			Syyskuu				Lokakuu						
			36	37	38	39	40	41	42				
250 m2: väliseinät pintavalun jälkeen													
Betoniilaatan kuivuminen	80 pv	4.6.2018	[Bar chart: 36-39]										
Lattialämmityksen asennus	3 pv					3							
Pintabetonointi	3 pv						4						
Mittaus- ja kuivumispäivä	1 pv							5					
Väliseinien rakennus	5 pv								6				
250 m2: väliseinät pintavalua ennen													
Betoniilaatan kuivuminen	80 pv	4.6.2018	[Bar chart: 36-39]										
Mittaus ja kourujen asennus	1 pv	14.9.2018				9							
Väliseinien rakennus	5 pv					10							
Lattialämmityksen asennus	3 pv								11				
Pintabetonointi	3 pv								12				
350 m2: väliseinät pintavalun jälkeen													
Betoniilaatan kuivuminen	80 pv	4.6.2018	[Bar chart: 36-39]										
Lattialämmityksen asennus	4 pv					16							
Pintabetonointi	3 pv								17				
Mittaus- ja kuivumispäivä	1 pv								18				
Väliseinien rakennus	9 pv								19				
350 m2: väliseinät pintavalua ennen													
Betoniilaatan kuivuminen	80 pv	4.6.2018	[Bar chart: 36-39]										
Mittaus ja kourujen asennus	2 pv	7.9.2018				22							
Väliseinien rakennus	9 pv					23							
Lattialämmityksen asennus	4 pv								24				
Lattialämmityksen asennus	3 pv								25				

Kuvio 2. Planet jana-aikataulu, jossa esitettynä kaikki edellä lasketut aikataulut.

2.2 Työn hinta ja laatu

Tässä kappaleessa käsitellään kerrostalotyömaan vesikiertoisen lattialämmityksen rahallisia kuluja ja laatua. Rakentamisen kustannukset tulevat pääosin yksinkertaistettuna seuraavista asioista: työn hinta ja materiaalien hinta. Tietenkin mukana on monia asioita ja hinnoittelu ei ole oikeasti noin yksinkertaista, mutta tässä osiossa lasketaan yleisillä hinnoilla perustuen työmäärän ja materiaalien hintoihin ja määriin viitaten. Hinta kulkee käsi kädessä laadun ja ajan kanssa. Jos halutaan nopeasti ja laadukkaasti, niin hinta on myös silloin kallis (tietenkin liian nopea työskentely myös madaltaa laatua). Tämäkään asia ei ole näin yksinkertainen, koska tietenkin jos työ hitauden puolesta venyy, niin palkat pitää kuitenkin maksaa. Tästä asiasta voi tietenkin jaaritella ja väitellä ikuisuuksiin. Työn hinta ja laatu ovat yhteydessä toisiinsa täysin. Maksat

enemmän, niin saat myös laadukkaamman tuotoksen. Suuremmalla rahamäärällä materiaalit ovat kalliimpia ja myöskin yleensä laadukkaampia. Suurempi palkkainen rakennusammattimies on yleensä myös taitavampi ja kokeneempi ja tästä syystä tienaa paremmin. Tietenkään ei pitäisi olla eroa työn laadussa, vaan kaiken pitäisi olla samalla tavalla laatuvaatimuksiin perustuvia, mutta niin se vain usein menee. Seuraavaksi käsitellään ensin työntekijöiden hintaa näissä kahdessa lasketussa tilanteessa.

2.2.1 Työntekijöiden hinta

Tässä osiossa vertaillaan työntekijöiden tuntimääriä ja siten työn hintaa, kun tuntipalkka on vakio. Asia lasketaan yhdestä kerroksesta, ei koko kerrostalon osalta. Tuntipalkkaan lisätään vielä suuntaa-antavat työnantajan lisäkulut, jotka ovat tässä tapauksessa 70%. Kantava betoninen välipohjalaatta jätetään laskematta, koska se ei oleellisesti kuulu enää tähän laskuun. Myöskään eri firmojen lattialämmityksiä ja pintalaatatyötä ei käsitellä tässä, koska ne tulevat yleensä ulkoistettuna ja niiden laskeminen monimutkaistaisi työtä liikaa ja tulokset luultavasti eivät olisi kovinkaan paikkaansa pitäviä, jos niitä laskettaisiin vaikka neliöittäin. Lasketaan siis alkuun väliseinätyöhön menevät tunnint. Väliseinien rakennuksessa 250 m² kerrosalaisessa kerrostalossa meni laskelmien mukaan 40 tuntia ja työntekijöitä oli 2 kpl. Palkkana käytetään Rakennusalan työehtosopimuksesta saatavaa tuntipalkkaa ammattilaiselle (Palkkaryhmä IV), joka on 13,78 € / h. Tämä määrä kerrotaan 1,7, jotta saadaan sosiaalikulut mukaan ja työtunnin hintaa lähemmäs todellista tasoa. (Talonrakennusalan TES, 2018)

$$13,78 \text{ €/h} \times 1,70 = 23,43 \text{ €/h}$$

$$23,43 \text{ €/h} \times 2 \text{ henkilöä} \times 40 \text{ tth} = 1874 \text{ €}$$

Eli väliseinätyön hinta olisi n. 1874 € kokonaisuudessaan. Lasketaan vielä yksi päivä, kun mittamies mittaa väliseinien paikat (oletetaan että mittamiehellä on sama palkka).

$$23,43 \text{ €/h} \times 8 \text{ tth} = 188 \text{ €}$$

Eli väliseinien mittaus ja teko yhteen kerrokseen, omien rakennusammattimiesten toimesta, maksaisi pintalaatan valamisen jälkeen tällä tavalla laskettuna yhteensä 188 € + 1874 € = **2062 €**. Tähän hintaan on otettu huomioon jo väliseinien tekemiseen menevät tauot ja muu lisäaika, jota työssä saattaisi kulua. Oikeassa tilanteessa rakennus-

työmiehet ja mittamiehet ovat kuitenkin töissä jatkuvasti tekemässä eri työtä kuin väliseinien rakentamista, mutta tässä tilanteessa lasketaankin pelkästään väliseiniin kuluva aikaa.

Verrataan edellä laskettua aikaa ja työn hintaa siihen, että väliseinät rakennettaisiin ennen kuin pintalaatta valetaan. Kuten jo onkin todettu, niin väliseinät pitää tässä tapauksessa nostaa korkeammalle, eikä niitä voi rakentaa suoraan kantavaan betonilaattaan kiinni. Jos niin tekisi, ne jäisivät pintavalun alapuolelle ja aiheuttaisivat todennäköisesti pahoja kosteusongelmia. Siksi yleisesti onkin järkevä nyrkkisääntö, että betoni ei jäisi suoraan kosketukseen puun kanssa. Väliseinät nostetaan tässä tapauksessa metallisilla kouruilla, jotka asennetaan väliseinien alapuolelle. Sen pitäisi olla ainoa asia, joka vaikuttaa väliseinätyön pituuteen, eli väliseinät rakennettaisiin aivan yhtä nopeasti niiden päälle kuin suoraan lattiallekin. Tässä tapauksessa laskettiin, että tähän työhön menisi kaksi päivää. Se olisi siten, että yksi mies mittaisi ja asentaisi kourut. Nyt tässä tapauksessa on myös mahdollista, että toinen rakennusammattimies auttaisi mittamiestä ja kourut asennettaisiin samana päivänä, kun yksi kerros mitataan. Eli laskun tulos on sama joka tilanteessa. Lasketaan lasku silti siten, että mittamies mittaa ja asentaa kourut.

$$23,43 \text{ €/h} \times 16 \text{ tth} = 376 \text{ €}$$

Mittamiehen palkka siis tuplaantuu, koska aikaakin kuluu yksi työvuoro enemmän, kun väliseinien alapääät nostetaan. Seuraavaksi olisikin vuorossa taas väliseinien rakentaminen. Se kestää tässä tilanteessa myös 5 päivää, koska jo edellä selvitettiin se, että väliseinien rakentamisessa ei pitäisi olla eroa, rakennettiin ne sitten nostojen päälle tai ei. Eli yhteensä hinta on sama 1874 € kuin viimeksikin. Yhteensä väliseinätyössä ennen pintavalua kuluisi siis 376 € + 1874 € = **2250 €**. Ero siis tulee siitä, kun nostot, joille väliseinä rakentuu, asennetaan. Eli yhden työntekijän päivän palkka. Jos laskelmat ovat lähellä oikeaa, niin ero siis yhden kerroksen töissä olisi 188 € ja kuudessa kerroksessa se kertautuisi hintaan 1128 €. Laskelmien paikkaansa pitävyydestä voi olla montaa mieltä ja laskemisessa ei oteta huomioon asioita, kuten sitä että jos työntekijät ovat omasta takaa, niin niin he luultavasti ovat kuitenkin tässä vaiheessa työmaalla joka tapauksessa, koska tehtävää yleensä riittää rakennustyömaalla tuossa tilanteessa. Tuo 188 euroa per kerros on silti erittäin pieni summa kerrostalon rakennustyömaalla ja ei lähtökohtaisesti vaikuta päätöksen tekoon.

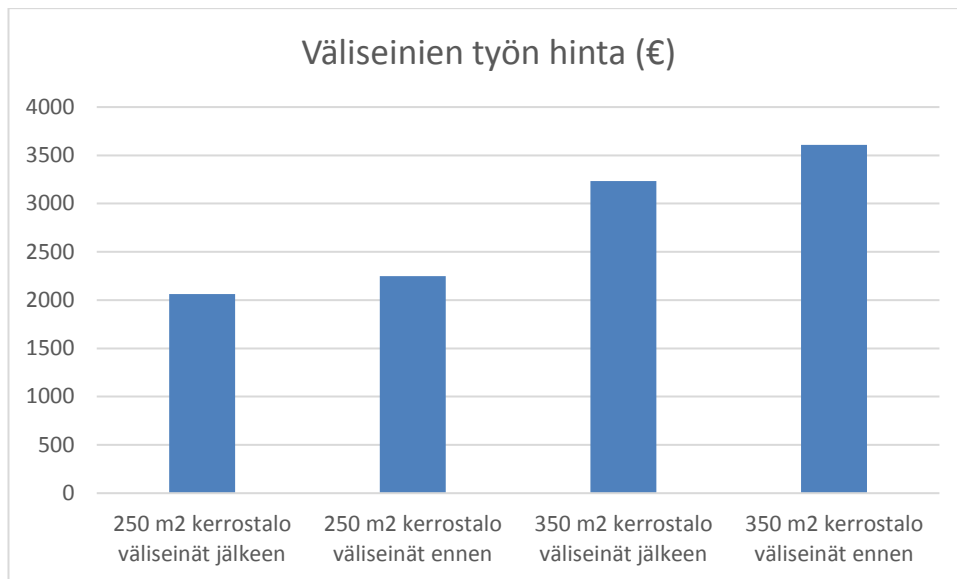
Lisätietoina vielä se, mitä toisena esimerkkinä käytetyssä isommassa 350 m² kerrosalan kerrostalossa väliseinätyö maksaisi. Itse väliseinien teossa, rakennettiin ne ennen tai jälkeen, kuluu aikaa n. 69 tuntia.

$$23,43 \text{ €/h} \times 2 \text{ henkilöä} \times 69 \text{ tth} = 3233 \text{ €}$$

Tämä siis kuluu joka tapauksessa. Ero siis tulee siitä, kuinka paljon kauemmin aikaa menee väliseinien alakourujen asennuksessa, asiassa, jota ei tarvitse tehdä, jos väliseinä rakennetaan suoraan pintalaatalle. Väliseinän määrä tuplaantuu, joten lasketaan siten, että myös aika, joka kourujen asennukseen kuluu, tuplaantuu. Se tarkoittaa yksinkertaistetusti sitä, että kourujen asennuksessa menevä työ maksaa 188 € + 188 € = **376 €**. Tämä on siis hinta, joka tulee kourujen asennuksesta ja tämä on se hintaero, mikä eri tyylien välillä on. Hintaero muodostuu vain siitä lisätyöstä, joka on eri rakennustapojen erona.

Vielä lattialämmityksestä ja pintabetonoinnista. On selvää, että lattialämmityksen asennus, itsestään tasoittuvat plaano ja kipsivalu sekä varsinkin pintabetonointi vaikeutuvat, kun väliseinät on pystytetty. On vähemmän tilaa liikkua ja ei ole pelkkää tasaista pintaa, jota työstää. Myöskin laserin käyttö vaikeutuu, koska tilat ovat pienempiä. Se, että väliseinät on pystytetty, ei ainakaan vähennä yllämainittujen töiden hintaa. Niitä on vain erittäin vaikea laskea, koska olosuhteita on niin monia eriä ja hintatietoja on erittäin vaikea löytää. Urakoitsijoiden vertailussa tätä valotetaan enemmän.

Työn hinnoittelussa halvempaa on tehdä väliseinät jälkeenpäin, koska siinä on vähemmän työtä. Väliseinien nosto aiheuttaa tämän eron. Myös väliseinät voivat vaikeuttaa ja hidastaa lattialämmityksen ja pintalaatan tekemistä ja tämä saattaa näkyä työn hinnassa. Tässä tilanteessa tulee kyseeseen myöskin se asia, että vaikka hinta on edullisempi väliseinät jälkeen-periaatteella, niin aikataulullinen ero on niin suuri, että se vie sen voiton kokonaan pois. Kun säästää monta päivää sillä, että väliseinät on jo asennettuna, niin ehtii jo tekemään seuraavia väliseinien jälkeisiä töitä.



Kuvio 3. Väliseinien työn hinta.

2.2.2 Materiaalien hinta ja laatu

Kerrostalon hintatasoa määrittävät materiaalit, joita siinä käytetään. Tässä kappaleessa on tarkoituksena kartoittaa pääosin sitä, mikä on paras materiaali pintavalun tekemiseen. Väliseinien rakennusta tässä ei käsitellä, ne ovat kevyitä puurunkoisia kipsilevyväliseiniä, jotka ovat asennettu metallikiskoon. Lattialämmitystäkään ei ruveta vertailemaan eri valmistajien välillä, koska oletuksena on Warmian lattialämmitys, joka saavuttaa hyvin Suomen viranomaisten antamat askeläänivaatimukset. Hieman tietoa lattialämmityksestä: kantavan betonisen välipohjan päälle asennetaan EPS-solukko, joka liitetään yhteen PE-muovilla. Muovissa on liittymishyödyn lisäksi myös asennusnystyt, joiden väliin lattialämmitysputket saadaan asennettua tiukasti paikoilleen. Lattialämmityksen asennuksen lisäksi asennetaan vielä reunanauhat, jotka erottavat lattialämmityksen päälle valettavan pintalaatan kantavasta rakenteesta. Kun lattialämmitys on kokonaisuudessaan asennettu, valetaan pinta. Näin syntyy kelluva pintalaatta. (Warmia www-sivut, 2018)

Kun edellä kerrottu lattialämmitys on asennettu, tutkitaan mikä on paras materiaali pintavalun tekemiseen. Tässä ei oteta huomioon sitä, onko kevyet väliseinät asennettu. Materiaalivaihtoehtoja on tässä vertailussa 3: kuitubetonivalu, kipsivalu ja itsetasoit-

tuva sementtipohjainen pumpputasoite eli tutummin plaano, esimerkiksi Weber Vetonit 130. Nämä ovat yleisimmät käytössä olevat ja siksi ne ovat vertailussa. Weberillä on myös muita lattiatasoiteita, mutta heidän esitteensä mukaan Vetonit 130 Core on paras vaihtoehto Warmia-lattialämmityksen kanssa, koska pintavalun tulee olla suhteellisen paksu ja muut Weberin tuotteet eivät siihen niinkään yltäneet. Lasketaan tässä tilanteessa materiaalien hintaeroa netistä löytyvien materiaalien hintojen perusteella. (Weber www-sivu, 2018)

Tasoitettavaa alaa on siis esimerkki laskuissamme yhteensä 240 m^2 (huoneistot kylpyhuoneineen, ilman käytävää). Warmian sivuilta saamme tiedon, että pintamassan pitää olla muovi ”nystyn” päälle 25 millimetriä. Se on minimivaatimus ja erittäin pieni. Valetaan tässä tapauksessa 50 mm. Se on hyvä esimerkki ja käy myös joka aineella myös oikeassa elämässä. Joten lasketaan, montako kuutiota pintamassaa tarvitsemme, jotta kaikki paikat saadaan valettua.

$$240 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} = 12 \text{ m}^3$$

Eli yhteensä ainetta tarvitaan 12 m^3 . Seuraavaksi lasketaan, paljonko kaupasta ostamalla maksaisi kyseiset aineet. Aineet lasketaan alv. 0 % hinnoilla.

Lasketaan ensin kipsivalussa käytettävä Knauf LM 80 Kipsimassa. Sen menekkitiedot on annettu siten, että 1,8 kg massaa tarvitaan yhden neliömetrin alueella, jotta saataisiin 1 mm tasoitetta. Hinta siis lasketaan $1,8 \text{ kg} / \text{m}^2 / \text{mm}$.

$$1,8 \text{ kg} \times 240 \text{ m}^2 \times 50 \text{ mm} = 21600 \text{ Kg}$$

Massaa tarvitaan siis 21 600 kg yhteen kerrokseen. Knaufin sivuilla on hinnoiteltu tonni 398,35 € ja pienempi 30 kg pussi 13,75 € / kpl. Lasketaan tämä hinta per 1000 kg, koska määrä on nii suuri.

$$21,6 \text{ tn} \times 398,35 \text{ €} = 8600 \text{ €}$$

Eli pelkkä kipsimassa maksaisi n. 8600 €, kun valetaan 240 m^2 50 mm lattiapintaa. (Knauf www-sivut, 2018)

Seuraavaksi lasketaan Weberin Vetonit 130 Coren menekki. Tässä menekki lasketaan samalla tavalla kuin kipsivalussa. Weberin kotisivuilla ei ole hintaa tuotteelle, joten käytetään Taloon.com-sivuilla olevaa hintaa. Arvolisäveroton normaali hinta 1000 kg:n suursäkille on 568,80 €. Plaanon menekki on $1,7 \text{ kg} / \text{m}^2 / 1 \text{ mm}$, eli hieman pienempi millimetrille kuin kipsivalussa.

$$1,7 \text{ kg} \times 240 \text{ m}^2 \times 50 \text{ mm} = 20400 \text{ Kg}$$

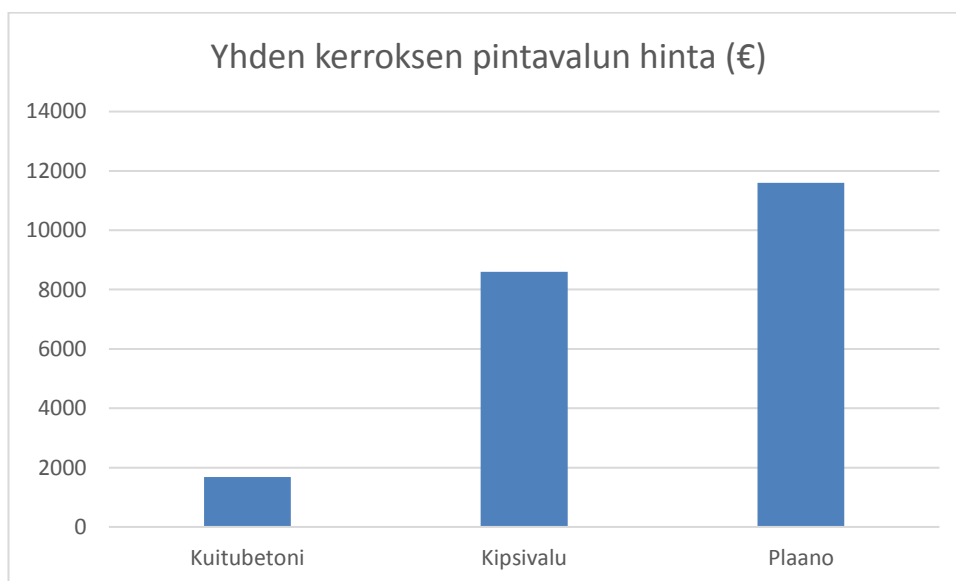
$$20,4 \text{ tn} \times 568,80 \text{ €} = 11600 \text{ €}$$

Weberin Vetonit 130 Corella tasoittaessa hintaa tulisi siis samalle alueelle 3000 € enemmän kuin mitä Knaufin kipsivalulla. (Weber www-sivut, 2018)

Viimeisenä lasketaan, mitä maksaa kuitubetonilla tehtävä pintalattia. Betoni yleensä lasketaan kuutioittain, joten tämän voi laskea tuolla aiemmalla 12 m^3 määrällä Ruduksen betonihinnastosta katsomalla. Etsimällä ei löydä suoraan kuitubetonin hintaa, mutta Ruduksen sivuilla on annettu hinnastossa lattiabetonin hinta, joten käytetään sitä. Suomen Betonilattiyhdistyksen Betonilattiat-kortistosta löytyy tieto, että pinta-valulle hyvä lujuus on C25/30 ja nopeammin kovettuva betonilaatu on hyvä valinta. Rasitusluokkana on XC1. 50 mm on hieman ohut määrä valaa, mutta käytetään sitä myös tässä, että saamme samat tulokset. Lattiabetonin hinta on Ruduksen hinnaston mukaan $140 \text{ €} / \text{m}^3$.

$$140 \text{ €} / \text{m}^3 \times 12 \text{ m}^3 = 1680 \text{ €}$$

Betonin hinta on huomattavasti edullisempi kuin kipsivalun tai plaanon. Ruduksen sivuilta, eikä mistään muualtakaan löydy kunnon hintaa kuitubetonille. Tämä johtuu siitä, että yleisesti kun betonia tilataan, niin sen hintaa ei itse lasketa nettisivuilta, vaan jätetään tarjouspyyntö tai soitetaan betoniasemalle, josta annetaan todellinen hinta tuotteelle. (Rudus www-sivut, 2018)



Kuvio 4. Yhden kerroksen pintavalun materiaalien hinnat euroissa.

Nämä lasketut hinnat ovat vain suuntaa antavia ja yleensä hintoja työmaalle laskiessa ei vertaillakaan mistään kaupan hinnoista lasketuista hinnoista, vaan siten, että joku tietty firma tekee koko työn ja se laskee ja laskuttaa kaikki: työn ja materiaalien hinnat yleisesti. Varsinkin koska yleensä nämä firmat saavat materiaalinsa halvemmalla kuin nettikaupasta ostamalla. Tiedustelin kipsivalun neliöhintaa JoKa-Remonteista ja se oli töineen halvempi kuin pelkkä kipsimassa Knaufin sivujen hinnoilla. (JoKa-Remontit sähköposti 26.4.2018)

Betonin hinta on kaikista alhaisin, mutta tässä laskussa se laskettiin erittäin yksinkertaisesti ja lopullinen hinta pelkälle materiaalille olisi luultavasti suurempi. Aineiden ominaisuuksien vertailu on tärkeämpi osa tätä materiaalivertailua. Nyt vertaillaan aineita pintavalumateriaaliominaisuuksiltaan. Kipsi ja plaanovalu ovat samankaltaisempia, betoni hieman eroaa niistä. Vaikka kipsi ja plaanovalu ovatkin hinnaltaan merkittävästi betonia suurempia, on niissä käytännöllisyydessä suuria helpotuksia. Ne pumpataan pienemmällä letkulla alhaalta pumppauspisteeltä, ja letkun voi vetää vaikka portaita pitkin. Ne ovat molemmat itsestään tasoittuvia, eli pinnasta tulee kerralla suora ja erillisiä tasoituksia ei ole tarpeen tehdä. Ne myös levittyvät täten helpommin ja varsinkin välisienien kera ovat helpompi vaihtoehto. Tämän takia pinnoitettavan alueen pitääkin olla hyvin tiivis, jottei ainetta pääse valumaan muualle tarpeettomiin paikkoihin. Molemmat myös kuivuvat nopeammin kuin betoni (n. 5 viikkoa / molemmilla tuotteilla).

Vaikka kipsi ja plaano ovatkin samankaltaisia aineita, niin niissä on myös eroja. Plaano on sementtipohjainen aine ja sillä on mahdollista tehdä vielä ohuempia valuja kuin kipsillä, mutta sillä on huonompi lämmönjohtavuus (Plaano 1 W/m*k ja kipsi 1,4-1,87 W/m*k). Sillä voi myös kävellä jo 3-4 tunnin kuluttua, kipsillä vuorokauden. Kipsi on varsin varteenotettava vaihtoehto plaanon rinnalla. Se on hyvin samankaltaista plaanon kanssa, yllä mainitut ominaisuudet ovat niitä, jotka erottavat. Tämä vertailu olisi helpompaa, jos olisi käytännön kokemusta enemmän näistä, mutta molemmat ovat hyviä pintalattiavalumateriaaleja. Kipsivalusta luullaan, että se on kosteusvauriolle herkempää, mutta kysyin asiasta Kipsivalu.fi-sivulta ja sieltä kerrottiin, että se on yleinen luulo, mutta todellisuudessa siinä ei ole perää. Ihmiset usein vertasivat kipsivalua kipsilevyyn, joka murenee sateessa mössöksi, mutta todellisuudessa kipsi on samankaltainen kuin kastunut betoni, eikä mene vedestä miksikään. Kipsilattian etuna

on myös se, että se on allergiaperheeseen sopiva, koska se imee kosteutta huoneilmasta ja tarvittaessa myös luovuttaa sitä. (JoKa-Remontit sähköposti 26.4.2018)

Betoni on kipsi- ja plaanovaluun verrattuna hyvinkin erilainen. Se tulee betoniautossa työmaalle ja pumpataan pumppuautolla ikkunasta tai ovesta tarvittavaan paikkaan. Betoniletku on paljon massiivisempi ja kankeampi kuin plaanossa ja kipsivaluissa. Betoni pitää hiertää ja liipata tarkasti käsin suoraksi ja sitä pitää jälkeenpäin vielä tasoittaa lattiatasotteilla ja välillä on tullut ongelmia joidenkin lattiapintojen kanssa, kun betoni ei ollutkaan täysin suora ja tämä tuo aina lisää työtä ja hintaa. Betonissakaan ei tarvita raudoitusta, koska pintalattia valetaan kuitubetonilla, jossa on sopivia kuituja hoitamassa betonille vetolujuutta. Betonissa hyvä puoli on sen hinta. Se on paljon edullisempi kuin plaano tai kipsimassa.

Näistä kolmesta eniten käytetään betonia: se on halpa ja tuttu rakennusaine. Se on haastavampi kuin itsestään tasoittuvat aineet, ja yleisesti kuivumisessa menee kauemmin, koska betonia valetaan yleensä paksummin kuin kalliimpaa plaanoa tai kipsiä. Plaano ja kipsi menevät hyvinkin paljon samaan muottiin. Niiden valu on samankaltainen, vaikka eroavaisuuksia tietenkin löytyy. Niitä on vaikea vertailla käytännössä, koska tiedossa on vain luettua tietoa. Ominaisuuksiakin on huono vertailla, koska käyttökokemuksiakaan ei löydy lähes yhtään. Tästä voi päätellä sen, että molemmat ovat hyvä vaihtoehto: riippuen tilanteesta ja hinnasta voi päätöksen tehdä työmaalla parhaaksi näkemällään tavalla.

Laskelmien perusteella järkevin pintamateriaali olisi betoni. Se on työläämpi ja hitaampi ja saattaa vaatia korjaamista, mutta edullisuus ratkaisee tässä tilanteessa. Jos budjetissa on varaa ja olisi tarvetta saada helpompi, siistimpi ja nopeammin kuivuva pintavalu, niin kipsi ja plaano ovat hyvä vaihtoehto. Näistä kahdesta valintana olisi kipsi sen hieman halvemman hinnan ja allergiaystävällisyyden takia. Molemmat ovat suuressa käytössä ja molemmat ovat hyvä vaihtoehto pintavalun tekemiseen.

3 ERI URAKOITSIJOIDEN TYYLIT KÄYTÄNNÖN RAKENTAMISESSA

Suurimmilta rakennusliikkeiltä tiedusteltiin, miten heillä on ollut tapana tehdä asiat, joita nyt on laskettu, jotta saatiin käytännön tietoa, miten oikeasti urakoitsijat tämän työvaiheen tekevät. Urakoitsijoiden tyylit vaihtelivat ja yhtä parasta tapaa ei löytynyt. Kukaan urakoitsijoista ei tehnyt samalla tyyllillä.

3.1 Urakoitsijoiden työjärjestykset

YIT Rakennus Oy:n Porin Kapteeni I työmaalla vesikiertoinen lattialämmitys tehtiin kelluvaa pintalaattaa käyttäen odottamalla kantavan välipohjalaatan kuivumista ja siten vasta kaikkien työvaiheiden jatkamista, eli kuivumisen jälkeen lattialämmitysrakenteen asennus, pintavalu ja viimeisenä alkoi kevyiden väliseinien rakentaminen. Pintavalussa käytettiin muovikuitubetonia.

Skanska Talonrakennus Oy:n Porin työmaalla on työnjohtaja M. Heikkilän mukaan tyylinä tehdä asia siten, että he rakentavat kevyet väliseinät ennen pintalaattaa, jotta runkobetoni ehtisi kuivumaan tarpeeksi enne kuin lattialämmitysrakenne asennetaan ja jotta väliseinän alapää saadaan kiinnitettyä paremmin kantavaan betonilaattaan. Lattialämmitysrakenne tehtiin kelluvana pintalaattana askeläänieristyksen takia ja myös siksi, että lämmitys ei lämmitä holvin betonia ja lämmitettävä massa olisi pienempi. Pintamassana käytössä on Weberin 130 Core-plaano, koska sillä saadaan kerralla täysin suora ja sileä pinta. Kuitubetonia ei käytetty sen takia, koska sitä pitäisi tasoittaa myöhemmin. Kipsivalu oli hieman kalliimpi kuin plaano ja sitä pidettiin alttiimpana mahdollisille kosteusvaurioille. (Heikkilä, sähköposti, 11.4.2018)

NCC:llä on J. Ramstedtin mukaan tapana käyttää kelluvaa pintalaattaa, mutta se vaihtelee alueittain. Tampere-Turku-vyöhykkeellä suositaan ontelolaattoja eikä useimmiten käytetä kelluvaa pintalaattaa. Kevyet väliseinät pyritään tekemään pintalattian jälkeen. Mikäli holvi on liian kostea, valetaan ns ”sokkelit”, joiden päälle asennetaan väliseinien alakiskot. Esimerkiksi Porin Portin kohteessa on jouduttu kuivumisen hi-

tauden vuoksi tekemään näin. NCC käyttää lähes poikkeuksetta kuitubetonia. Kipsivalua käytetään joskus ajanhallinnallisista syistä, jos kuivumisella on kiire. (Ramstedt, sähköposti, 26.4.2018)

MVR-Yhtymästä saatiin tietoja Porin Karhukorttelista. Toimistoinsinööri E. Uusimäen mukaan kyseisissä kerrostaloissa on lattialämmitys ja kelluva pintalaatta. Kerrostalot on rakennettu siten, että väliseinät rakennetaan ennen lattialämmitystä syystä, että holvi ehtii kuivumaan paremmin. Pintavaluna on käytetty kuitubetonia jo rakennetuissa taloissa, mutta MVR aikoo käyttää seuraaviin rakenteilla oleviin taloihin plaanoa. Se on helppoa ja sillä tulee suora ja tasainen pinta, mutta vastapainona se on betonia kalliimpaa. Kipsivalua ei ole käytetty MVR-Yhtymällä. (Uusimäki henkilökohtainen tiedonanto, 12.4.2018)

3.2 Vertailua

Jokaisella urakoitsijalla on hieman eri tyylit ja mikään tietty asia ei kohonnut ykköseksi. Näihin asioihin vaikuttavat asiat, joihin urakoitsijat ovat tottuneet ja miten heillä on ollut tapana tehdä. Esimerkiksi kipsivalua moni ei ollut oikein miettinyt vaan plaano oli ollut aina se tuttu ja turvallinen vaihtoehto ilman suurempia vertailuja. Tässä opinnäytetyössä läpi käydyt tavat ovat kaikki hyviä tapoja. Työtavat riippuvat tottumuksesta ja siitä, mikä sopii aikatauluun ja budjettiin parhaiten.

4 YHTEENVETO

Kun vertailu on saatu tehtyä teoriapohjalta ja myös kyselemällä oikeilta urakoitsijoilta, niin yhtä oikeaa tapaa ei tämän asian tekemiseen löytynyt. Puhutaan sitten kevyiden väliseinien rakennuksen aikataulusta tai pintalaattamateriaalista, niin tulokset vaihtelevat. Syy siihen on se, että yhtä oikeaa tapaa ei ole. Jos olisi, se olisi varmasti käytössä jokaisella, sillä ei kukaan tahallaan käyttäisi huonoa tapaa ja jos olisikin niin, että joku tapa olisi selvästi toista parempi, niin se olisi myös varmastikin se käytetyin tapa.

Kevyiden väliseinien rakentaminen ennen pintalaattaa on aikataulullisesti nopeampaa, mutta se myös vaikeuttaa työtä. Jos on kiireinen aikataulu niin se voi olla järkevä tapa siinä tapauksessa. Esimerkiksi NCC:llä asia hoidettiin niin. MVR ja Skanska suosivat kokonaan sitä, että väliseinät rakennetaan aina ennen pintalaattaa. Rahallisesti teoriapohjaisessa laskemisessa huomattiin se, että kevyiden väliseinien rakentaminen ennen lattialämmitystä ja pintalaattaa oli hieman kalliimpaa, muttei mitenkään selaista, että se rakennustyömaalla liikkuvassa rahassa tuntuisi missään. Ja pitää muistaa, että tässä laskettu työvaihe ei suinkaan ole ainoa, joka rakennustyömaalla ainakaan yleensä on käynnissä.

Pintamateriaaleista kolmesta vertaillustakaan ei löytynyt yhtä parasta. Laskelmissa kaikki kolme saivat hyvät puolensa, mutta niin myös urakoitsijoiden vertailussa. Kaikkea aineita käytettiin, kipsivalua hieman vähemmän, mutta kuitubetonia ja plaanoa varsinkin. Betonin käyttö on halvempaa, mutta tuo jatkossa ehkä enemmän ongelmia, kuin kipsi- ja plaanovalu, joka on kerralla suora. Kirjoittaja ehkä kääntyisi tässä tilanteessa kipsiin, koska sen hinta oli ainakin nettihinnoilla laskettuna halvempi. Kuitubetonia käyttäisin varmastikin silloin, kun aikataulu olisi löysempi ja olisi aikaa korjailta ja odotella kuivumista. Käytännössä ainoa oma kokemus on kuitubetonista. Kipsistä ja plaanosta ei ole omakohtaista kokemusta käytännössä rakentamisessa, joten sen vertailu on vaikeaa.

LÄHTEET

Merikallio, T. 2002. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Helsinki: Suomen betonitieto

Koskenvesa, A., Sahlstedt, S., Mäki, T. & Kivimäki, C. 2015. Aikataulukirja 2016. Helsinki: Rakennustieto 2015

Wind, N. 2014. Rakennustöiden menekit 2015. Helsinki : Rakennustieto 2014

BLY-14. Betonilattiat kortisto. 2012. Rakennetuotantoteollisuus RTT ry, Betoniteollisuus ry, Betonilattiaiyhdystys ry. www.bly.fi/fi/Julkaisut.html

Nahkuri, J. 2017. Vesikiertoisen lattialämmityksen toteutus kerrostalotyömaalla. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan Ammattikorkeakoulu.

Talonrakennusalan TES 1.3.2017

Warmia www-sivut. Viitattu 2018. www.warmia.fi

Weber www-sivut. Viitattu 2018. www.e-weber.fi

Rudus www-sivut. Viitattu 2018 www.rudus.fi

JoKa-Remontit. Niemi Pekka Opinnäytetyö. Vastaanottaja: Lähetetty 24.4.2018. Viitattu 26.4.2018.

Heikkilä, M. Niemi Opinnäytetyö Skanska. Vastaanottaja: Lähetetty 11.4.2018. Viitattu 11.4.2018.

Ramstedt, J. Niemi Opinnäytetyö Vesikiertoiset lattialämmitykset. Vastaanottaja: Lähetetty 25.4.2018. Viitattu 26.4.2018.

Uusimäki, E. Toimistoinsinööri, MVR-Yhtymä. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto, 12.4.2018