



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

MAAKOSTEAT PINTALATTIAT

Työvaihe ja sen kehittäminen

Marita Pirttilä

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Rakennusalan työnjohdon koulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutus

PIRTTILÄ, MARITA:
Maakosteet pintalattiat
Työvaihe ja sen kehittäminen

Opinnäytetyö 44 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Huhtikuu 2018

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli YIT Talonrakennus Oy, joka on monipuolinen rakennusalan yritys. Tutkielman kohteena oli maakosteiden betonilattioiden työvaihe Rakahdessa rakennuskohteessa Tampereella, joissa pintalaatan materiaaliksi oli valittu maakosteaa betoni. Pintalaatan laadulliset ominaisuudet määritteli pintamateriaaliksi valittu parketti ja märkätiloissa vedeneriste sekä laatta. Molemmissa kohteissa lattiarakenteen lähtötilanne oli sama, mutta maakostean betonin työstössä ilmenneitä ongelmia pyrittiin töiden edetessä karsimaan ja siten saada esille materiaalin parhaat puolet. Työvaiheiden etenemistä seurattiin jatkuvasti ja dokumentoitiin tapahtuvaa kehitystä.

Opinnäytetyön tulokset käsittelevät työvaiheen onnistumista toteutuneiden lisätyöntuntien näkökulmasta. Urakkasopimuksessa ja suunnitelmissa työvaihe oli suoraviivainen, mutta jälkityönä tehtiin runsaasti hiontaa sekä tasoitustöitä. Työvaiheiden edetessä tehtiin jatkuvaa kehitystyötä sen eteen, että maakostean betonivalun jälkityövaihe saatiin mahdollisimman pieneksi. Jo 1. kohteessa oli havaittu laatan reuna-alueiden voimakas nousu, joka johtui maakostean betoninlaatan kuivumisesta. Pintalaatan käyristymistä aiheuttivat sekä epätasainen tiivistäminen että kuivuminen vain yhteen suuntaan.

Jälkityövaiheen suunnittelussa toteutuksen ajankohtaan tulee kiinnittää huomiota. Yleis-aikataulussa maakosteet pintalattiat tulee sijoittaa aloittaviin sisätyövaiheisiin, jolloin tilassa ei ole työstöä haittaavia tekijöitä. Jälkityön määrään voidaan vaikuttaa muuttamalla maakostean betonimassan koostumusta sekä lisäämällä massaan lisäaineita. Myös työvaiheen toteutuksessa koneellisen hiertämisen poisjättämistä kannattaa harkita, koska kevyemmälle hiertämiselle jätetty pinta jäi kuivuttuaan suuremmaksi. Tämä on mahdollista vastaavanlaisissa kohteissa myös siksi, että parkettialustaksi tulevalta pintalaatalta ei vaa-dita suurta lujuu-tta. Tutkimuskohteissa käytetyn reseptin mukaan valmistetulla massalla valetut märkätilalattiat tulee joko hiertää oikea-aikaisesti ja huolellisesti tai tasoittaa hie-notasoitteella riittävän tartuntavetolujuuden saavuttamiseksi, kuten Tampereella tehtiin. Tehdyillä muutoksilla oli merkitystä laadukkaan lopputuloksen saavuttamisessa.

Asiasanat: maakosteaa betoni, pintalattia, lattialämmitys, kuivuminen, jälkityö

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Site Management

PIRTTILÄ, MARITA:
Finished Flooring Made of Dry Mix
The Working Phase and It's Development

Bachelor's thesis 44 pages, appendices 4 pages
April 2018

The thesis was commissioned by YIT Talonrakennus Oy, which is an all-around construction company. The subject of the thesis was the process step of constructing dry mix floors at two different sites located in Tampere. The material chosen for the finished flooring was dry mix. The qualitative requirements for the finished flooring were set by the wooden flooring material as well as the water insulation and ceramic tiles used in the bathroom. Both of the buildings had the same starting point for the structure of the floor. During the process, issues with dry mix were mitigated to make the best out of the material. The progress in different steps of the work process was monitored and documented continuously.

The results section of the thesis evaluates the success of the process from the perspective of used extra work hours. The project plan and the construction contract described the process to be straightforward, but a lot of skim coating and grinding was required afterwards. As the work progressed, continuous improvement efforts were done in order to minimize extra work after finishing the dry mix. However, strong lift of the edge areas of the tiles caused by the dry mix was detected in the first building. The bending of the surface plate was caused by uneven insulation and the plate drying only in one direction.

The work required after the actual step can be affected by adjusting the consistency of dry mix and utilizing additives. Leaving out machine assisted grinding in the process can also be worth considering because a surface with lighter grinding will end up more straight after drying up. This is possible in similar projects also because the surface tile for wooden flooring doesn't require high durability. These changes significantly helped in reaching a high-quality end result.

Key words: dry mix, finished flooring, floor heating, drying, finishing

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LATTIARAKENTEIDEN JA VALITTUJEN TYÖMENETELMIEN KUVAUS	6
2.1	Lattiarakenne	6
2.1.1	Vesikiertoisen lattialämmityksen toimintaperiaate	7
2.1.2	Sähköinen lattialämmitys	8
2.2	Maakostealla valettu lattia	8
2.3	Laadunvarmistusmenetelmät	9
3	LATTIARAKENTEELLE ASETETUT MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET	10
3.1	Alustan suoruus.....	10
3.2	Alustan suhteellinen kosteus.....	12
3.3	Alustan lujuus	13
3.4	Rakenteen ääneneristävyys	15
3.5	Valumateriaalien sisäilmaluokitukset.....	17
3.6	Lattialämmityksen asettamat vaatimukset	18
4	MAAKOSTEA BETONILATTIA 1. KOHTEESSA.....	19
4.1	Maakostean pintavalun työvaihe	19
4.2	Vallitsevat olosuhteet ja alustan vaatimukset	20
4.3	Esityövaiheet.....	21
4.4	Valu.....	24
4.5	Kuivuminen	26
4.6	Jälkityövaihe	27
5	MAAKOSTEA BETONILATTIA 2. KOHTEESSA.....	30
5.1	Maakostean pintavalun työvaihe	30
5.2	Vallitsevat olosuhteet ja alustan vaatimukset	31
5.3	Esityövaiheet.....	32
5.4	Valu.....	33
5.5	Kuivuminen	34
5.6	Jälkityövaihe	35
6	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET	41
	Liite 1. Vedeneristeen tartuntavetokokeiden tulokset maakosteasta lattiapinnasta	41
	Liite 2. Vedeneristeen vetokokeiden tulokset tasoitetusta pinnasta	43

1 JOHDANTO

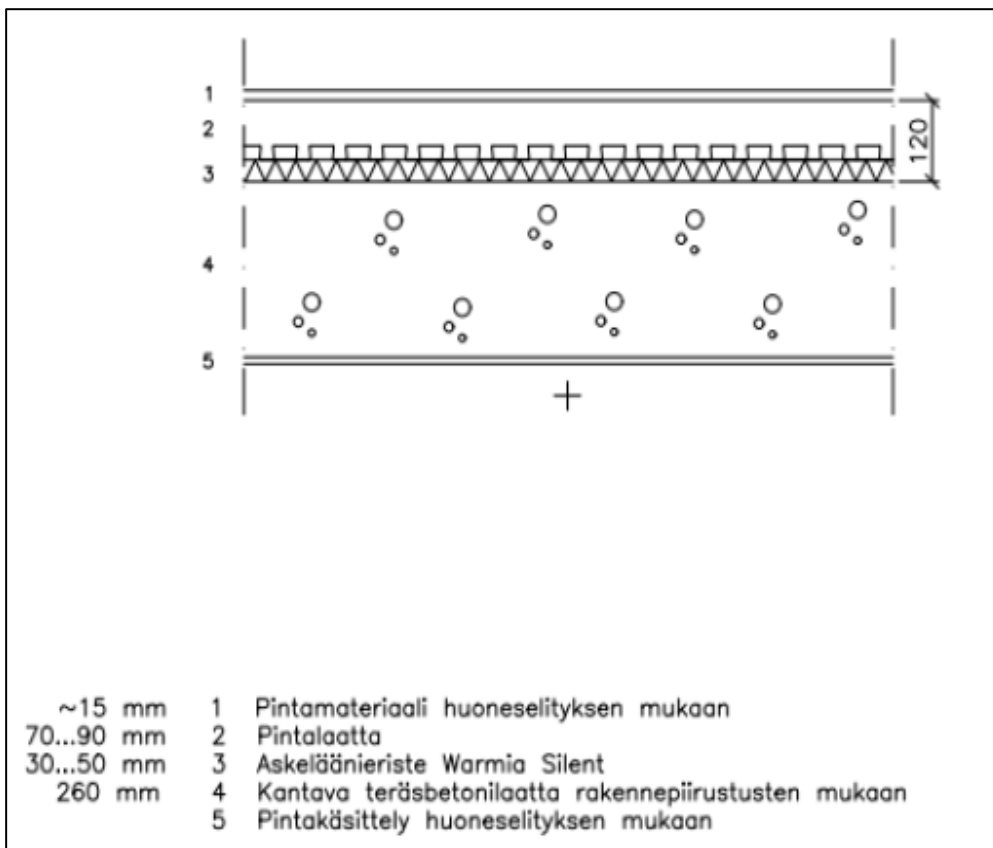
Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää maakostean massan materiaaliominaisuuksiin ja soveltumista tietynlaisen lattiarakenteen pintalaataksi. Maakostea massa ei ole kovinkaan tuttu materiaali YIT Rakennus Oy:n Tampere ja Pohjanmaa -yksikössä, ja sitä haluttiin koittaa kahdessa kohteessa Tampereella. Työ tehtiin YIT:lle heidän pyynnöstään. Tarkoituksena on saada aikaan dokumentti, josta selviää tutkimuksen kohteena olevan materiaalin hyvät ja huonot ominaisuudet sekä työvaihekokonaisuuden vahvuudet ja heikkoudet.

Opinnäytetyö jakautuu kolmeen osaan. Ensimmäisessä osassa selostetaan valittu lattiarakenne, valitut materiaalit sekä laadunvarmistusmenetelmät. Työn toinen osa on teoriaosuus, jossa perehdytään erilaisiin lattiarakenteelle asetettuihin vaatimuksiin kerrostalokohteessa. Teoriaosuus pohjautuu RT-kortistoon sekä YIT:n omiin laatuvaatimuksiin. Kolmannessa osuudessa dokumentoidaan kummankin rakennuskohteen työvaiheita alkutilasta valmiiseen pintaan. Valmiilla pinnalla tarkoitetaan tässä sitä tilaa, jossa maakostea pintalaatta on valmis pinnoitettavaksi.

2 LATTIARAKENTEIDEN JA VALITTUJEN TYÖMENETELMIEN KUVAUS

2.1 Lattiarakenne

Kohteissa 260 mm paksu paikallavaluholvi valetaan rakennesuunnittelijan määrittämällä betonilla. Holvin kuivuttua riittävästi, päälle asennetaan EPS-eristelevy, johon kiinnitetään vesikiertoinen lattialämmitys ja sen päälle valetaan pintalaatta. Pintalaatan paksuus on huonetiloissa 70 – 90 mm. Märkätiloissa lattioihin asennetaan lattialämmityskaapelit, jotka kiinnitetään rauditusverkkoon ja sen alle ei asenneta EPS-eristettä. Muualle pintavaluun ei tule rauditusverkkoa. Kokonaisuudessaan lattiarakenteen paksuus on 390 mm.



KUVA 1. Lattiarakenteen poikkileikkaus

2.1.1 Vesikiertoisen lattialämmityksen toimintaperiaate

Vesikiertoisen lattialämmitysjärjestelmän putkimateriaaliksi valitaan diffuusiosuojattu muoviputki, joka mahdollisten liikuntasauvojen kohdalla asennetaan suojaputkeen. Kunkin huoneiston lämmitys jaetaan useampaa lämmityspiiriin, joita kutakin on mahdollista säätää omilla ohjauksillaan. Tavallisesti jokainen huoneta sa oman piirinsä, mutta huoneiden ollessa pieniä, voi yksi piiri lämmitää useammankin huoneen. Samoin mikäli huoneet ovat suuria, voidaan tilaan asentaa kaksi rinnakkaista lämmityspiiriä. Lämmitysputkisto suunnitellaan tilaan spiraalin muotoiseksi, jolloin meno- ja paluuputki kulkevat rinnakkain noin 200 mm etäisyydellä toisistaan. Näin vesikierrrossa kulkeva vesi luovuttaa tasaisemmin lämpöenergiaa. Ikkunoiden edessä n. 600 mm levyisillä reuna-alueilla putkisto kulkee tiheämmällä jaolla kuin muualla huoneistossa. Näillä alueilla putket kulkevat 100 mm etäisyydellä toisistaan. Vesikiertoisen lattialämmityksen putket kiinnitetään putkipidikemuoviin, joka on kiinnitetty EPS-eristeeseen. (RT 52-10801 2003.)

Tutkimuskohteissa lattialämmityksenä on Warmian vesikiertoinen järjestelmä, jossa putkisto kiinnitetään Silent-levyyn. Levyssä on pohjalla 30 mm EPS-eriste ja pinnassa on musta putkipidikelevy PE-muovista. Silent-levyt ovat yhteen suuntaan toisiinsa kiinnitettäviä. Lattiapinnat päällystetään levyillä reuna-alueita myöten.

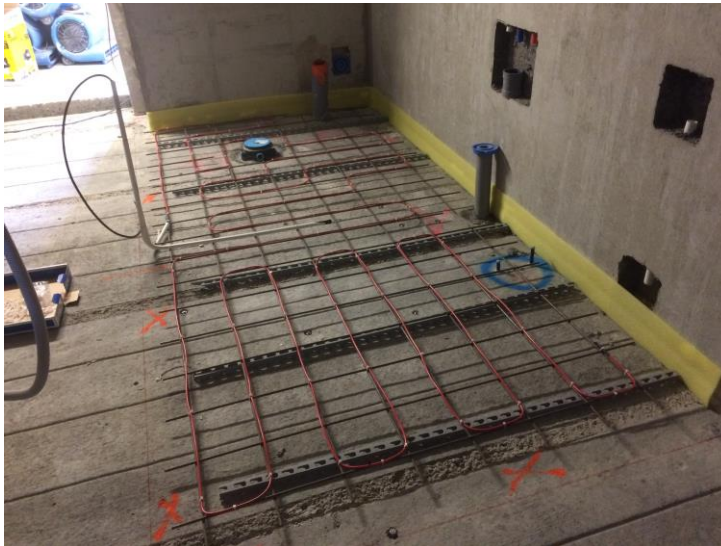


KUVA 2. Vesikiertoinen lattialämmitysputkisto kiinnitettyä EPS-eristeeseen

Märkätilojen lattioissa holvin päälle ei tule eristelevy kuin poikkeustapauksissa. Lisäksi vesikiertoista lattialämmitystä ei tule märkätiloihin.

2.1.2 Sähköinen lattialämmitys

Sähköllä toimiva lattialämmitysmuoto sopii tutkimuskohteen märkätiloihin, koska sen tarkoituksena on pitää lattiassa ns. mukavuuslämpö jatkuvasti päällä. Kaapelit kiinnitetään kuumasinkittyyn raudoitusverkkoon, joka sijaitsee noin 80 mm syvyydessä pintavalussa.



KUVA 3. Lämmityskaapeli kiinnitettynä raudoitusverkkoon

Sähköisen lattialämmityksen alle tulee eriste vain niissä tapauksissa, jos kerrosta alempana on makuuhuone tai olohuone samalla kohtaa. Mikäli EPS-eriste jää pois, on pintavalun paksuus 130 mm. Sähkölämmitys on valittu märkätiloihin myös sen vuoksi, että sen toivotaan reagoivan nopeammin lämmityksen säätöön.

2.2 Maakostealla valettu lattia

Maakosteaa massa soveltuu hyvin pintabetonointiin holvivalun päälle. Uiva pintalaatta irrotetaan seinistä ja kaikista läpivienneistä irrotuskaistalla ja se on yhtenäinen huoneistossa lukuun ottamatta märkätilaa, joka eristetään omaksi osastokseen ääneneristysvaatimusten täyttämiseksi.

Maakosteaa lattiamassa on Portland-sementti -pohjainen tuote, mutta sitä ei ole lujuusluokiteltu. Tutkimuskohteissa halutun reseptin mukaan sekoitetun massan lopullisen pinnan lujuus asettuu välille K15 – K20. Asuintiloissa maakosteaa pintalattiaa ei tasoiteta,

vaan pinnan lujuus on arvioitu riittäväksi sellaisenaan. Työmaalle tilataan säkkitavarana sementti, johon on valmiiksi sekoitettu PVA-kuidut. Tämän lisäksi tilataan valikoitu hiekka, jonka raekoko on 0 – 4 mm.

Maakostea massa valmistetaan yhdistämällä hiekka ja PVA-kuitua sisältävä sementti veteen. Tutkimuskohteisiin valitun urakoitsijan käyttämän pumpun tilavuus on 200 litraa, joka sekoittaa yhdellä kerralla 40 kg säkin sementtiä ja loput tilavuudesta täytetään hiekalla ja vedellä. Vesimäärä riippuu käytettävän hiekan kosteudesta. Tämä testataan käytännöllisesti muovailemalla valmiista massasta pallo. Mikäli pallo pysyy kasassa vaikeuksitta, on massan koostumus oikea. Menetelmän toimivuutta ei tutkittu, vaan se on havaittu työmaalla hyväksi. Massa siirretään pumppuasemalta kohteeseen normaalin betonoinnin tapaan putkistoa pitkin. Maakostean pinta on mahdollista hiertää koneella niin sileäksi, että se pitäisi voida päällystää sellaisenaan ilman hiontaa tai tasoitteita.

2.3 Laadunvarmistusmenetelmät

Lähtökohtaisesti materiaalin kohdalla luotetaan maakostean toimittavan urakoitsijan lupauksien laatuominaisuuksien täyttymiseen. Valmiin pinnan laatua tarkastellaan kohteissa mittaamalla pinnan suoruutta, kaatojen onnistumista märkätiloissa sekä pinnan tasoisuuden ja tiiviyyden onnistumista. Työvaiheen laadunvarmistusmenetelmä on sama kaikissa vastaavissa työvaiheissa, eikä maakostean pintalaatan laaduntarkastelu tee poikkeusta.

3 LATTIARAKENTEELLE ASETETUT MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET

Rakentamista määräävät lait, mutta sitä ohjataan myös erilaisilla määräyksillä ja ohjeilla. Rakennustiedon kokoamat kortistot, aihekokoelmat ja RYLit ovat hyödyllinen tietokanta, kun tarvitaan tietoa rakennustöiden suunnitteluun ja toteutukseen. Lattiarakenteita koskevat tietyt viranomaismääräykset, jotka tulee huomioida suunnittelussa ja toteutuksessa.

RT-kortistoon on koottu erilaiset säännökset, viranomaisohjeet sekä rakennusalan yleiset laatuvaatimukset. Kortistosta löytyvät Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset ja ohjeet koskien äänieristystä sekä Suomen Betoniyhdistys ry:n asettamat toiminnalliset vaatimukset lattiarakenteelle. Mm. näitä tietoja tarvitaan lattiarakenteen suunnittelussa.

Ratu-kortistosta löytyvät konkreettiset työmenetelmäohjeet työmaalle. Nämä ohjeet on tehty erilaiset lait, määräykset ja ohjeet huomioiden. Ne antavat välineet tuotannosuunnitteluun, toteutukseen sekä kriteerit laadunvalvontaan.

3.1 Alustan suoruus

Holvivalun suoruuden vaatimukset määräytyvät rakennuskohteen ja sen päälle tulevien rakenteiden laadusta. Tutkimuskohteissa on molemmissa tapauksissa asuinkerrostalo, jossa holvivalun päälle tulee pintalaatta maakosteasta betonista. Pintatasoituksen ansiosta holvivalu voi olla jonkin verran epätasainen ja pinnan suoruutta tarkastellaan vasta siinä vaiheessa, kun verrataan pintalaatan suoruutta pintamateriaalin asettamiin suoruusvaatimuksiin.

TAULUKKO 1. Betonilattian tasaisuusvaatimukset (Suomen Betoniyhdistys ry 2002, 4)

Tasaisuusvaatimusten valintaohje tavanomaisella vaatimustasolla Betonilattiat 2002, BLY7, by 45		Betonilattiat (BLY 7/ by 45, taulukko 1.2)				
Kohde	Tasaisuus ¹⁾	tasaisuus- poikkeama	mittaus- luokka enintään	suurin sallittu poikkeama, mm		
					A ₂	A
Asunnot, toimistot ja muut päällystettävät lattiat						
– ei tasoitetta	A					
– itsestään leviävä tasoite	C					
Teollisuustilat						
– tasaisuus tärkeä laatutekijä, kuten korkeat varastot, esim. trukkiliikenne	A (A ₁)					
– kulutuskestävyys tärkeä laatutekijä, esim. suuret liikennekuormat, vilkas liikenne, pienet kovat trukin pyörät	C (B)					
– teollisuuslattiat yleensä, esim. pienteollisuustalot, kevyt teollisuus	C					
Toisarvoiset päällystämättömät lattiat						
– kellaritilat asuinrakennuksissa	C					

Betonilattiat (BLY 7/ by 45, taulukko 1.2)		suurin sallittu poikkeama, mm			
tasaisuus- poikkeama	mittaus- luokka enintään	A ₂	A	B	C
Hammastus		0	0	1	1
Poikkeama vaakasuorasta tai nimelliskaltevuudesta					
200 mm	1	2	3	4	
700 mm	2	4	6	8	
2000 mm	4	7	10	14	
7000 mm	7	10	14	20	
yli 7000 mm	10	14	20	28	

¹⁾ Jos lattia tasoitetaan tasoitteella tai päällystetään lattiapäällysteellä, sovelletaan tasaisuusvaatimuksia ennen tasoittamista tai lattiapäällysteen asentamista.

Molemmissa kohteissa lattiapinnoitteeksi tulee huonetiloissa parketti. Ratu-korteissa parkettialustan pinnan suoruus määritellään seuraavan taulukon mukaisesti:

TAULUKKO 2. Parketille tulevan alustan suoruus (Ratu 1195-S 2001)

Alustan sallitut tasaisuuspoikkeamat tasosta (SisäRYL 2000, taul. 771:T2)			
	mittaus- pituus (mm)	suurin sallittu poikkeama (mm)	
		luokka 1	luokka 2
Hammastus		0	0
Tasaisuuspoikkeama	2000	±2	±3
luokka 1, vaativa, erityiskohteet			
luokka 2, tavanomainen, asuin, liike- ja toimistorakennukset			

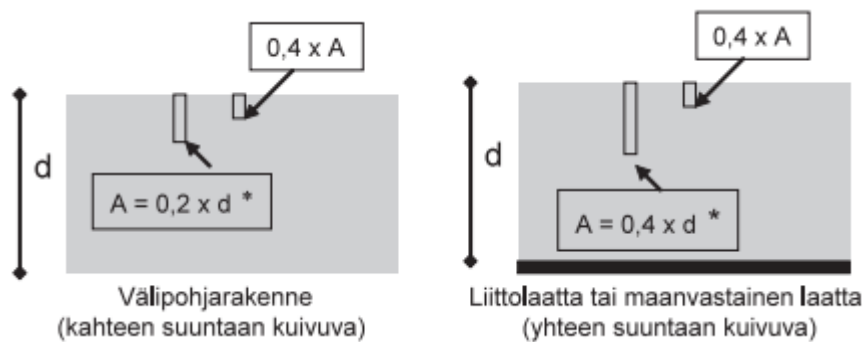
Ratu-kortti 1195-S ohjeistaa tasaisuuspoikkeamien mittaamista linjarin, mittalaudan ja kiilan-avulla, jolloin lattiasta voidaan havaita poikkeamat vaakasuorasta sekä nimelliskaltevuudesta. Lisäksi yksittäisen mittauksen tulosten lukuarvojen erotus ei saa olla enempää kuin 2 mm luokassa 1 ja 3 mm luokassa 2 (Ratu 1215-S 2006).

Työmaalla pintabetonoinnin tai -tasoituksen jälkeen voidaan mittalaudan ja kiilan avulla nopeasti todeta tasaisuuspoikkeamat. Ennen hiontaa ja tasoitusta, suoruus voidaan mitata myös pelkkää linjaria ja mahdollisesti vatupassia käyttäen. Tasaisuutta tarkastellessa linjaria kuljetetaan lattiapinnalla ja lattiaan merkitään kuopat ja kohoumat, jotka sitten oikaistaan joko tasoittamalla tai hiomalla.

Märkätilassa lattiaan tulee vedeneriste ja laatta. Märkätilassa alustalta vaaditaan puolestaan kaato-ominaisuuksia, jotta märkätilan lattian laatuvaatimukset täyttyvät. Märkätilassa kallistusten tulee olla vaatimusten mukaan kaivon ympäristössä 1:50 ja muilla lattiapinnoilla 1:80. Kallistusten varmistamiseksi valutyössä voidaan käyttää valujohteita eli penkkejä ja sopivan mittaista linjaria. Näin varmistetaan myös se, ettei lattiaan jää lamikoituvia kohtia. (Ratu 1200-S 2002.)

3.2 Alustan suhteellinen kosteus

Alustan kosteutta mitataan sekä paikallavaluholvista että pintalaatasta. Molempien betonirakenteiden suhteellisen kosteuden mittaaminen on luotettavinta suorittaa porareikämittauksin. Menetelmässä rakenteeseen porataan reikä, josta kosteus mitataan mittapään avulla. Reiän syvyyteen vaikuttaa, onko rakenne yhteen vai kahteen suuntaan kuivuva sekä rakenteen paksuus. Lisäksi jos pintabetonilaatan paksuun on yli 60 mm, tulee kosteus mitata kahdesta eri syvyydestä.



KUVIO 1. Mittausreikien syvyyden laskeminen rakenteen paksuuden mukaan (Niemi 2010)

Tutkimuskohteissa suhteellista kosteutta mitataan $0,2 * 260$ mm eli 52 mm syvyydestä sekä $0,4 * 52$ mm = 20,8 mm eli 21 mm syvyydestä. Reiät porataan suojaisiin paikkoihin mahdollisimman keskelle laattaa. Jokaisesta valuerästä mitataan kosteus. Paikallavaluholvin betonin suhteellisen kosteuden tulee olla alle 90% ennen lattialämmitysjärjestelmän asennusta. (Kylliäinen 2017.)

Lattiapinnoitteen mukaan määräytyvät pintalaatan kosteudelle asetetut vaatimukset. Molemmissa kohteissa parketin alustan enimmäiskosteus määritellään seuraavan taulukon mukaisesti:

TAULUKKO 3. Alustan kosteudelle asetetut vaatimukset (Ratu 1195-S 2001)

Betonin suhteellisen kosteuden enimmäisarvoja (SisäRYL 2000)		
Betonin suhteellinen kosteus	Päällyste	Huomautuksia (kosteusrajan syy)
< 60 %	<ul style="list-style-type: none"> • lautaparketit ilman puun ja betonin välistä kosteudeneristystä 	<ul style="list-style-type: none"> • kosteusliikkeet
< 80 %	<ul style="list-style-type: none"> • mosaiikkiparketti levyalustalla • sauva- ja ohutsauva-parketti levyalustalla 	<ul style="list-style-type: none"> • puupäällyste irtoaa kosteusliikkeiden takia alustasta
< 80 %	<ul style="list-style-type: none"> • alustaan kiinnittämättömät parketit, puun ja betonin välissä kosteudeneristys 	<ul style="list-style-type: none"> • kosteudeneristyksenä esim. 0,2 mm:n muovi, jonka saumat limitetään ja teipataan

Märkätiloissa pinnoitustyöt voidaan aloittaa muita huonetiloja aikaisemmin, koska vedeneristettävien alustojen suhteellinen kosteus voi olla korkeampi kuin päällystettäessä parketilla. Molemmissa kohteissa käytetään märkätiloissa vedeneristettä, joka mahdollistaa työohjeessaan pinnoituksen aloittamisen, kun alustan suhteellisen kosteus alittaa 90% (Vetonit vedeneristys, työohje). Tällöin voidaan vedeneristystyöt aloittaa aiemmin kuin Ratu-kortin 0344 ohjeistuksessa (Ratu 0344 2015). Lisäksi alustan tulee täyttää SisäRYL 2013:n tasaisuus- ja lujuusvaatimukset (SisäRYL, 2012).

3.3 Alustan lujuus

Päällystettävän pintalattian suunnitteluun, tekotapaan ja jälkityövaiheisiin vaikuttavat sekä lattiaan kohdistuva rasitus että valitun pintamateriaalin ominaisuudet. Käyttötilat jaetaan kolmeen luokkaan rasiustyypin mukaan. Asuintilat kuuluvat pienten rasitusten luokkaan, liike- ja toimitilat keskisuurten rasitusten luokkaan ja teollisuustilat suurten rasitusten luokkaan. Rasitusluokkaan vaikuttaa pintamateriaali sekä pinnalle kohdistuva pyörörasitus. Nämä asettavat lattiapinnan lujuudelle tietyt vaatimukset, jotka esitetään taulukossa 4. SisäRYL 2013 ohjeistaa, että kelluvan parketin betonialusta on vähintään puuhierretty (SisäRYL, 2012).

TAULUKKO 4. Eri rasiustyypeistä johtuvat betonipinnan lujuusvaatimukset (Merikallio 2007, 9)

Lattiaan kohdistuva rasiutus	Esimerkinomainen käyttötilajaotus	Pinnan vetolujuus	Tasoitteen käyttömahdollisuus
Pienet rasiutukset Pehmeäpohjaiset matot ja tekstiilimatot	Asuinitilat Rasiituksen kannalta asumiseen verrattavat käyttötilat	0,2 N/mm ²	Tasoite, jos täyttää vetolujuusvaatimuksen
Pienet rasiutukset Muovimatot ja -laatat, korkkilaatat, linoleum yms.	Asuinitilat Rasiituksen kannalta asumiseen verrattavat käyttötilat	0,6 N/mm ²	Tasoite, jos täyttää vetolujuusvaatimuksen
Keskisuuret rasiutukset	Liiketilat Sairaalat Toimistot Koulut	1,2 N/mm ²	Tasoite, jos täyttää vetolujuusvaatimuksen Jos lattialla on kevyttä toimistokäyttöä suurempaa pyöräliikennettä, on tasoitetta vältettävä
Betonilattian pintaan liimattu mosaiikkiparketti	Kaikissa tiloissa	1,2 N/mm ²	Tasoitetta vältettävä ¹⁾ Käytettäessä lujuudesta varmistauduttava
Suuret rasiutukset	Teollisuustilat Varastotilat Liikennetilat Erikoistilat	2,0 N/mm ²	Mieluimmin ei tasoitetta Tasoitetta käytettäessä erikoistasoite, joka täyttää vähimmäisvetolujuusvaatimuksen

Maakostean betonin lujuuteen vaikuttaa luonnollisesti sen koostumus, mutta myös sen valmistustapa. Eurooppalainen normi jakaa valmisbetonit kolmeen ryhmään; lujuusluokitellut betonit, koostumuksen mukaiset betonit ja standardibetonit. Kaikki normaalit valmisbetonit kuuluvat lujuusluokiteltuihin betoneihin ja maakostea betoni koostumuksen mukaisiin betoneihin. Koostumuksen mukaiselle betonille on tyypillistä se, että valmistuksessa seurataan vain määritetyn reseptin kilomäärien toteutumista annosten punnituksissa. Maakostea betoni on SFS-EN 206-standardin mukaista betonia, jossa betonin valmistaja tuottaa työmaalla betoniannoksen sovitun reseptin mukaan niin, että osa-aineiden suhteet pysyvät oikeina. Virallisia lujuusvaatimuksia ei normien mukaan ole olemassa. Rakenteessa maakostean betonin lujuus riippuu olennaisesti siitä, miten hyvin se on tiivistetty. (Suomen Betonilattiayhdistys ry 2016.)

Maakostea betoni on jäykkää betonia, jonka vesisementtisuhde on tyypillisesti 0,35 – 0,40. Tyypilliset sementtimäärät ovat 300 – 400kg betonikuutiometriä kohden. Jäykän betonin vahvuuksia on hyvä koossapysyvyys heti valun jälkeen, nopea lujuuden kehitys,

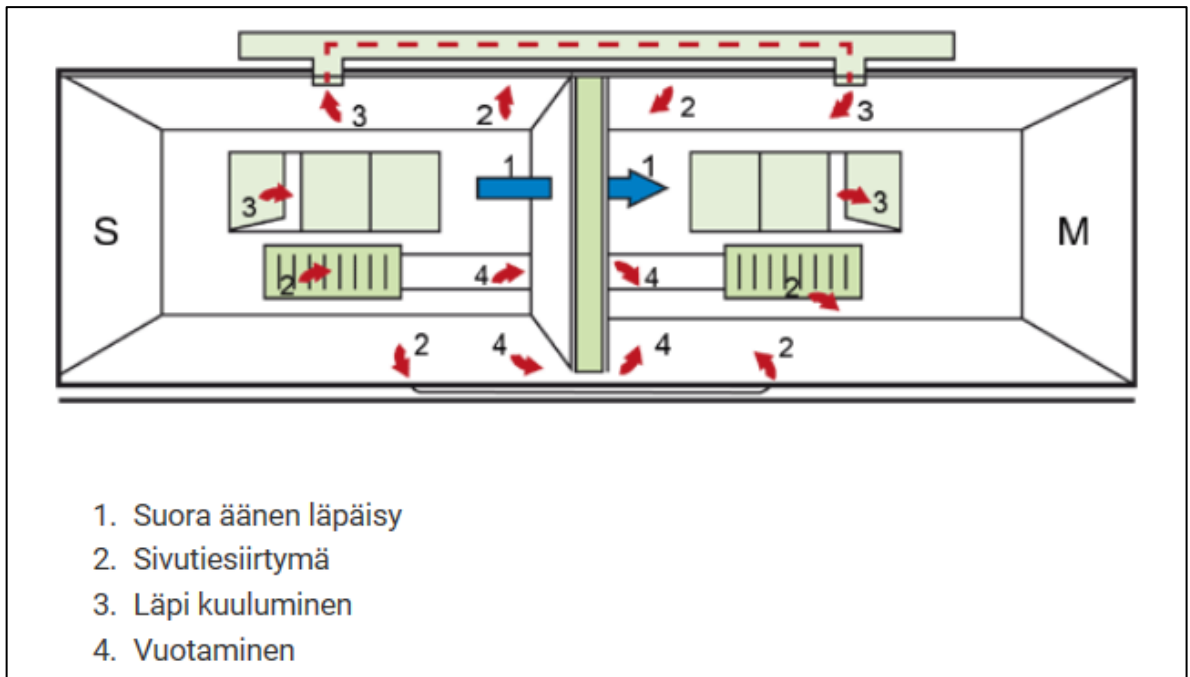
tavallisesti korkea loppulujuus ja hyvät säilyvyysominaisuudet. Haittoina voidaan pitää hankalaa tiivistämistä, lyhyttä työstettävyyss aikaa ja työstettävyyden herkkyyttä vesimäärän vaihteluille. (Suomen Betoniyhdistys 2004, 456.)

Maakostea betonimassa sisältää CE-merkittyä betonihiekkaa, jonka raekoko voi olla joko 0 – 8 mm tai 0 – 4 mm. Massassa on sementtiä, joka luokitellaan Sementtistandardi SFS-EN 197-1 mukaan (Finnsementti 2017). Kyseinen standardi määrittelee tavallisten sementtien koostumus- ja laatuvaatimukset sekä vaatimustenmukaiset ehdot. Maakostean massan sementti on laadultaan CEM 1, 42,5 N. CEM 1 tarkoittaa, että sementtinä on Portlandsementtiä, 42,5 tarkoittaa massan puristuslujuutta 28 vuorokauden iässä ja tunnus ”N” kuvaa normaalia varhaislujuutta. Hiekan ja sementin lisäksi maakostea betonimassa sisältää PVA-erikoiskuitua ja vettä sekä mahdollisesti lisäaineita.

3.4 Rakenteen ääneneristävyys

Kaikkien rakennusten suunnittelussa ja rakentamisessa tulee ottaa huomioon melu, jota asumisesta ja erilaisesta tekniikasta tulee. Rakennus on suunniteltava siten, että meluntorjunnassa onnistutaan koko rakennuskohteen taloudellisen käyttöajan ajan. (Ratu 1200-S 2002).

Tutkimuksen kohteena olevissa kerrostalojen suunnittelussa on huomioitu kaikki Suomen Rakentamismääräyskokoelman C1-dokumentissa mainitut äänen johtumisen tavat ja niiden määritelmät (Suomen rakentamismääräyskokoelma C1 1998). Eri ratkaisuihin keskitytään torjumaan ilmaäänä, runkoäänä tai askeläänä johtumista rakenteiden välityksellä huoneistosta toiseen. Äänen siirtymisreitit esitetään kuvassa 4.



KUVA 4. Äänen siirtyminen rakenteissa (Paroc 2017)

TAULUKKO 5. Asuinrakennuksissa noudatettavat akustiset vaatimukset (Betoni-lehti 2009, 35)

Pienimmät sallitut ilmaääneneristyslusun R'_w (dB) arvot	dB
– Asuinhuoneiston ja sitä ympäröivien tilojen välillä yleensä	55
– Asuinhuoneiston ja toista huoneistoa palvelevan uloskäytävän välillä, kun välissä on ovi	39
Suurimmat sallitut askeläänitasolusun $L'_{n,w}$ (dB) arvot	dB
– Asuinhuoneistoa ympäröivistä tiloista keittiöön tai muuhun asuinhuoneeseen, yleensä	53

Ilmaääneneristysluku R' edellyttää, että rakenne vaimentaa vähintään 55 dB siitä äänestä, joka kulkee rakenteen läpi sen toiselle puolelle. Standardissa EN 12354-1 perehdytään tarkemmin ilmaääneneristyslukuun ottamalla huomioon rakenteissa olevat erilaiset reitit, joita pitkin ääni pyrkii kulkeutumaan tilasta toiseen (Betoni-lehti 2009, 35).

Askeläänitasoluku L' puolestaan määrittelee, kuinka paljon ääntä saa kulkeutua huoneiston sisällä tilasta toiseen. Ääneneristävyys on sitä parempi, mitä pienempi luku on. Askeläänien siirtymiseen vaikuttaa rakenneratkaisut, sekä millaisen taajuuden rakenneosat

tuottavat äänialloille. Rakentamisessa käytännön torjuntakeinot ovat aukkojen tukkiminen ja teknisten laitteiden sijoittaminen niin, etteivät ne osu haitallisesti rakenteisiin ja siten johda tuottamaansa melua runkoa pitkin eteenpäin. Rakennerratkaisuina joustavat lattianpäällysteet, kelluvat lattiat, asennuslattiat ja alakatot estävät askeläänen siirtymistä haitallisesti rakenteissa. (Kylliäinen 2017.)

Kelluvissa lattioissa lattian huolellinen irrottaminen rakenteista on ensisijaisen tärkeää. Kelluvan rakenteen ominaistajuuteen vaikuttaa pintalaatan alapuolella olevan eristekerroksen dynaaminen jäykkyys sekä pintalaatan paksuus. Mitä pienempi eristeen dynaaminen jäykkyysluku on, sitä parempi on sen askelääneneristävyys. Luku määräytyy materiaaliominaisuuksien perusteella sekä kerroksen paksuudesta.

3.5 Valumateriaalien sisäilmaluokitukset

Kaikista rakennusmateriaaleista vapautuu huoneilmaan erilaisia kemikaaleja, jotka voivat olla peräisin materiaalin raaka-aineista, materiaalien vanhenemisesta tai virheistä valmistusprosessissa. Kemikaaleja voi vapautua ympäristöön myös materiaalien vääränlaisesta käytöstä. Huoneilmassa tavattavien kemikaalien pitoisuuksiin voidaan vaikuttaa valitsemalla vähäpäästöisiä materiaaleja ja varmistamalla oikeanlainen asennustapa. Mikäli valittuihin materiaaleihin ei enää ole mahdollista vaikuttaa, voi huoneilman laatua parantaa tehostamalla ilmanvaihtoa, jolloin kemiallisten päästöjen pitoisuudet pienenevät. (Finnsementti 2017.)

Rakennusmateriaalit jaetaan kolmeen luokkaan sen mukaan, kuinka paljon niistä vapautuu huoneilmaan kemiallisia päästöjä eli emissioita. Materiaaliyhdistelmän päästöluokka määräytyy siinä käytetyn huonoimman materiaalin mukaan ja materiaalin emissiotestaus on uusittava aina, kun materiaalin valmistusaineet tai -prosessi muuttuu. Emissiotestaus keskittyy materiaaleista saatavien valmiiden lopputuotteiden emissioihin ja ainoa tuotteen koostumukseen kohdistuva vaatimus on laastien, tasoitteiden ja silotteiden kaseiinittomuus. (Rakennustietosäätiö 2017.)

TAULUKKO 6. Rakennusmateriaalien kemiallisten päästöjen raja-arvot (Rakennustietosäätiö 2017)

Tutkittavat ominaisuudet	M1 [mg/m ² h]	M 2 [mg/m ² h]
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) kokonaisemissio. Yhdisteistä tunnistettava vähintään 70%.	< 0,2	< 0,4
Formaldehydin (HCOH) emissio	< 0,05	< 0,125
Ammoniakin (NH ₃) emissio	< 0,03	< 0,06
(EC) No 1272/2008 luokittelun mukaisten luokkaan 1A ja 1B kuuluvien karsinogeenisten aineiden emissio ^{1*}	< 0,005	< 0,005
Haju (epämiellyttävien havaintojen määrä alle 15%) ^{2*}	ei haise	ei haise

1* ei koske formaldehydiä

2* Aistinvaraisen arvioinnin tulos on oltava vähintään +0,0

Päästöluokitus on ensisijaisesti suunniteltu tavanomaisten asuin- ja työhuoneissa esiintyvien rakennusmateriaalien luokittelua varten. Materiaaleja testataan neljän viikon iässä eikä testauksen piiriin kuulu tuotteiden asennuksen aikaiset emissiot.

Maakostealla betonilla ei ole sisäilmaluokitusta. Sisäilmaluokituksen hakeminen jollekin rakennusmateriaalille on vapaaehtoista ja maakosteaa betonia ole testattu, joten sillä ei luokitustunnusta.

3.6 Lattialämmityksen asettamat vaatimukset

Lattialämmitys soveltuu miltei kaikenlaisiin lattiarakenteisiin, kunhan varmistetaan, että lattialle tuleva pintamateriaali soveltuu lattialämmitykselle. Lattialämmityksen yhteydessä tulee kiinnittää huomiota ympäröivien rakenteiden lämmöneristävyyteen yleisesti, ettei tilaan synny vedon tunnetta. Mikäli lattia on lämmin ja samaan aikaan ikkunoiden lämmöneristävyys on huono, ilmenee lämpötilaero alueella vedon tunteena. (RT 52-10801 2003.)

4 MAAKOSTEA BETONILATTIA 1. KOHTEESSA

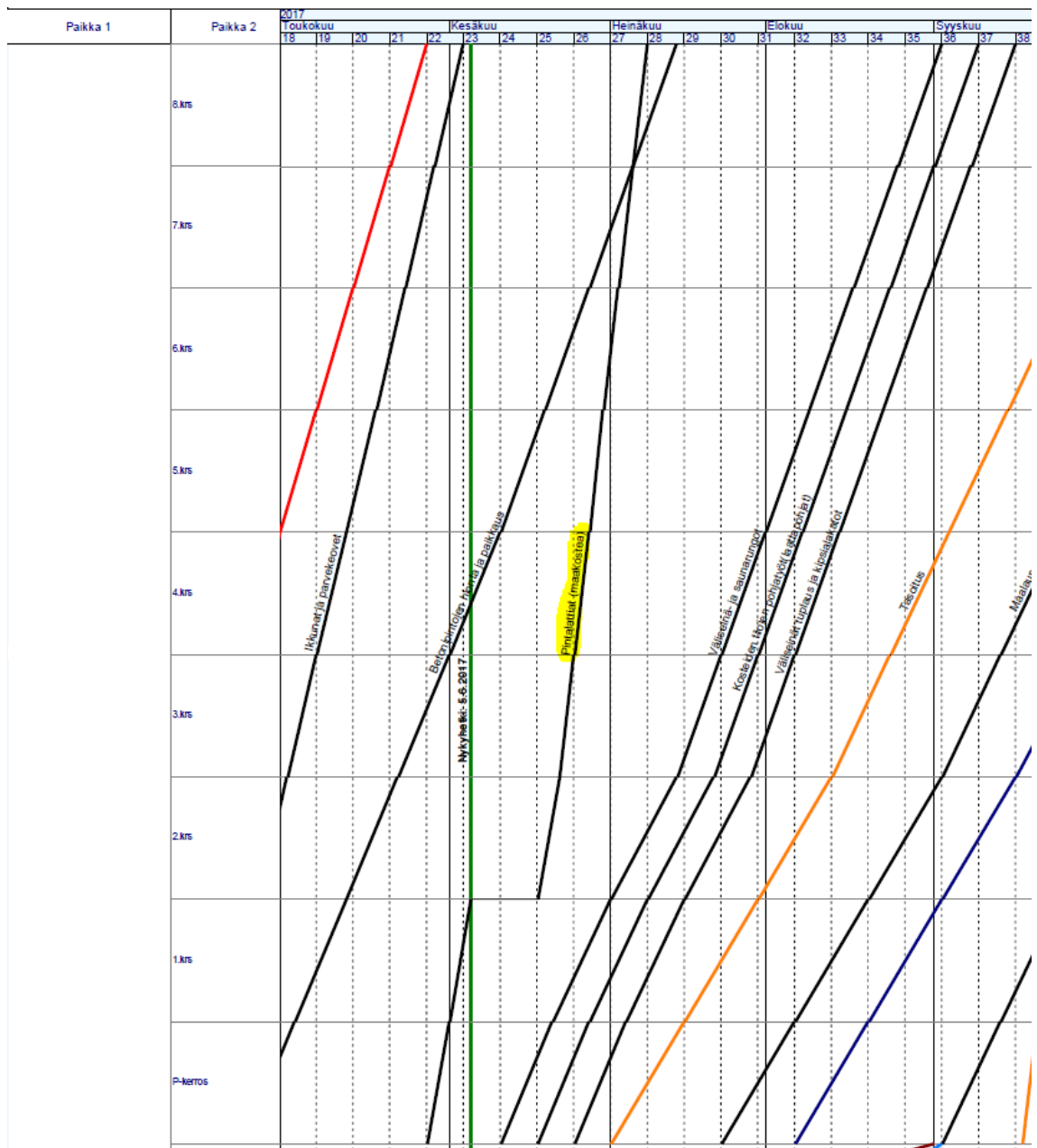
4.1 Maakostean pintavalun työvaihe

1. kohteessa runkovaihe sijoittui yleisaikataulun mukaan välille 02 – 05/17. Paikallavaluholvien betoni oli suunnitelmien mukaan lujuudeltaan C30/37. Sisällä rakennuksessa työvaiheen alkamisen edellytyksinä olivat noin + 20°C, sekä ilmankosteuden piti olla riittävän alhainen, jotta pintalaatta kuivuisi odotetusti. Ilmankosteusarvoja saatiin porareikämittausten yhteydessä.

Sisävaiheen pintalattiat alkoivat toukokuussa 2017, kun runko oli pystyssä ja vesikatto päällä. Ainoina sisätyövaiheina ennen maakosteita lattioita olivat ikkuna- ja ovi-asennukset sekä luonnollisesti betonipintojen paikkaustyöt. Tällaisella työjärjestyksellä maakosteille latioille saatiin enemmän kuivumisaikaa ja toisekseen maakosteita lattioita oli helpompi tehdä, kun väliseinät eivät olleet huoneistoissa työvaiheen tiellä.

Kohteen yhdeksän kerroksen pintalattiat tehtiin kuudessa viikossa. Yhdellä kerralla tehtiin kaksi kerrosta ja sitten pidettiin viikon tauko. Lattiaryhmässä oli tavallisesti kolme miestä, joista yksi hoiti pumppuasemaa ulkona ja kaksi muuta levittivät maakostea sisällä. Näistä toinen levitti massaa työn alla olevaan tilaan ja työsti kuivien tilojen lattioita. Toinen teki kaadot märkätilaan ja siirtyi toisen avuksi, kun märkätila oli valmistunut.

YIT oli tilannut urakoitsijalta parkettipohjiksi soveltuvat lattiat, jolloin laatuvaatimukset olivat SisäRYL:n mukaisesti ± 2 mm kahden metrin matkalla. Märkätilojen osalta urakoitsijan kanssa oli sovittu, että maakostean pinta soveltuu päällystämättömänä vedeneristeen alustaksi. Lisäksi urakoitsija oli luvannut pintalaatan kuivuvan 2 – 3 viikossa suhteelliseen kosteuteen 90%.



KUVA 5. 1. Kohteen yleisaikataulu 3.10.2017. Maakosteiden vinoviiva korostettu keltaisella

Kohteen maakosteet pintalattiat valmistuivat aikataulun mukaisesti heinäkuussa 2017.

4.2 Vallitsevat olosuhteet ja alustan vaatimukset

Ennen pintalattioiden aloittamista betonisen paikallavaluholvin suhteellisen kosteuden piti alittaa 90%. Rakenteen kuivumista seurattiin porareikämittauksin sekä kokeilussa oli myös Wiisteen kosteusantureita, jotka asennettiin holviin betonivalun yhteydessä. Wiis-

teen järjestelmästä ei ollut aiempia kokemuksia ja se oli lähinnä kokeilukäytössä. Pora-reikämittauksia tehtiin itse sekä ulkopuolisen mittajaan toimesta ja mittaustulokset haluttiin sekä kuivista tiloista että märkätiloista erikseen.

Suotuisasta vuodenajasta johtuen ulkolämpötilasta ei tarvinnut huolehtia. Betoniasemalle ei rakennettu sääsuojaa, eikä hiekkaa peitetty pressulla. Betoniaseman kalustoon kuului Estrich-pumppu letkuineen, hiekkakasa ja sementtisäkit.



KUVA 6. Pumppuasema pihalla

4.3 Esityövaiheet

Pintalattioiden esityövaiheisiin kuuluivat betonipintojen jälkityöt. Holvi siistittiin epätasaisuuksista, kuten laastikököistä ja pärseistä sekä mahdolliset montut tasoitettiin suoriksi. Päälle asennettiin lattialämmitysjärjestelmä. Pinnan karkea oikaisu oli tarpeellista, ettei Silent-levytyksen ja holvin väliin jäänyt tyhjää tilaa, joka heikentäisi rakenteen ääneneristävyyttä.

Lattiapinnat päällystettiin muotoon leikatuilla Silent-levyillä reuna-alueita myöten lukuun ottamatta märkätiloja. Reunoiltaan lattialämmitysjärjestelmä, sekä päälle tuleva

maakostea irrotettiin seinistä kiertämällä jokainen seinänvieri vaahtomuovisella irrotuskaistalla, johon Silent-levytys leikattiin reunoiltaan tiiviisti kiinni. Myös jokainen holvista työntyvä läpivienti eristettiin irralleen sekä Silent-levystä että pintalaatasta.



KUVA 7. Vesikiertoinen lattialämmitysputkisto koeponnistettiin ja sähkökaapelien toimivuus mitattiin ennen valua

Ensimmäiset kerrokset P. ja 1. toteutettiin suunnitellulla rakenteella, johon kuuluivat holvivalun päälle asennettu Warmian lattialämmitysjärjestelmä, johon sisältyi 30 mm EPS-eriste ja sen päälle maakostea pintalaatta. 2. ja 3. kerroksessa lattialämmitysputkistoa hahutettiin nostaa lähemmäs pintalaatan yläpintaa, joten Silent-levytyksen alle asennettiin 30 mm paksu Thermisolin Step-levy. 4. kerroksesta lähtien Silent-levytyksen alle vaihdettiin 10 mm ohuempi Step-levy. Rakenteeseen lisättyä ohuen EPS-levyn vaikutuksia ääneneristävytyteen tutkittiin A-Insinöörien toimesta ja sen vaikutukset havaittiin positiivisiksi (Kylliäinen 2017).

Maakostea pintalaatta on muutoin huoneistossa yhtenäinen kelluva lattiarakenne lukuun ottamatta märkätilaa, joka ääneneristysvaatimusten vuoksi erotettiin muusta huoneistosta

erilleen. Koska koko huoneiston lattiat tehtiin yhdellä kerralla, piti märkätilan lattia erottaa jotenkin kuivien tilojen lattiasta. Tämä tehtiin aluksi 30 mm polyuretaanilevyllä, jonka päälle levyrakenteinen väliseinä myöhemmin sijoittui. Koska 30 mm paksulla polyuretaanilevy sijoittui suoraan väliseinän alle, se hankaloitti väliseinärungon kiinnittämistä paikoilleen. Tästä syystä se vaihdettiin 2. kerroksesta ylöspäin 20 mm paksuun vastaavaan levyyn. Väliseinän alle jäävä kaistale tasoitettiin myös suoraksi, jotta väliseinätyö helpottuisi myöhemmin.



KUVA 8. Märkätila erotettuna huonetiloista



KUVA 9. Märkätilan erotus ja väliseinän alle jäävän kaistan tasoitus suoraksi

4.4 Valu

Maakosteiden lattioiden valaminen aloitettiin 1. kerroksen lattioista. Tämä johtui siitä, että pumppausletku oli helpompi ottaa sisään 1. kerroksesta ja vetää sieltä P. kerrokseen, kuin toisin päin. Lisäksi pohjakerroksessa märkätilojen kaivot oli asennettu liian korkealle ja niitä piti laskea, jotta kaadot saatiin toimiviksi. Tälle saatiin aikaa tekemällä 1. kerroksen lattiat ensin.



KUVA 10. Työvaihe käynnissä

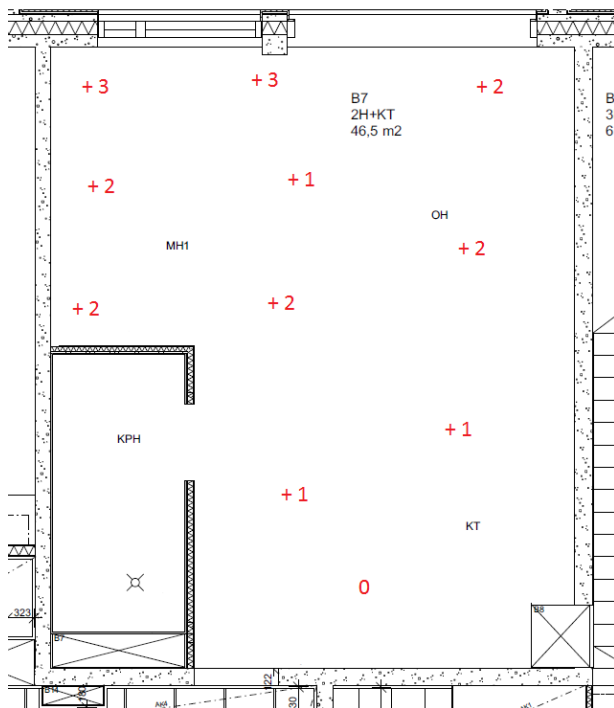
Maakostealla pintalaatalla on taipumus halkeilla kuivumisen yhteydessä, minkä vuoksi valun yhteydessä laattaan tehtiin valmiita liikuntasauvoja ohjaamaan halkeilua. Sauma painettiin valmiiseen lattiaan ennen hiertoa. Yhden valualueen kooksi oli määritelty 40 – 60 m². Saumojen lisäksi maakosteaan massaan lisättiin halkeilua hillitsevää lisäainetta.

Yhden betonierän työstöaika oli 2 – 3 tuntia. Pinta hierrettiin koneella heti, kun sen päälle pääsi kävelemään. Työntekijöillä oli käytössään kenkiin kiinnitettävät kengänpohjan pinta-alaa lisäävät alustat, jotka mahdollistivat pinnalla kävelyn varhaisemmin. Hiertämisen jälkeen pinnalle sumutettiin vielä jälkihoitoaine, jonka tarkoitus oli hidastaa pinnan liian nopeaa kuivumista.



KUVA 11. Pinnan hiertämiseen tarkoitettu hierrin ja kenkiin kiinnitettävät alustat, jotka mahdollistavat aikaisemman pääsyn maakostean päälle.

Kuivissa tiloissa lattialämmitysjärjestelmän kiinnittäminen Silent-levyyn osoittautui hyväksi ratkaisuksi. Putken pysyivät hyvin paikoillaan, vaikka niiden päällä käveltiin ja maakostean pumppuletku liikkui toisinaan rajustikin tilassa. Lattialämmitystä asentavan urakoitsijan mukaan sileään EPS-levyyn U-hakasilla kiinnitettyt lämmitysputket ovat saattaneet irrota paikoiltaan, kun pintalattia on ollut työnalla.



KUVA 12. Pinnan tasaisuus laserilla mitattuna mallityössä

Ensimmäisestä valmistuneesta lattiasta tehtiin mallityö, joka käytiin läpi yhdessä urakoitsijan edustajan kanssa. Mallityö tarkastettiin pian lattian valmistumisen jälkeen, jolloin mahdolliset myöhemmät ongelmat pintalattian tasaisuudessa eivät vielä näkyneet. Huoneiston maakostea lattia tarkistettiin kuvassa 13 olevan lomakkeen mukaan.

YIT Rakennus Oy Toimitilat			
Työmaa	[Redacted]		
Mallikatselmuksen kohde	Pintabetoni ja kaatolattiat		
Sijainti	Lohko:	Kerros: 1	Huone tai muu tarkenne: B7
Päivämäärä			
Osallistujat	[Redacted]		
Työn suorittaja	[Redacted]		
Suunnitelmat / asiakirjat			
Työmenetelmät	Maakostea betoni, Estarich-menetelmä		
Tekniset laatuvaatimukset / työn jälki	Asuinhuone +/- 3mm/2000mm Kph 1:100 ja kaivon ympärillä 1:50		
Käytetyt materiaalit	Pinta pinnointivalmis		
Yhteenliittyvät työt (tate, seuraavat työvaiheet)	Seuraavat työvaiheet väliseinät, tasotus ja maalaus		
Havaitut virheet ja puutteet			
Sovitut korjaustoimenpiteet / muutokset			
Muut huomautukset, liitteet	Määrätien tarkastuskorosi		
Hyväksyntä	<input checked="" type="checkbox"/> Malli hyväksyttiin muutoksitta <input type="checkbox"/> Malli hyväksyttiin edellä mainituin muutoksin <input type="checkbox"/> Malli hylättiin, uusi katselmus .20 kello :		
Allekirjoitukset ja nimenselvennykset	Tuomas Kallioinen Pääurakoitsija/YIT [Signature] Työn suorittaja Rakennuttajan edustaja		
YIT Rakennus Oy Toimitilat			

KUVA 13. Mallityön tarkistuslomake

4.5 Kuivuminen

Kuivumista ei saanut vauhdittaa lämmityksellä tai puhaltimilla, jotteivat lattiat olisi kuivuneet liian nopeasti. Liian nopea kuivuminen olisi aiheuttanut pintalaatan käyritystä ja halkeilua. Valmiiseen pintalaattaan sumutettiin jälkihoitoainetta, joka hillitsi laatan kuivumista. Kahden viikon kuluttua lattiaa sai alkaa lämmittää. Lattialämmitysputkistoon

sai syöttää 20 asteista vettä ja myöhemmin veden lämpötilaa sai nostaa taulukossa 7 olevan taulukon mukaisesti.

TAULUKKO 7. Ohje maakostean pintalattian lämmityksestä vesikiertoisella lattialämmityksellä, kun massassa ei ole lisäainetta (Cering Oy 2017)

TAULUKKO MAAKOSTEAN BETONIN LÄMMITYKSESTÄ:

HUOM: Lämpöä ei pudoteta yön ajaksi!

Aloitus 21 pv valun jälkeen.

Lämmitys- päivät	VEDEN lämpötila °C	Huomiot	Pvm.	Allekirjoitus
Päivä 21	25			
Päivä 22	25			
Päivä 23	25			
Päivä 24	30			
Päivä 25	35			
Päivä 26	40			
Päivä 27	45			
Päivä 28	50			
Päivä 29	Max. 55			
Päivä 30	Max. 55			
Päivä 31	Max. 55			
Päivä 32	45			
Päivä 33	35			
Päivä 34	25			

4.6 Jälkityövaihe

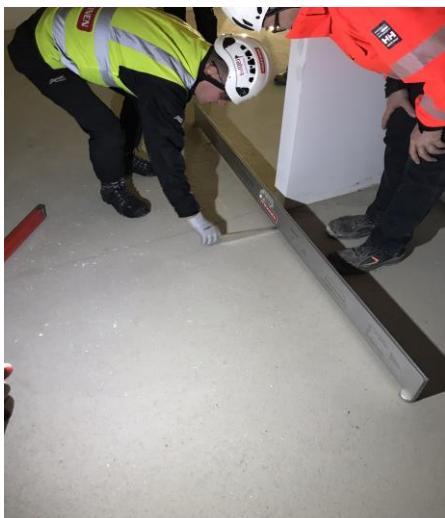
Ohjeiden mukaisesta jälkihoidosta huolimatta maakostea pintalattia nousi reuna-alueiltaan yli Ratu-korttien ohjeistamien parkettipohjien toleranssien. Nousua saattoi olla 4 mm / 2000 mm ja koska pintamateriaaliksi oli tulossa parketti, oli lattioita oi'ottava. Reuna-alueiden nousu on tyypillistä normaaleille betonilattioille, koska betonissa on enemmän

vettä. Käyrityksen aiheuttaa, kun betoninen pintalaatta pääsee kuivumaan vain yhteen suuntaan. Betonilaatan yläpinta kuivuu tehokkaasti, mutta alapinnan suhteellinen kosteus voi olla jopa 15 – 20 % korkeampi. (Rakennustuoteteollisuus RTT ry, 2012.)



KUVA 14. Reuna-alueita oli hiottava n. 300 mm leveydeltä

Toinen reuna-alueiden nousemista aiheuttava tekijä saattoi olla pintojen hiertäminen koneella. Koska koneella ei päässyt aivan seinien viereen, saattoivat reuna-alueet jäädä senkin tähden korkeammalle.



KUVA 15. Pinnan suoruuden mittaus mittalinjarin ja kiilan avulla

Reunojen hionnan lisäksi lattiaita piti hienotasoitaa, koska laattaurakoitsija ei hyväksynyt maakostean pintaa vedeneristeen pohjaksi. Pohja oli liian huokoinen sekä hiekkainen. Lisäksi märkätilojen lattioissa oli kaatovirheitä, jotka oli korjattava. Laatoituksen urakasopimus oli tarjottu tehtäväksi Weber-vedeneristeellä, joten tavarantoimittajan toimesta vedeneristeelle tehtiin vetokokeet sekä maakosteasta pinnasta että tasoitetusta pinnasta. Vetokokeiden tuloksista nähdään, ettei vedeneristeen vaadittu tartuntalujuus täytynyt maakostean pinnasta, joten märkätilat oli tasoitettava hienotasoitteella ennen vedeneristystä. Tulokset molemmista vetokokeista ovat opinnäytetyön liitteinä 1 ja 2.

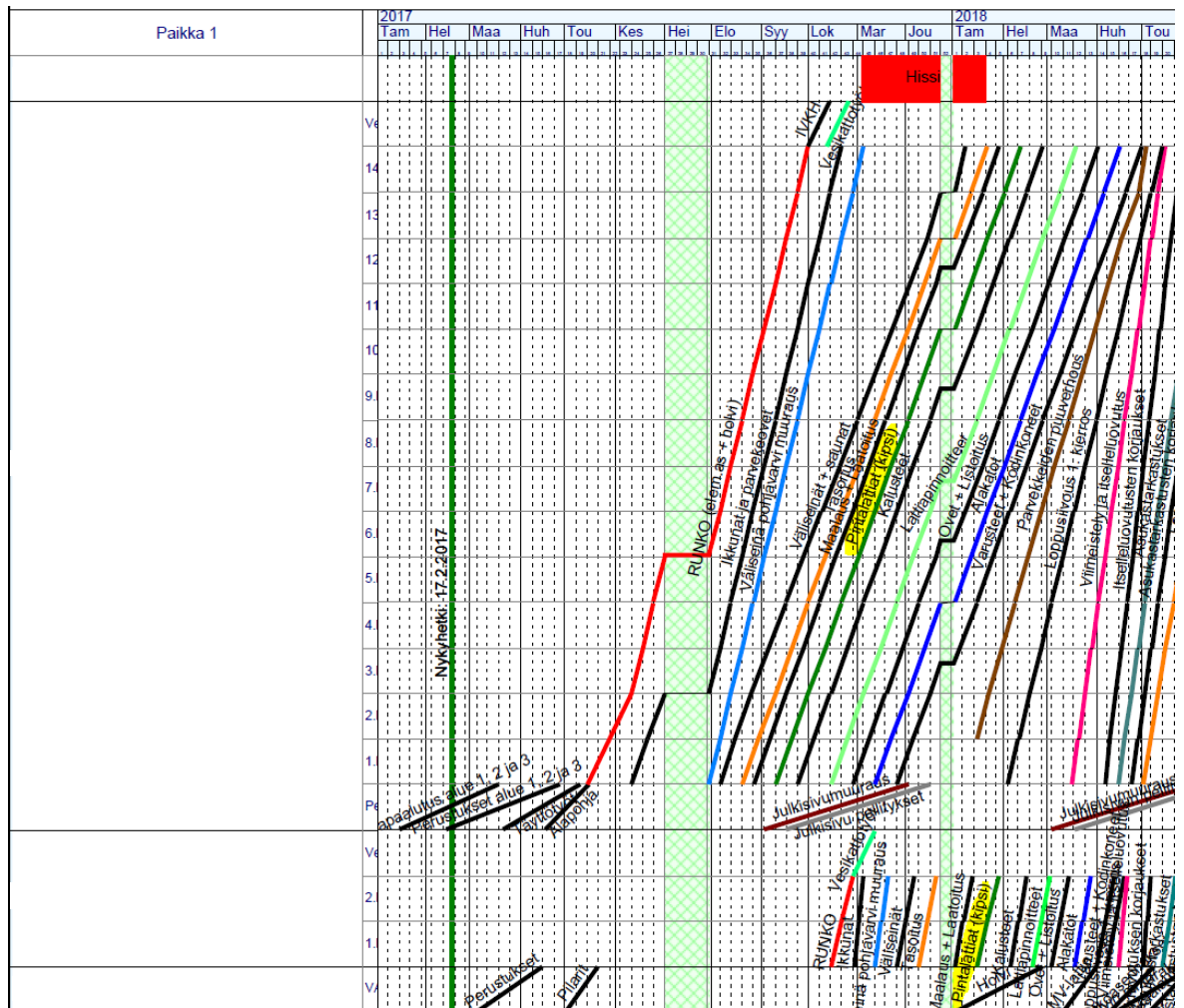
5 MAAKOSTEA BETONILATTIA 2. KOHTEESSA

5.1 Maakostean pintavalun työvaihe

Jälkimmäisen tutkimuskohteen pintalattiat piti alkuperäisten suunnitelmien mukaan tehdä kipsillä, mikä näkyy edelleen yleisaikataulussa pintalattioiden otsikossa. Kun pintalattian paksuutena on 80-120 mm, osoittautui kipsi niin hitaaksi kuivumaan, että siitä luovuttiin. Lisäksi tässä vaiheessa maakosteasta pintalattiasta oli tuoretta kokemusta ensimmäisestä kohteesta, mistä syystä se valittiin myös 2. kohteen pintalaatan materiaaliksi.

2. kohteen runkovaihe ajoittui yleisaikataulussa välille 05 – 09/17, joten maakosteiden lattioiden alkaessa lokakuussa runko oli pystyssä ja vesikatto kutakuinkin valmis. Paikallavaluholvien betonin lujuusluokka vaihteli C35/45 – C30/37 välillä. Betonin laatu määrittäytyi sille tulevien kuormien perusteella, mitkä rakennesuunnittelija oli laskenut.

2. kohteessa sisätyövaihe oli huomattavasti pidemmällä maakosteiden pintalattioiden alkaessa kuin 1. kohteessa. Saunat, ovet ja ikkunat, kevyet väliseinät, tasoitus ja maalaus sekä laatoitus etenivät maakosteiden pintalattioiden edellä. Valitussa työjärjestyksessä maakosteille lattioille jäi enemmän aikaa kuivua, koska sen perässä tulevat työvaiheet olivat sellaisia, ettei alustan kosteus haitannut niitä. Ainoastaan laatoitusten osalta urakoitsija joutui sopeutumaan siihen, ettei märkätiloista voinut laatoittaa seinä ja lattiaa yhdellä kertaa, vaan lattialaatoituksille oli palattava, kun maakostean suhteellinen kosteus oli riittävän alhainen.



KUVA 16. 2. kohteen yleisaikataulu 17.2.2017. Maakosteiden lattioiden viiva korostettu keltaisella

Vuodenajan vuoksi oli todennäköistä, että pumppuaseman olosuhteet olisivat huonommat kuin edellisessä kohteessa. Pakkasta vastaan varauduttiin rakentamaan telttä, muttei siihen nähty tarvetta missään vaiheessa. Varsinaiseksi pumppuaseman toiminnan pakkasrajaksi oli asetettu -15°C . Kylmien materiaalien käyttämisestä haluttiin välttää, koska kankea massa ei liikkunut putkessa yhtä hyvin kuin normaali massa.

5.2 Vallitsevat olosuhteet ja alustan vaatimukset

Molemmissa kohteissa maakosteiden lattioiden valu aloitettiin ensimmäisen kerroksen lattiasta. Lattioita valettiin tavallisesti kerros kerrallaan, mutta ylemmissä kerroksissa saatiin valaa kaksi kerrosta kerralla. Tämän mahdollisti paikallavaluholvin riittävän alhainen suhteellinen kosteus sekä työmaan valmius työvaiheeseen.

5.3 Esityövaiheet

Lattiarakenne oli 2. kohteessa samanlainen kuin 1. kohteessa. Huonetiloihin tuli vesikiertoinen lattialämmitysjärjestelmä ja märkätiloihin sähköinen lattialämmitys. Warmian lattialämmitysjärjestelmän alle tuli lisäksi 20 mm paksu EPS-eriste, jonka toiminnalliset ominaisuudet oli tutkittu jo 1. kohteessa.

Esityövaiheisiin kuului kevyiden väliseinien alle tuleva väliseinäanturoiden teko, koska kipsilevyseiniä ei haluttu upottaa maakosteaan lattiaan. Väliseinät mitattiin paikoilleen ja niiden alle tulevia anturoita varten teetettiin peltiset muotit, jotka täytettiin valamalla. Anturat myös raudoitettiin kevyesti. Ensimmäisissä neljässä kerroksessa väliseinäanturoiden muotit tehtiin vanerista, mutta ne havaittiin työläiksi. Viidennessä kerroksessa vaneri vaihdettiin peltiin, joka oli kevyempi käsitellä ja työstää. Peltinen muottitavara otettiin valmiiksi pokattuna peltimieheltä eikä sitä kierrätetty. Muottia ei purettu valun jälkeen pois, vaan se jätettiin paikoilleen.



KUVA 17. Kevyen väliseinän alle tulevaa muottia valmiina

Märkätilojen kohdalla väliseinäntura korvattiin osittain EPS-eristeellä ääneneristävyyden vaatimusten takia. Märkätilan nurkkien kohdalle tuli valettu kannake ja muilta osin rako tukittiin EPS-eristeellä. Näin saatiin estettyä äänen vuotaminen märkätilasta muualle huoneistoon.



KUVA 18. Märkätilan kohdalla seinien alle jäävä rako täytettiin EPS-eristeellä

5.4 Valu

Maakostean lattian valaminen suoritettiin samoin menetelmin molemmissa kohteissa. Koska reunojen nousu oli havaittu jo 1. kohteessa ongelmaksi, pyrittiin siihen vaikuttamaan kuivumista hidastavalla lisäaineella, jota lisättiin 2. kohteessa maakostean masaan alusta lähtien.

Pinnan koneellinen hiertäminen jätettiin pois 9.kerroksesta eteenpäin, koska sillä ajateltiin olevan vaikutusta reuna-alueiden nousemiseen. Samassa vaiheessa päätettiin jättää seinän vierustoille 50 mm leveä kaistale, jossa maakostean pinta jätettiin valuvaiheessa

noin 2 mm alemmas kuin muualla pintalaatassa. Näillä muutoksilla haluttiin poistaa myöhempi hionnantarve. Kokeilu osoittautui hyväksi, koska kevyemmälle hierrolle jätetty lattia osoittautui huomattavasti suuremmaksi kuivuttuaan ja hionnan tarve oli selkeästi pienempi.

5.5 Kuivuminen

2. kohteessa maakostean massaan alettiin lisäämään lisäainetta, jolla aiottiin vauhdittaa rakenteen hallittua kuivumista. Pintalaattaa oli mahdollista lämmittää taulukon 8 mukaisesti:

TAULUKKO 8. Ohje maakostean pintalattian lämmityksestä vesikiertoisella lattialämmityksellä, kun massaan on lisätty lisäainetta (Cering Oy 2017)

Lämmitys, vaihtoehdot lämmityksen aloitukselle:

Määrä	1,5 %	1	Päivä valusta
Määrä	1,0 %	3	Päivää valusta
Määrä	0,6 %	12	Päivää valusta

LÄMPÖTILAT:

Annostus	1,5 %	1,0 %	0,6 %		
Päivä	5 - 8 °C	10 - 14 °C	20 - 25 °C	°C lukema	Kuittaus
Päivä 1	25	20	20		
Päivä 3	35	25	25		
Päivä 5	40	35	35		
Päivä 7	45	45	45		
Päivä 8	20	45	45		
Päivä 9		30	30		

Lämpötilat ovat virtauslämpötiloja, lämpötilaa ei lasketa yön ajaksi.
Jos taulukon lämpötilaa ei saavuteta, jatketaan lämmitystä 35 °C: ssa.
Tekovaiheessa maakostean massan lämpötilan on oltava alle 25 °C

Lisäaineen ansiosta lattialämmitysjärjestelmä olisi voitu ottaa aiemmin käyttöön ja kiertoveden lämpötilaa olisi voitu nostaa nopeammin. Pintalaatan käyritymistä haluttiin kuitenkin välttää mahdollisimman paljon, joten lämmittämisen kanssa oltiin aluksi varsin maltillisia. Pintalaatta kuivui joka tapauksessa riittävän nopeasti, ja kosteuden kannalta kriittiset työvaiheet pääsivät alkamaan suunnitellusti.

5.6 Jälkityövaihe

Jälkimmäisessä kohteessa reuna-alueiden nousu havaittiin suureksi ongelmaksi etenkin aluksi ja lattiaita jouduttiin oikomaan paljon, ennen kuin ne saatiin täyttämään parketti-pohjaksi asetetun lattiapinnan laatuvaatimukset. Paikallaan olevien väliseinien vuoksi koholla olevia reuna-alueita oli jokaisessa asunnossa kymmeniä juoksumetrejä. Lisäksi väliseinät haittasivat maakostean työstöä ja työvirheinä lattioihin jäi monttuja.

2. kohteessa maakosteita lattiaita jouduttiin hiomaan ja tasoittamaan laajasti alusta lähtien. Pintalaattaan tehdyt liikuntasaumot eivät poistaneet halkeilua ja reunat nousivat kuivumisen yhteydessä. Etenkin ulkokulmien ja liikuntasaumojen läheisyydessä tasaisuuspoikkeamaa saattoi olla 5 – 8 mm siten, että liikuntasauma tai ulkonurkan kärki oli ylhäällä. Vaikka 9. kerroksesta eteenpäin koneellinen hierto jätettiin pois, muttei hionnalta ja tasoituksilta silti täysin vältytty.



KUVA 19. Ulkoseinän ulkokulma on korkealla

Märkätiloissa laattaurakoitsija ei hyväksynyt maakostean pintaa vedeneristeen pohjaksi, vaan kaikki märkätilojen lattiat tasoitettiin Weberin 3100 -hienotasoitteella.

Tasoittamiseen kuluneita tunteja kirjattiin kohteessa n. 160 h ja hionnasta n. 300 h. Voidaan siis puhua merkittävästä jälkityön määrästä, vaikka maakosteiden pintalattioiden urakkasopimuksessa pinnan piti olla valmis parketti- ja vedeneristepohja ja täyttää Sisä-

Ryl2013:n sille asettamat vaatimukset. Hionnasta ja tasoituksesta aiheutuneet kustannukset maakostean toimittanut urakoitsija otti omaan laskuunsa. Työmaalla jälkityövaihe näkyi siinä, että YIT:n miehiä oli sidottu hiontaan, mikä ei aiheuttanut ongelmia muissa työvaiheissa, vaan näkyi lähinnä kustannuksissa.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys pohjautuu RT-kortistoon, sekä materiaalitoimittajien ohjeisiin. Näin saatiin selville erilaiset laadulliset vaatimukset, joita maakostealle pintalaatalle kohdistui. Myös työvaiheen urakkasopimukseen oli kirjattu vaadittu laatu-taso, jonka valmis pinta piti täyttää. Laatuominaisuuksien lisäksi opinnäytetyössä kiinnitettiin huomiota työvaiheen etenemisen vaiheisiin sekä lopputuloksen onnistumiseen ennakko-oletusten mukaisesti. Tässä osuudessa merkittävässä osassa oli jatkuva työvaiheiden havainnointi ja dokumentointi.

Maakostean betonin käyttöä pintalattioissa voidaan perustella sen monilla hyvillä ominaisuuksilla. Se kuivuu nopeasti päältäkäveltäväksi, jolloin seuraavat työvaiheet voivat alkaa piankin maakostean valun jälkeen, mikäli ne eivät edellytä alustaltaan alhaisia suhteellisen kosteuden tuloksia. Tämä kannattaa huomioida jo yleisaikataulun suunnittelussa. Työvaihe tulee sijoittaa mahdollisimman alkupäähän sisätyövaiheissa, koska silloin säästytään esimerkiksi väliseinien esityövaiheilta, kun väliseinänturan muotteja, raudoitusta ja valua ei tarvitse tehdä. Lisäksi näin saadaan pienennettyä reuna-alueiden määrää, joilla laatan käyristyminen on suurinta. Näin myös väliseinien haittavaikutukset maakostean työstövaiheessa jäävät pois.

Lisäaineiden käyttö edesauttaa onnistuneen lopputuloksen saavuttamista. Kuivumisen tehostaminen oikeilla lisäaineilla mahdollistaa laatan lämmityksen varhaisemmin, jolloin se myös kuivuu nopeammin. Kuivumisesta johtuvaa pintalaatan käyristymistä vastaan voidaan kokeilla uusia lisäaineita sekä niiden yhdistelmiä. Tutkimuskohteissa maakosteaan pintalaattaan sumutettiin jälkihoitoainetta estämään pinnan liian nopeaa kuivumista sekä lisäainetta vähentämään halkeilua. Työvaiheen edetessä maakosteaan alettiin lisätä myös toista kuivumista hidastavaa lisäainetta, joka ei yksin poistanut käyristymisestä johtuvia jälkityövaiheita. Seuraavissa kohteissa on järkevää keskittyä lisäaineisiin, jotka vaikuttavat sekä maakostean betonin kuivumiseen että käyristymiseen, jotka ovat olennaisesti sidoksissa toisiinsa.

Mikäli pintamateriaali ei vaadi alustaltaan merkittävää pinnanlujuutta, kannattaa koneellinen hiertäminen jättää kokonaan pois, koska opinnäytetyön kohteissa sen havaittiin li-

säävän pintalaatan käyritystä entisestään. Asuintiloissa ja rasituksen kannalta sellaisiin verrattavissa kohteissa rasitukset ovat pieniä eikä päälle tuleva kelluvarakenteinen pintamateriaali aseta alustalle suuria pintalujusvaatimuksia. Märkätiloissa sen sijaan pinnan lujuuteen tulee kiinnittää enemmän huomiota. Tutkimuskohteissa käytetyn maakostean pinta oli hierrettynäkin liian huokoinen vedeneristettäväksi. Tämä ratkaistiin tasoittamalla märkätilat hienotasoitteella, mikä ei vaikuttanut lattiarakenteen kriittisiin ominaisuuksiin negatiivisesti.

Maakostean massan koostumuksella on merkittävä rooli lopputuloksen onnistumisessa. Maakostean betoni kuuluu valmistusmenetelmänsä ansiosta koostumuksen mukaisiin betoneihin, jolloin betonimassan resepti vaihtelee halutun lopputuotteen mukaan. Tavallisesti tällainen massa valmistetaan vaakallisella pumpulla, jolloin voidaan seurata tarkasti ainesosamääriä jokaisessa valmistuserässä. Tutkimuskohteissa toimineella urakoitsijalla valmistustapa oli erilainen eikä ainesosia mitattu tilavuus- eikä painoyksiköissä, vaan massan koostumusta seurattiin kokeellisesti työmaalla valun yhteydessä. Kokeilemisen arvoista olisi teettää pintalattia urakoitsijalla, joka tuottaa betonimassan tarkasti tasalautuisena.

Ainoana rakenteellisena muutoksena lattioihin lisättiin lattialämmitysjärjestelmän alle ylimääräinen Step-levy. Sen vaikutukset ääneneristävyyteen olivat positiiviset ja lisäksi se nosti lattialämmityspotkistoa lähemmäksi lattian pintaa. Muutosta voidaan pitää onnistuneena ja varteen otettavana ratkaisuna tulevissa kohteissa. Mitkään maakostean betonin laatuun, työstöön tai lattiarakenteeseen tehdyt muutokset eivät saaneet vaikuttaa haitallisesti sen laadullisiin ominaisuuksiin. Tässä onnistuttiin hyvin.

Parhaimmillaan maakostealla betonilla saadaan aikaan onnistuneita tasaisia pintalattioita. Opinnäytetyön havainnot työvaiheesta edesauttavat onnistumaan tulevien kohteiden maakosteissa pintalattioissa. Kriittisiin kohtiin keskittyminen ja uuden tarkemman laadunvalvonta lomakkeen avulla työvaiheen seuranta on entistä tarkempaa ja laadunvalvonnassa on helpompi onnistua.

LÄHTEET

Betoniteollisuus ry. Uusia ohjeita ääniteknikkaan. Julkaistu Betoni-lehdessä 09/03. Luettu 24.2.2017. <http://betoni.com/wp-content/uploads/2015/10/BET0903-s32-37.pdf>

Cering Oy 2017. Ohjetaulukko vesikiertoisen lämmityksen käyttöönottoon maakosteissa pintalattioissa. YIT-konsernin sisäinen P-asema. Vaatii kirjautumisen. Luettu 27.11.2017

Cering Oy 2017. Ohjetaulukko lisäaineen käyttöön maakosteissa pintalattioissa. YIT-konsernin sisäinen P-asema. Vaatii kirjautumisen. Luettu 27.11.2017

Finnsementti. Sementtistandardi. Luettu 6.4.2017. <http://www.finnsementti.fi/sementti/laatu/sementtistandardi>

Kylliäinen, M. 2017. Kelluvien lattioiden askelääneneristys. A-Insinöörit Suunnittelu Oy. Sähköpostin liitteenä raportti kelluvien lattioiden ääneneristyksestä. YIT-konsernin sisäinen P-asema. Vaatii kirjautumisen. Luettu 1.3.2017

Kylliäinen, M. 2017. Välipohjan kehittäminen. A-Insinöörit Suunnittelu Oy. Selvitys YIT:lle välipohjan rakenteen äänenjohtavuudesta. YIT-konsernin sisäinen P-asema. Vaatii kirjautumisen. Annettu 2.6.2017. Luettu 26.10.2017

Kylliäinen, M. 2017. Välipohjan kosteudenhallinta. A-Insinöörit Suunnittelu Oy. Selvitys YIT:lle välipohjan kosteuden hallinnasta. YIT-konsernin sisäinen P-asema. Vaatii kirjautumisen. Annettu 3.5.2017. Luettu 26.10.2017

Merikallio, T., Niemi, S. & Komonen, J. 2007. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. 2.painos. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Niemi, S. 2010. Betonirakenteiden kosteuden mittaaminen ja onnistunut päällystäminen. Julkaistu Rakentajain Kalenterissa 2010. Luettu 12.3.2017. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100401.pdf>

Paroc. Ääneneristys. Luettu 26.10.2017. <http://www.paroc.fi/knowhow/aani/aaneneristys>

Rakennusteollisuus RT ry. Ratu 0344. Sisäpuolinen vedeneristys. Julkaistu 02/15. Luettu 24.2.2017. www.rakennustieto.fi/RT-kortisto

Rakennusteollisuus RT ry. Ratu 1195-S. Lattiatyöt. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa. Julkaistu 01.10.2001. Luettu 24.2.2017. www.rakennustieto.fi/RT-kortisto

Rakennusteollisuus RT ry. Ratu 1200-S. Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa. Julkaistu 01.06.2002. Luettu 24.2.2017. www.rakennustieto.fi/RT-kortisto

Rakennusteollisuus RT ry. Ratu 1215-S. Työmaateknikka. Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset. Olosuhteet, materiaalit, alusta, mittatarkkuus, toimivuus. Julkaistu 01.02.2006. Luettu 24.2.2017. www.rakennustieto.fi/RT-kortisto

Rakennustietosäätiö RTS. Rakennusmateriaalien päästöluokitus; M1-vaatimukset ja luokiteltujen tuotteiden käyttö. Luettu 12.3.2017. <http://m1.rts.fi/m1-vaatimukset-ja-luokiteltujen-tuotteiden-kaytto>

Rakennustietosäätiö RTS. RT 07-10946. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Julkaistu 01/2009. Luettu 12.3.2017. www.rakennustieto.fi/RT-kortisto

Rakennustietosäätiö RTS. RT 52-10801. Vesikiertoinen lattialämmitys. Julkaistu 08/2003. Luettu 24.2.2017. www.rakennustieto.fi/RT-kortisto

Rakennustietosäätiö RTS. 2012. SisäRYL 2013. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennustuoteteollisuus RTT ry, Betoniteollisuus ry, Betonilattiat ry. Betonilattiat kortisto. 2012. Luettu 6.11.2017. <http://www.bly.fi/File/BLY-14.pdf?rnd=1356602833>

Saint-Gobain Finland Oy. Vedeneristeen tartuntakokeet työmaalla. YIT-konsernin sisäinen P-asema. Vaatii kirjautumisen. Annettu 25.8.2017. Luettu 6.3.2018

Saint-Gobain Finland Oy. Vetokokeet työmaalla. YIT-konsernin sisäinen P-asema. Vaatii kirjautumisen. Annettu 6.9.2018. Luettu 6.3.2018

Suomen Betonilattiyhdistys ry. BLY-18. Maakostean betonin käyttö mosaiikkibetonilattioissa. 2016. Luettu 14.3.2018. <http://www.bly.fi/File/BLY-18.pdf?878036>

Suomen Betoniyhdistys ry. 2002. Betonilattiat 2002, BLY7, by45. Jyväskylä: Suomen Betonitieto ry

Suomen Betoniyhdistys ry. 2004. Betonitekniikan oppikirja 2004. 5. painos. Jyväskylä: Suomen Betonitieto ry.

Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto. C1 Suomen rakentamismääräyskoelma. Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet 1998. 4.6.1998

Weber Saint-Gobain Oy. Vetonit vedeneristys, työohje. Luettu 24.2.2017. <http://www.e-weber.fi/palvelut/esitteet-ja-ohjeet>

LIITTEET

Liite 1. Vedeneristeen tartuntavetokokeiden tulokset maakosteasta lattiapinnasta 1(2) (Saint-Gobain Finland Oy 2017)



1 (2)

Sari Aarnio

25.8.2017

VEDENERISTEEN TARTUNTAVETOKOKEET TYÖMAALLA

Aika: 21-24.08.2017

Urakoitsija: YIT Pirkanmaa

Laatoitusurakoitsija: Suomen Laatoituskeskus

Alusta: Ontelolaatta + työmaalla sekoitettu maakosteaa betoni, noin 90mm. Valettu kesä-heinäkuussa 2017.

Tarkoitus: Arvioida maakostealla betonilla tehdyn kaatolattian soveltuvuutta vedeneristeen alustaksi sekä selvittää eristeen tartuntaa.

Vetokokeet: Alustat imuroitiin ennen koalueiden vedeneristämistä. Osa alustoista oli valmiiksi tasoitettu hienotasoitteella. Irtivetokokeet on tehty vedeneristeen pinnasta, ellei muuta ole mainittu. Eristeen kuivumisaika 4vrk. Irtivetojen murtokehto pääosin alustassa. Irtivetolaite Josef Freundl Easy M2000. Irtivetokokeet suoritti Torleif Fagerlund.

Taulukko 1: As. 7, mallihuone.

No.	A. Tasoitettu	B. Ei hiottu	C. Hiottu	D. Suoraan betonista
1	0,50	0,60*	0,61	1,30
2	0,70	1,00	0,64	-
ka, MPa	0,6	0,8	0,6	1,3



Sari Aarnio

25.8.2017

Taulukko 2: As. 19. Vedoissa A ja B ei ole vedeneristettä.

No.	A. suoraan betonista	B. betoni + MD16	C. karkea alusta	D. sileämpi alusta
1	0,40	0,11*	0,35	0,30
2	-	0,30	0,45	0,36
ka, MPa	0,4	0,2	0,4	0,3

Taulukko 3: As 25. Vedoissa D ei ole vedeneristettä

No.	A. karkea alusta	B. sileämpi alusta	C. tasoitettu	D. suoraan betonista
1	0,51	0,26	0,30*	0,34*
2	0,30*	0,47	0,90	0,38*
ka, MPa	0,4	0,4	0,6	0,4

*) osa vetoalueen murtokohdasta pikaliimassa

Yhteenveto:

Katselmuksessa 21.8.2017 havaittiin lattiavalujen tasaisuudessa huomattavaa vaihtelua; osa lattioista oli hyvinkin tasaisia mutta erityisesti kaivojen ympärillä valu oli paikoin epätasaisia ja kuoppaisia. *Vedeneristettävän alustan tulee olla tasainen ja sileä. Epätasainen alusta lisää vedeneristeen menekkiä ja hankaloittaa laatoitustyötä.*

Paikoitellen massasta irtosi selvästi materiaalia raaputtamalla tai jalalla hiertämällä. Vetokokeissa tulokset vaihtelivat 0,1...1,3 MPa:n välillä murtokohdan ollessa pääosin alustassa. Osassa vetoja pikaliiman pettäminen vaikuttaa tulokseen negatiivisesti. Asunnon 19 betoni oli heikompaa kuin kahdessa muussa asunnossa ja myös sen imukyky oli suurempi. *Heikot alustat on syytä hioa ja ylitasoittaa jotta alustan pintalujuudesta voidaan varmistua. Yleisen käytännön mukaisesti betonilattioissa edellytetään 0,5MPa:n tartuntalujuutta.*

Rakenteen kosteus määritetään oikealta arviointisyvyydeltä ohjeen RT 14-10984 mukaisesti.

Paraisilla 25.8.2017



Sari Aarnio
Kehityspäällikkö
Saint-Gobain Finland Oy / Weber



Liite 2. Vedeneristeen vetokokeiden tulokset tasoitetusta pinnasta
(Saint-Gobain Finland Oy 2017)

1 (2)



1 (3)

TYÖ-17-090

6.9.2017

VETOKOKEET TYÖMAALLA

Aika:	04-05.09.2017
Urakoitsija:	YIT Rakennus Oy, Pirkanmaa
Laatoitusurakoitsija:	Suomen Laatoituskeskus
Alusta:	Ontelolaatta + työmaalla sekoitettu maakostea betoni, noin 90mm. Valettu kesä-heinäkuussa 2017.
Tarkoitus:	Vetokokeet tasoitetulta alustalta
Vetokokeet:	Alustat oli valmiiksi tasoitettu weber.vetonit 3100 Hienotasoitteella noin viikkoa ennen vetokoetta. Irtivetokokeet on tehty suoraan tasoitteen pinnasta, osa laikattu vetopalan ympäri betoniin asti. Irtivetolaite Josef Freundl Easy M2000. Vetopalat 50mm x 50mm. Vetokokeet suoritettiin Torleif Fagerlund. Irtivetojen murtokohta pääosin alustassa.

Taulukko 1: As. 7, mallihuone.

No.	Tasoitteen pinnasta, ei laikattu	Tasoitteen pinnasta, laikattu vetopalan ympäri betoniin
1	1,27	0,88
2	1,38	0,95
3	1,20	0,86
ka, MPa	1,28	0,90



2 (2)

2 (3)

6.9.2017

Taulukko 2: As. 19

No.	Tasoitteen pinnasta, ei laikattu	Tasoitteen pinnasta, laikattu vetopalan ympäri betoniin
1	1,71	1,46
2	1,55	1,62
3	1,44	1,05
ka, MPa	1,57	1,38

Yhteenveto: Kaikki tulokset ylittivät alustalle asetetun perusvaatimuksen 0,5MPa.

Paraisilla 6.9.2017



Torleif Fagerlund
Laboratorioteknikko
Saint-Gobain Finland Oy / Weber



Sari Aarnio
Kehityspäällikkö
Saint-Gobain Finland Oy / Weber

