

Aatu Niemonen

Kipsivalulattiat

Opinnäytetyö

Syksy 2017

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Aatu Niemonen

Työn nimi: Kipsivalulattiat

Ohjaaja: Jorma Tuomisto

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 36

Liitteiden lukumäärä: 3

Opinnäytetyössä syvennyttiin kipsipohjaisiin pumpputasoitelattioihin.

Lähtökohtina ja tavoitteina työlle olivat ongelmien ennaltaehkäisy, työvaiheen kustannustehokas toteutus ja riittävät valmiudet kipsipohjaisten tuotteiden käyttöönottoon työn tilaajalle.

Tarkastelussa olivat ensisijaisesti kelluvat elementtirakenteisten välipohjarakenteiden lattialämmitteiset pintalattiat.

Tuotoksena tilaajalle selvitystyön lisäksi laadittiin tehtäväsuunnitelman ja urakkarajaliitteen asiakirjapohjat, joita saa helposti kohdekohtaisesti muokattua tilaajan tarpeiden mukaan.

Avainsanat: välipohjat, ääneneristys, rakentamismääräykset, talonrakennus, rakennustuotanto

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Management

Specialisation: Building Construction

Author: Aatu Niemonen

Title of thesis: Gypsum cast floors

Supervisor: Jorma Tuomisto

Year: 2017 Number of pages: 36 Number of appendices: 3

The thesis examined gypsum based pump filled floors.

The starting points and goals for the thesis were preventing problems, cost-efficient execution of the work stage, and sufficient readiness to introduce gypsum based products for the customer.

I mainly focused on floating element structures in flooring decks with heated floor surfaces.

The product to the customer formed of research and a working order which would give preparedness to carry out the task at worksite, as well as bases for task plan and contract limits attachments, that could easily be modified according to the customer's needs.

Keywords: flooring deck, sound insulation, building regulations, building, construction industry

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva- ja taulukkoluetelo	4
Kuvaluettelo	4
Taulukkoluetelo.....	4
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
2 YLEISTÄ LATTIOISTA.....	8
3 ASKELÄÄNENERISTYS.....	10
3.1 Nykyiset vaatimukset ja mittaustavat	10
3.2 Ehdotetut muutokset vaatimuksiin.....	11
4 MATERIAALIN ESITTELY	13
4.1 Yleistä	13
4.2 Perusominaisuudet ja käyttökohteet	16
4.3 Kipsivalulattian päällystys ja pinnoitus	17
5 KIPSIVALU TYÖSUORITUKSENA	19
5.1 Vaatimukset pohjilta	20
5.2 Työmenekki.....	21
5.3 Laadunvarmistus.....	22
5.4 As Oy Helsingin Klementiini	27
6 YHTEENVETO, POHDINTA JA OHJEET TUOTETUN AINEISTON KÄYTTÖÖN	31
6.1 Tehtäväsuunnitelman asiakirjapohja.....	31
6.2 Urakkarajaliitteen asiakirjapohja.....	31
6.3 Yhteenveto ja pohdinta	31
LÄHTEET	33
7 LIITE 1.	35
8 LIITE 2.	36

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuvaluettelo

Kuva 1. Kuvassa laminaattilattia yhdistyy laatoitettuun lattiaan.	9
Kuva 2. Uponor Tecto eristelevyä.	11
Kuva 3. Askelääneneristävyuden mittausperiaate (Rakennusteollisuus RT:n työryhmä 2009, 29).	12
Kuva 4. Fescon Flow GS tuotetta.	13
Kuva 5. Sauvaparkettia.	18
Kuva 6. Kipsivalulattian pumppausta As Oy Helsingin Klementiinissä.	19
Kuva 7. Tasaisuuden mittausta.	23
Kuva 8. Fesconin materiaalien leviämän mittaukseen käytettävä kalusto.	24
Kuva 9. Porareikämittausta Vertia Oy:n toimesta.	26
Kuva 10. Näytepalamittausta Vertia Oy:n toimesta.	26
Kuva 11. Kylpyhuoneen lattian kipsivalun tasoitusta.	27
Kuva 12. As Oy Helsingin Klementiinin välipohjaleikkaus.	28
Kuva 13. As Oy Helsingin Klementiinissä tapahtuneen työvirheen korjaus.	29

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Sallitut arvot askeläänitasoluvulle (Ympäristöministeriö 1998, 5).	10
Taulukko 2. Suoritusasvertailu.	17
Taulukko 3. Muuttujien vaikutus työmenekkiin (Rakennustieto 2012, 3).	21

Taulukko 4. Materiaali- ja työmenekit (Rakennustieto 2012, 3).	22
Taulukko 5. Mittatarkkuusluokitukset ja niiden sallimat poikkeamat (Rakennustietosäätiö RTS 2013, 117)	23

Käytetyt termit ja lyhenteet

Pumpputasoitus	Pumpputasoitus on koneellinen ja nykyaikainen menetelmä lattioiden tasoitukseen ja pintalattioiden tekemiseen. Pumpattava materiaali on erittäin notkeaa, mikä mahdollistaa tasoituksen helposti.
Kipsivalu	Kipsivalu on pumpputasoituksena toteutettava työvaihe, jossa käytetään sideaineena kipsiä totutun sementin sijasta.
Sideaine	Aine, joka kovettuessaan liittää käytetyn runko- tai täyteaineen kiinteäksi kappaleeksi. Yleisesti sideaineina käytetään esimerkiksi sementtiä, kalkkia, muuraussementtiä tai kipsiä.
Askelääni	Muihin tiloihin kuuluva runkoääni, jonka aiheuttajana on esimerkiksi huonekalujen siirtely tai kulkeminen lattialla ja portaissa.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Rakennusliike Lapti Oy:lle (*myöhemmin Lapti*). Työn aiheena on kipsivalulattiat. Opinnäytetyön idea tuli Laptin työpäällikkö Harri Soiniselta monien tahojen tarjottua kipsivalulattioita hänen kohteisiinsa. Taustajoukoissa mukana olivat myös Laptin yhteystyökumppanit Suomen Pumpputasoite Oy sekä Fescon Oy, joka on juuri tuonut kipsipohjaisen lattiatasoitteen markkinoille.

Rakennusliike Lapti Oy on vuonna 1990 perustettu, voimakkaasti kasvava ja kehittyvä rakennusliike, joka rakentaa asuntoja, toimitiloja sekä terveydenhoito- ja hoiva-kiinteistöjä. Lapti yhdessä talotekniikkaan keskittyvän Nuotek Oy:n ja urakointiyhtiö Lapcon Oy:n kanssa muodostaa Lapti-konsernin. Vuonna 2016 Lapti-konserni työllisti 390 henkilöä ja liikevaihto oli 159 milj. €. Lapti-Konserni on vuodesta 2013 ollut osa Kastelli-konsernia. (Rakennusliike Lapti Oy 2017.)

Referenssikohteena toimi Konalassa sijaitseva urakointiyhtiö Lapcon Oy:n työmaa Asunto Oy Helsingin Klementiini. Kohteessa on 16 asuntoa, jotka jakaantuvat kolmeen kaksikerroksiseen rivitaloon ja kahteen yksikerroksiseen paritaloon. Kipsitasoitteella pumpatut lattiat ovat kohteen kaksikerroksisten rivitalojen puuelementtirakenteiset välipohjat, joiden pintamateriaali on laminaatti. Kipsitasoitteena käytettiin Knauf Oy:n LM80-tasoitetta.

Pumpputasoitelattia on nykyaikainen ja helppo lattiaratkaisu kaikenlaisiin rakennuskohteisiin. Tämän työn lähtökohtina olivat lattialämmitteiset, ontelolaatta- tai puuelementtirakenteiset ala- ja välipohjat rivi- ja kerrostaloissa. Pumpputasoitelattia on itsestääntasoituvaa eli erittäin notkeaa, hyvin leviävää ja valuvaa massaa. Tiivistys tapahtuu erottumatta oman painovoiman avulla ilman täryttämistä. Näin vähennetään työvoiman tarvetta ja työmaan melua sekä saadaan varmasti tiiviitä rakenteita myös paikoissa, joissa massan tiivistäminen voisi olla muutoin hankalaa.

Tuotevertailussa on käytetty tuotteita yrityksiltä Fescon Oy, Knauf Oy ja Rudus Oy.

2 YLEISTÄ LATTIOISTA

Rakenteelliselta toimintatavaltaan lattia voi olla maanvarainen laatta, maata vasten valettu kantava laatta eli paalulaatta, reunavahvistettu laatta, paikallavalettu kantava välipohja tai pintalaatta. Pintalaatta voi olla alustaansa kiinnitetty tai alustastaan irrotettu, jolloin sitä nimitetään kelluvaksi lattiaksi. Lattiat ovat joko raudoittamattomia, tankoraidoitettuja, jännitetyjä tai kuiduilla vahvistettuja. (Suomen Betoniyhdistys 2014, 9.)

Pintalattialla tarkoitetaan kantavan lattiarakenteen päälle valettua, yleensä 40-80 mm paksua pintalaattaa, joka on lattiapäällysteen alustana tai suoraan pintarakenteena. Kelluvaa lattiatyyppeä lukuun ottamatta pintalaatta valetaan kiinni kantavaan lattiarakenteeseen. Kantavana lattiarakenteena on yleensä betonielementeistä, kuten ontelolaatoista, koostuva laatta tai paikallavalettu laatta. (Rakennusteollisuus RT 2006, 5.)

Tässä työssä keskitytään ensisijaisesti tarkastelemaan lattialämmitteisiä kelluvia pintalattioita kantavan elementtivälipohjan päälle kipsivalulla toteutettuna. Rakennjärjestelmänä nykyisin aloitettavista asuinkerrostaloissa paljon käytetty ratkaisu on betonielementteinä toteutettu ”seinä-laattarunko”, jossa ulkoseinät ja huoneistoja toisistaan erottavat väliseinät toimivat kantavina pystyrakenteina ja kantavina vaakarakenteina ontelolaatat tai paikallavalettu laatta.

Kelluviksi lattioiksi kutsutaan esimerkiksi ääneneristysmaton päälle betonoitavia lattioita. Lattia muistuttaa toiminnaltaan maanvaraista lattiaa, mutta eroaa olemalla merkittävästi ohuempi. Kelluvan lattian suositeltu paksuus on 80 mm. Ohuus lisää lattian halkeilun ja reunojen kohoamisen vaaraa. Jo pienetkin äänisillat eli kosketuskohdat pystyrakenteisiin tai eristyskerroksen alla olevaan betonilattiaan eliminoivat lähes kokonaan tavoitteena olevan hyvän askelääneneristävyyden. Kelluvan lattian suunnittelussa tulee ottaa huomioon soveltuminen käyttötarkoitukseen ja alapuolisen rakenteen kuivuminen. Kelluvat lattiat oikein suunniteltuna mahdollistavat vaipaamman lattiapäällysteen valinnan ääneneristävyyttä silmällä pitäen. (Suomen Betoniyhdistys 2014, 12.)

Kelluvat lattiat ovat huonetilakohtaisia. Kelluva lattia on katkaistava vierekkäisiä ääneneristävyyttä edellyttäviä tiloja erottavan rakenteen kohdalla vaakasuuntaisen siivutiesiirtymän estämiseksi, esimerkkinä kuva 1. Tilasta toiseen jatkuva kelluva rakenne pilaa askelääneneristävyyden lisäksi myös ilmajääneneristävyyden tilojen välillä. (Rakennusteollisuus RT:n työryhmä 2009, 35.)

Eri käyttötarkoitukset asettavat tietysti erilaiset laatuvaatimukset lattialle. Lattian valinnassa tulee ottaa huomioon ainakin lattian rakenteellinen toimintatapa, toiminnalliset vaatimukset, ääneneristävyydelliset vaatimukset, pinnoitus- ja päällystystarve sekä siihen kohdistuvat rasitukset ja kuormat. (Suomen Betoniyhdistys 2014, 16.)



Kuva 1. Kuvassa laminaattilattia yhdistyy laatoitettuun lattiaan.

3 ASKELÄÄNENERISTYS

3.1 Nykyiset vaatimukset ja mittaustavat

Askelääneneristävyys voidaan määritellä äänenpainetasona, jonka rakenteeseen kohdistettu vakiovoima tuottaa rakenteen toisella puolella olevaan huonetilaan. Rakenteen askelääneneristävyys käytännössä on siis aina parempi mitä alhaisempi äänenpainetaso toisessa tilassa on. (Rakennusteollisuus RT:n työryhmä 2009, 24.)

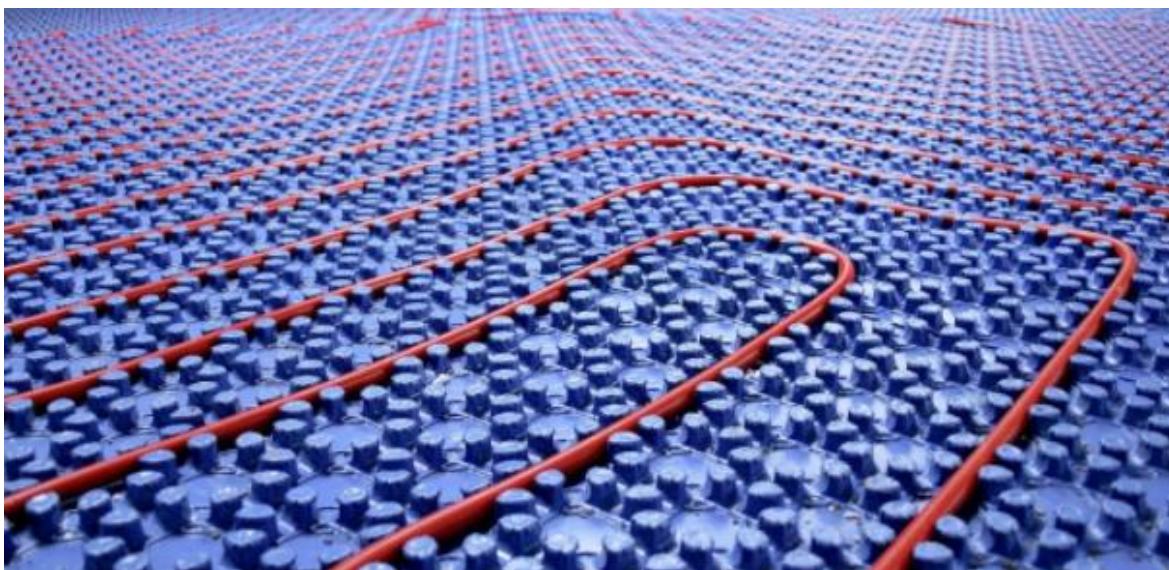
Taulukko 1. Sallitut arvot askeläänitasoluvulle (Ympäristöministeriö 1998, 5).

Suurimmat sallitut askeläänitasoluvun $L'_{n,w}$ (dB) arvot	dB	Ohje
– Asuinhuoneistoa ympäröivistä tiloista keittiöön tai muuhun asuinhuoneeseen, yleensä	53	Vaatus ei koske mittausta satunnaisesti käytettävistä huolto- ja varastotiloista, autosuojista tai vastaavista tiloista eikä mittausta asuinhuoneistoon kuuluvista pienistä wc-, kylpyhuone- ja löylyhuonetiloista. Näistä tiloista asuntoon mahdollisesti aiheutuva meluhäiriö on otettava huomioon suunnittelussa ja rakentamisessa niin, että asuinhuoneistossa saavutetaan edelleen hyvät ääniolosuhteet. Selostus <i>Kevyet rakenteet läpäisevät matalia ääniä, joita askeläänitasoluvun $L'_{n,w}$ määrittelyssä ei huomioida. Nämä äänet saattavat kuulua häiritsevänä kuminana.</i>
– Uloskäytävästä asuinhuoneeseen	63	Ohje Uloskäytävällä tarkoitetaan tässä seläistä porrashuonetta ja käytävää, josta on käynti toiseen huoneistoon.

Askelääneneristävyys mitataan rakennuksessa standardin ISO 140-7 mukaisesti, ja herätteenä käytetään standardisoitua askeläänikonetta (kuvassa 3. mittausperiaate). Askeläänikoneen rakenteeseen tuottama isku on määritelty standardissa, jolloin mittaustulokset ovat vertailukelpoisia. Askeläänikone muodostaa iskut pudottamalla vuorotellen, kaksi kertaa sekunnissa viittä 0,5 kilogramman painoista teräslieriötä 4 cm korkeudelta. Tavallisesti äänenpainetasot mitataan lähetystilan alapuolella sijaitsevassa huoneessa, askeläänikoneen runkoäänenä tilaan aiheuttamana äänenpainetasona taajuuskaistoittain. Mittauksia tehdään myös porrashuoneista asuntoon ja asuntojen sisäisiltä portailta toisiin asuntoihin. Suurimmat sallitut arvot

askeläänitasoluvulle esitettyinä taulukossa 1. (Rakennusteollisuus RT:n työryhmä 2009, 25.)

Askelääneneristävyyden parantamiseksi välipohjarakenteissa käytetään paljon askeläänieristelevyjä, jotka asennetaan kantavan rakenteen ja pintalattian väliin. Monien valmistajien levyissä on lattialämmitysputkien asentamista helpottavat urat tai nystyrät, kuten kuvassa 2 nähtävässä Uponor Tecto -levyssä. Levyt toimivat yleensä myös valusuojana pontattujen reunojensa ansiosta, eli erillistä valupaperia ei välttämättä tarvita.



Kuva 2. Uponor Tecto eristelevyä.

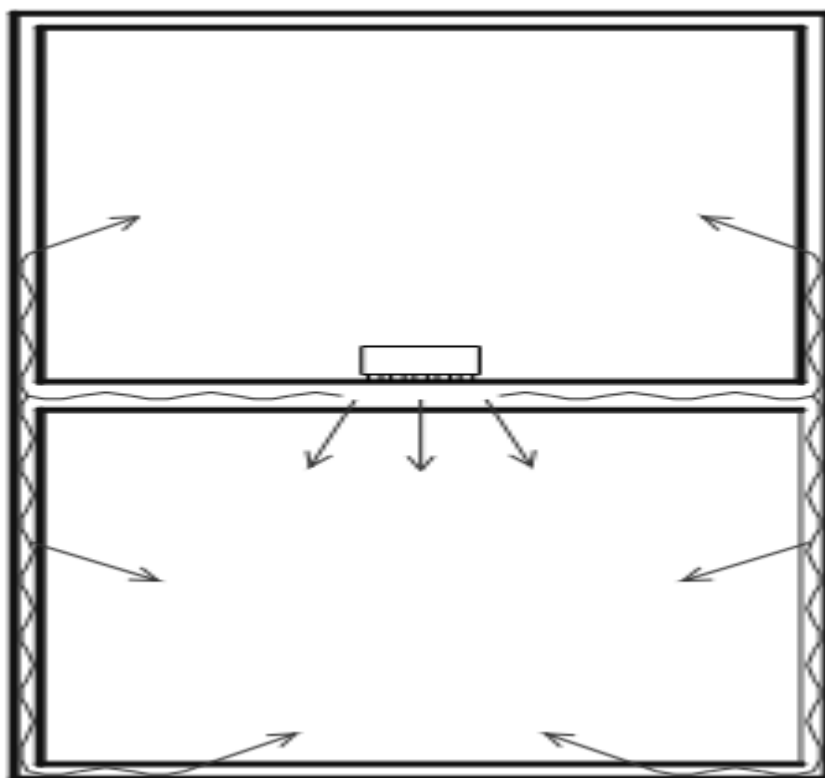
3.2 Ehdotetut muutokset vaatimuksiin

Rakennusmääräyskokoelmaan on ehdotettu muutoksia ääneneristykseen liittyviin määräyksiin. Muutosehdotus oli kesällä 2017 lausuntokierroksella. Askelääneneristykseen taajuusalueelle esitetään muutosta, että mukaan otettaisiin myös alle 100 hertsin taajuudet *spektripainotusterman* avulla. Askeläänet kun kovin herkästi herättävät matalia bassoääniä välipohjissa. (Simola 2017, 9.)

Käytännössä muutos olisi ISO 717-2:ssa määritellyn *spektripainotusterman* $C_{l,50-2500;n}$ ottaminen mukaan suurimpien sallittujen äänenpainetasojen laskentaan nykyisenkin taulukossa 1 esitetyn *askeläänitasoluvun* $L'_{n,w;n}$ kanssa.

Askeläänitasoluvun ja spektripainotusermin summan $L'_{n,w} + C_{l,50-2500}$ on todettu vastaavan paremmin ihmisten subjektiivista kokemusta askelääneneristyksestä ja välipohjarakenteiden keskinäisestä järjestyksestä ääneneristävyyden suhteen kuin pelkän askeläänitasoluvun (Rakennusteollisuus RT:n työryhmä 2009, 29).

Uusilla määräyksillä pyrittäisiin vähentämään matalilla taajuuksilla kulkevia ääniä. Eli jatkossa, mikäli asetusluonnos menee sellaisenaan läpi, mitattaisiin myös matalia äänitaajuuksia. Tämä tulee ilmenemään todennäköisesti muutoksina massapak-suuksissa välipohjarakenteissa, koska konkreettisia keinoja nykyajan rakentamisessa uusien määräysten edellyttämään askelääneneristävyyteen ovat massiiviset välipohjarakenteet ja kerrokselliset rakenteet, joissa esimerkiksi betonirakenteiseen välipohjaan liittyy alaslaskettu katto tai kelluva lattia. Perusteena kerroksellisten rakenteiden käyttöön on eri materiaalien eri ääneneristyskyky ja toisissa tapauksissa äänisillan katkaiseminen. Massiivisimpiin rakenteisiin taasen sopii peruste, että rakenne värähtelee sitä vähemmän mitä suurempi sen massa on. Näiden yhteisvaikutuksella saadaan myös matalilla taajuuksilla kulkevat ääniaallot vaimennettua.



Kuva 3. Askelääneneristävyyden mittausperiaate (Rakennusteollisuus RT:n työryhmä 2009, 29).

4 MATERIAALIN ESITTELY

4.1 Yleistä

Kalsiumsulfaatti eli kipsi on niukasti veteen liukeneva, vaalea ja pehmeä mineraali, joka kristallisoituu veden kanssa yhdistyessään. Kun kalsiumsulfaattia kuumennetaan 120 - 130 °C:seen, se menettää osan kidevedestään. Tällainen kuivattu kalsiumsulfaatti pyrkii halukkaasti saamaan takaisin kidevetensä, mikä saa kipsivellin kovettumaan. (Knauf Oy 2015, 10.)



Kuva 4. Fescon Flow GS tuotetta.

Kipsin eli kalsiumsulfaattidihydraatin kemiallinen kaava on $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$. Sitä esiintyy sedimenttisissä eli kerrostuneissa maa-aineksissa, joihin se on syntynyt aikojen alussa meriveden höyrystyessä maapohjan painanteissa. Kipsin kovuus Mohsin kovuusasteikolla (1-10) on noin 2, joka vastaa esimerkiksi kivihiiltä. Mohsin naarmutuskovuusasteikon mukaan kovuutta voi kuvailla sanoin *kynsi naarmuttaa*. Ominaispaino on 2200 - 2400 kg/m³. (Geologiportaali 2011.)

Kipsi yleisesti rakennusmateriaalina on hyvin tunnettu kipsilevyistä, joita käytetään rakentamisessa seiniin, kattoon ja lattiaan. Sitä käytetään jonkin verran myös lisäaineena sementissä sitoutumisaikaa hidastavana tekijänä. Kipsi on rakennusbiologisilta ominaisuuksiltaan hyvä, koska se pystyy imemään huoneilmasta paljon kosteutta ja luovuttamaan sitä tarvittaessa takaisin. Kipsiä syntyy myös sivutuotteena voimalaitoksilta savukaasujen puhdistuksen yhteydessä. Teollisuuden sivutuotteena tullut kipsi voi olla jopa louhittua kipsiä puhtaampaa ja tietysti myös ekologisempaa. (Knauf Oy 2015, 10.)

Kipsivalulattia, kuten muutkaan pumpputasoitteet, ei tarvitse raudoitusta. Runkoaineena eli tasoitteen kantava runkona kipsivalulattioissa toimii hienojakoinen kiviaines eli hiekka. Käytettävän veden lämpötila saa olla korkeintaan +40 °C, kun taas esimerkiksi betoniin käytettävän veden lämpötila saa olla jopa +60 °C.

Kipsimassan muokattavuus on erinomainen, koska materiaali on hyvin notkeaa, hyvin tiivistyvää ja koossapysyvää, kuten voidaan nähdä kuvasta 4. Muokattavuudella kun kuvataan yleisesti massojen notkeuden, tiivistyvyyden ja koossapysyvyyden yhteisnimitystä. Kipsisideaineisten massojen suhteitukset ovat hyvin tuotekohtaisia ja yrityssalaisuuksia. Suhteituksella tarkoitetaan massaan käytettävien osa-aineiden määrien keskinäistä suhdetta, kun tavoitellaan massalta joitakin haluttuja ominaisuuksia. Ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi lujuus, työstettävyyden ja kestävyys. Materiaalit toimitetaan lähes poikkeuksetta siten, että niihin tarvitsee työmaalla lisätä vain vesi.

Kutistumalla tarkoitetaan kuivumisesta ja kemiallisista muutoksista johtuvia tilavuuden muutoksia, jotka johtavat betonilattioissa yleensä halkeiluun. Tilavuuden muutokset ovat yleensä pienenemisiä, jotka aiheutuvat vääränlaisista kuivumisolosuhteista. Kipsipohjaisen lattiatasoitteen kutistuma (noin 0,1 mm / 1000 mm), verrattuna esimerkiksi sementtipohjaisen lattiatasoitteen kutistumaan (noin 0,4 – 0,5 mm / 1000 mm), on siis hyvin pientä.

Tuotetta valmistavan Fescon Oy:n Hyvinkään tehtaalle 15.09.2017 vierailun yhteydessä tekemässäni haastattelussa yrityksen pumpattavien lattiatasoitteiden tuotepäällikkö Mikko Jomppanen ja tuotekehityspäällikkö Raimo Niemelä kertovat kipsipohjaisesta pumpputasoitteestaan Flow GS:stä seuraavaa:

Käyttökohteena tuotteellemme on ensisijaisesti lämpölattiat kelluvana lattiarakenteena. Runkoaineena tuotteessa käytämme 1,2 mm maksimiraekokoista kiveä, eli hienompaa verrattuna muihin markkinoilla oleviin kipsipohjaisiin lämpölattiatasotteisiin. Hienempi 1,2 mm:n maksimiraekoko tekee valmiista kipsilattiamassasta notkeampaa ja hienojakoisempaa, joka helpottaa työstettävyyttä sekä mahdollistaa ohuemat rakennekerrokset ja tasaisemman pinnan verrattuna isommalla kivikoolla oleviin muihin kipsilattiamassoisiin. Tuotteen tiheys 20 °C:ssa on 2441 kg/m³. Lämpölattiakohteissa rakennepaksuus on vähintään 30 mm.

1,2 mm:n maksimiraekokoisella tuotteella voisi toteuttaa vaikkapa mattovalmiin pinnan, kunhan tuotekehitystä saadaan vietyä pidemmälle. Materiaalin puolesta pintaa ei tarvitse hioa, ellei pinnoituksena ole maali tai ylitasoitus. Märkätilat ja mattopinnoitettavat lattiat suositellaan edelleen tehtävän, tai ehdottomasti ainakin ylitasoitettavan sementtipohjaisilla tuotteilla ja tuote soveltuu niiden kanssa yhteen ainakin tuoteperheen sisällä. Esimerkiksi sementtipohjaista Fescon Flow HS -lattiatasoitetta ei tarvitse ylitasoittaa.

Tuotteen kosteudenkestokykyä tarkastellessa sanomme, että puristuslujuus kyllä heikkenee kastuessaan, mutta palautuu kuivuttuaan samassa suhteessa kuin esimerkiksi sementtipohjaisilla pumpputasoitteilla. Kävelykelpoisuudessakaan ei suuria eroja ole, mikäli ei laskea ohuemmista kerroksista johtuvaa vaikutusta – noin 5 h olosuhteista riippuen. Kun tehdään peräkkäisiä pumppauksia kipsillä ja sementillä, tulee käytetyt välineet puhdistaa huolellisesti, koska aineet reagoivat kemiallisesti keskenään aiheuttaen muodonmuutoksia. Muodonmuutokset voivat olla täysin hallitsemattomia, mikäli sementti- ja kipsipohjaiset kuiva-aineet pääsevät sekoittumaan keskenään.

Lämmönjohtavuudessa erot sementtipohjaisiin tuotteisiin ovat hyvin marginaaliset, koska runkoaine on molemmissa sama. Suositeltu vesimäärä on välillä 18 – 20 %. Fesconin valmistamilla pumpputasoitteilla voidaan, riippuen tuotteesta, pumpata ohutta 5–8 mm:n alkalisuojakerrosta. Toisella tuotteella pumpataan puolestaan paksuja kerroksia, jopa 80 millimetriä. Näillä reunaehdoilla käytetty vesimäärä ei yksinkertaisesti voi olla sama. Vesimäärällä säädetään tuotteen leviämää, joka on kerrospaksuudesta riippuen erilainen. Lähtökohtaisesti emme suosittele käytettäväksi kipsiä maanvaraisten lattioiden kantavana rakenteena, vaikka kilpailijoilta tällaisia kokeiluja löytyykin (Jomppanen & Niemelä 2017).

4.2 Perusominaisuudet ja käyttökohteet

Valmiin lattian tärkeimmät ominaisuudet ovat lujuus ja kestävyys erinäisiä rasituksia vastaan. Suomen sää-olosuhteissa huomiota täytyy kiinnittää myös pakkasenkestoon ja säävaihteluihin.

Kipsimassalattiat luokitellaan ilman testausta A1-paloluokkaan, koska ne sisältävät alle prosentin orgaanista eli palavaa ainetta. Kipsin kristallirakenteeseen on varustoitunut kaksi vesimolekyyliä, jotka palon sattuessa vapautuvat sammutusvedeksi. Lämmön kohotessa vapautuva vesihöyry muodostaa tulen leviämistä hillitsevän höyryverhon. (Knauf Oy 2015, 10.) A1-paloluokka tarkoittaa, että materiaali on palamaton eikä se osallistu palamiseen missään vaiheessa tulipaloa.

Märkätiloilla tarkoitetaan huonetiloja, joiden lattia joutuu huoneen käyttötarkoituksen vuoksi alttiiksi kosteudelle ja jonka seinäpinnoille voi roiskua ja tiivistyä vettä. Tällaisia huoneita ovat mm. kylpy- ja suihkuhuone sekä sauna. Soveltuminen tulee aina varmistaa valmistajan ohjeista. Esimerkiksi Knaufin kipsipohjaisia lattiatuotteita voidaan käyttää pien- ja kerrostalojen märkätiloissa, mutta niitä ei suositella käytettäväksi jatkuvasti kosteudelle alttiissa tiloissa, kuten uimahalleissa. Kuivunut kipsipohjainen lattia vedeneristetään huolellisesti ja rakennustöissä noudatetaan hyvää rakennustapaa. Fesconin kipsipohjaista lattiatasoitetta taasen ei suositella käytettäväksi ollenkaan märkätilojen lattioissa. Molemmat tuotteet ovat kuormitettavissa noin viikon kuluttua pumppauksesta.

Kastuessaan kipsi menettää kyllä lujuuttaan, mutta säilyttää muotonsa ja muut ominaisuudet. Materiaalin uudelleen kuivuessa lujuus palautuu lähes samalle tasolle, jolla se oli ennen kastumista. Vaikka kipsi kastuu ja uudelleen kuivuu, ei kutistumista eikä laajenemista tapahdu. (Knauf Oy 2015, 101.)

Taulukko 2. Suoritustasovertailu.

Tuote	Fescon Flow GS	Knauf LM80	Rudus lattia-betoni C25/30 #16h S3	Fescon Flow HS
Perusominaisuus	Suoritustaso	Suoritustaso	Suoritustaso	Suoritustaso
Kerrospaksuus	20 - 80 mm	20 - 80 mm	>50 mm	8 – 80 mm
Materiaalime- nekki	1,8 kg/m ² /mm	n.1,8 kg/m ² /mm	n. 2,5 kg/m ² /mm	n. 1,7 kg/m ² /mm
Puristuslujuus	25 MPa	>30 MPa	>30 MPa	>16 MPa
Taivutusveto- lujuus	>6 MPa	>6 MPa	3 - 4,5 MPa	>5 Mpa
Päällystettä- vissä	2 – 10 vko	2 – 8 vko	5 – 10 vko	1 – 8 vko
Käveltävyys	5 h	n. 24 h	n. 24 h	n. 4 – 6 h
Pakkausko- ko	1000kg	30kg ja 1000kg	Kuormittain, 1- 8 m ³ /kuorma	20kg, 1000kg + irto
Työstöaika ve- denlisäyksestä	1 h	1 h	1,5 – 2 h	0,5 h

4.3 Kipsivalulattian päällystys ja pinnoitus

Päällystämällä tarkoitetaan tässä teollisesti valmistetun, valmiin tai viimeistelyä vaille valmiin, tuotteen asennusta betoni- tai tasoitepinnan päälle. Päällysteen ja lattiamassan välissä voi olla tasoite, liima, kosteudeneristys, äänieristys yms. Toimitilarakennuksissa käytetään paljon lattiapäällysteenä mattoa, kun taas asuinrakennuksissa esimerkiksi kuvassa 5 näkyvää parkettia tai vaikkapa laminaattia. Päällysteiden ero vaatimuksiltaan pohjilta voi olla hyvinkin suuri. Pinnoittamisella taas kuvataan lattiaan levitettävää pintakerrosta, joka on lattian lopullinen pinta. Yleensä pinnoitus saa lopulliset ominaisuutensa vasta levityksessä ja/tai sen jälkeen. Yleensä termillä kuvataan maalia. (Suomen Betoniyhdistys 2014, 33.)



Kuva 5. Sauvaparkettia.

Kipsipintainen lattia tulee hioa, mikäli lattian pinnoite/päällyste on maali, laatoitus, liimattava matto tai mosaiikkiparketti. Hionta eroaa betonin hiomisesta vain siten, että hiontapöly on hienojakoisempaa, ja tämä tulee ottaa huomioon työsuoritusta tehtäessä etenkin työturvallisuuden kannalta. Lisäksi liimattavalla matolla päällystessä tulee mahdollisesti kipsipinta ylitasoittaa valmistajan ohjeiden mukaisesti. Pölyn poiston jälkeen pinta tulee pohjustaa valmistajan ohjeiden mukaisella pohjustinaineella. (Suomen Betoniyhdistys 2014, 174.)

Vetolujuuskokeessa mitattavan materiaalin pinnan vetolujuus määritetään standardin SFS 5446 mukaan. Lieriöporan koko valitaan kiviaineksen maksimiraekoon perusteella. Maksimiraekoon ollessa ≤ 16 mm käytetään vähintään $\varnothing 50$ mm lieriöporaa. Kokeessa kiinnityskappale liimataan lieriön päähän, minkä jälkeen se vedetään irti vetolaitteella. Liimana voidaan käyttää pinnoitteeksikin suunniteltua tai vaihtoehtoisesti tarkoitukseen sopivia erikoisliimoja. Murtuman tulee tapahtua mitattavasta materiaalista, ei rajapinnoista. (Suomen Betoniyhdistys 2014, 38.)

5 KIPSIVALU TYÖSUORITUKSENA



Kuva 6. Kipsivalulattian pumppausta As Oy Helsingin Klementiinissä.

Suomen Pumpputasoite Oy on Rakennusliike Lapti Oy:n yhteistyökumppani pumpputasotelatioissa. Kuvassa 5 nähdään heidän tekemää työsuoritusta Asunto Oy Helsingin Klementiinistä. Yrityksessä työnjohtajana työskentelevä Aki Vainio kertoo aiheesta seuraavaa:

"Olemme vuonna 2010 perustettu yritys, jonka toimialueena on koko Suomi. Palveluihimme kuuluu lattiavalut, tasoitukset, oikaisut, suunnittelu ja opastus onnistuneeseen toteutukseen. Pumppuautomme ovat autonosturilla ja generaattorilla varustettuja.

Suosittelen kipsipohjaisten pumpputasoitteiden käyttöä ensisijaisesti Laptin kohteissa kelluviin lämpölattioihin, mutta myös yleisesti välipohjarakenteisiin ilman lattialämmitystäkin. Kipsilattiasta tulee kuivuessaan kovempi kuin sementtipohjaisista, ja se ei myöskään halkeile, koska kutistuma on hyvin pientä (noin 0,1 mm/m). Lisäksi kipsipohjaisten tuotteiden pumppaus on noin 20-30 % nopeampaa, koska tavara tulee letkusta paremmin pihalle notkeutensa ansiosta. Käytämme monen valmistajan tuotteita, mutta mielestäni Fescon Oy:n tuotteet ovat hinta/laatu-suhteeltaan parhaita. Toteutamme lämpölattian kokonaisuutena ja vastaamme työsuorituksen laadunvarmistuksesta pohjien vastaanotosta pinnan luovutukseen. Massan notkeuden varmistamme aina leviämäkokeella valmistajan ohjeen mukaan. Pohjien vaatimuksena edellytämme tarpeeksi kestäviä, kuivia ja pölyttömiä pintoja. Lisäksi sisälämpötilan tulee olla vähintään +10 °C ja ulkolämpötilan enintään -20 °C. Hinta määräytyy pumppauspaksuuden mukaan, mutta karkeasti sanoisin kipsipohjaisten olevan noin 10 % edullisempia" (Vainio 2017).

5.1 Vaatimukset pohjilta

Kiinteät betoni- ja laastijäämät poistetaan eikä alustassa saa olla öljyä, erotusaineita tai maalikerroksia. Betonin tai esimerkiksi kipsilevyn päälle valettaessa levitetään valmistajan ohjeen mukainen pohjusteaine ennen kipsimassan levittämistä. Vaatimukset betonin kosteudelta ovat hyvin tuotekohtaisia. Tasoitteen alapuolisen rakenteen tulee olla kiinteä, luja, pölytön, puhdas ja kuiva. Eri tuotteilla on eri vaatimuksia alustan kosteuspitoisuuksille, joten tämä tulee aina varmistaa valmistajan ohjeista. Alusta puhdistetaan betoni- ja laastijäämistä ja kaikesta tartuntaa heikentävistä aineista. Puhdistus on syytä suorittaa huolellisesti, koska tasoitteen notkeuden takia roskat ja pöly nousevat valmiin lattian pintaan.

Pumpputasoiteella tehtävien kelluvien pintalaattojen valun aikana on huolehdittava siitä, että irrotuskaistat seinillä varmasti pitävät laatan ja seinän erillään eikä pinta-laatan valusuojan läpi joustavaan kerrokseen pääse valumaan massaa, joka kovettuaan muodostaa äänisillan pintarakenteen ja kantavan rakenteen välille. Rakennustöiden edetessä lattioiden pinnoitukseen ja seinien listoitukseen on varmistettava, että jalkalistat ja kynnykset eivät kytke kelluvaa pintalaattaa rakennuksen runkoon. Kelluvan lattian päälle asennettavaa parkettia/laminaattia ei saa myöskään kytkeä seiniin tai patteriverkoston putkiin.

5.2 Työmenekki

Taulukko 3. Muuttujien vaikutus työmenekkiin (Rakennustieto 2012, 3).

Muuttuja	Vaikutus työmenekkiin	
	Suurentaa	Pienentää
Suunnitelmat	monimutkaiset	yksinkertaiset
Kohteen koko	pieni kohde, paljon seiniä ja kulmia	iso kohde
Yhtenäiset valualueet	pienet	suuret
Betoniauton odotusaika	pitkä	ei odotusta
Valaistus	huono	hyvä
Toimitusten täsmällisyys	viivästyminen	oikea-aikaiset
Mittapoikkeamat	paljon	ei mittapoikkeamia
Sääolosuhteet	kova tuuli (nostot ja asennukset), talvi, jää, kura	tyyni ja kirkas sää
Työmaajärjestelyt	ahtaat tilat, tilassa säilytettävät materiaalit, muita työryhmiä tilassa, varastointitilojen puute	siistit työskentely- ja varastointitilat, hyvä logistiikka ja asennussuunnitelma
Työvälineet	vääränlaiset, tehottomat	työtehtävien mukaiset, tehokkaat
Väliavarastointi	suunnitelman puute, muutokset asennusjärjestyksessä	ei väliavarastointia, asennusjärjestyksen huomiointi
Suojaustoimenpiteet	erityinen suojaustarve	
Siirtomatka	pitkät siirtomatkat ei mahdollisuutta hissillä tehtäviin siirtoihin	lyhyet siirtomatkat, mahdollisuus käyttää siirtovälineitä koko siirron ajan
Työkokemus ja ammattitaito	vähän kokemusta	pitkä työkokemus erilaisista kohteista
Työnjohdon läsnäolo	harvoin paikalla	usein paikalla

Työmenekkiin vaikuttaviin muuttujiin ja niiden aiheuttamiin lisätöihin on hyvä varautua ennalta. Yllä olevassa taulukossa 3 on esimerkkejä. Tasoitetyön työryhmä on kolme työntekijää. Taulukosta 4 poimituilla arvoilla laskettu työmenekki As Oy Helsingin Klementiinin olisi:

$$722 \text{ m}^2 * (0,01 \text{ tth/m}^2 + 0,015 \text{ tth/m}^2 + 0,015 \text{ tth/m}^2) * 1,025 * 1,02 = 31 \text{ tth}$$

$$31 \text{ tth} / 3 \text{ (kolme työntekijää/työryhmä)} / 8 \text{ (h/tv)} = 1,3 \text{ tv} \approx 2 \text{ tv}$$

Näin siis, mikäli haluttaisiin pumpata kaikki talot yhdellä kertaa. Kohteessa kuitenkin halutaan suorittaa pumppaukset talo kerrallaan, jolloin urakoitsijan ohjeistuksella varataan jokaisen talon työsuoritukseen yksi työvuoro.

Taulukko 4. Materiaali- ja työmenekit (Rakennustieto 2012, 3).

MATERIAALIMENEKIT	Menetelmällisä Työmaalisä Kokonaislisä						
	Tasoite (n. 1,6 kg/m ² /mm) 1...3 % 0...2 % 1...5 %						
	Työnosa			Työmenekki			
Aloittavat työt	Lattiatasoitetyön valmistelevat työt						0,01 tth/m ²
	– korkojen vaaitus						
	– työalueen rajoittimien asennus						
	– kaluston siirrot ja koekäyttö						
Tasoitetyö	Itsetasoittuva massa						
	– pumpputasoite						0,015 tth/m ²
	– käsin sekoitettava massa						0,05 tth/m ²
	Käsin tasoitettava massa						
Hionta	– käsin sekoitettava massa						0,07 tth/m ²
	Koneellinen hionta						0,02 tth/m ²
Jälkityöt	Pinnan puhdistus						0,015 tth/m ²
	Kaluston ja välineiden puhdistus						0,005 tth/m ²
Suoritemäärän vaikutus	Lattiatasoitetyötä, m ²	≤125	250	500	1000	2000	≥4000
	Suoritemääräkerroin	1,15	1,10	1,05	1,0	0,95	0,90
Yksittäisen työkohteen (yhtenäinen alue) pinta-alan vaikutus	Keskimääräinen huoneala, m ²			≤10	20	40	≥50
	Suoritemääräkerroin			1,02	1,0	0,98	0,96

5.3 Laadunvarmistus

Tehtävän laadunvarmistus vastaa kysymyksiin: (Junnonen ja Kankainen 2001, 53)

- Mikä on haluttu laatuominaisuus ja sen vaatimus?
- Miten laatuvaatimusten täytyminen todetaan?
- Miten menetellään poikkeamatapauksissa?
- Miten poikkeamat raportoidaan?
- Mitkä ovat tehtävään liittyvät yleisimmät virheet ja mistä ne johtuvat ja miten ne ehkäistään?



Kuva 7. Tasaisuuden mittausta.

Tasaisuuden mittauksessa käytetään ohjekortissa RT 14-11039 esitettyä mittalautaa ja kiilaa. Ohjekortin mukaista mittaustyötä näemme kuvassa 7.

Taulukko 5. Mittatarkkuusluokitukset ja niiden sallimat poikkeamat (Rakennustietosäätiö RTS 2013, 117).

Luokitus	Käyttösuositus	Suurin sallittu poikkeama (2000 mm mittauspituudella)	Hammastus(2000 mm mittauspituudella)
Luokka 1 (vaativa)	Laminaatti- tai parkettipäällysteen alusta	2 mm	0
Luokka 2 (tavanomainen)	Päällyste edellyttää alustaltaan hyvää tasaisuutta, tyypillisesti normaali muovimaton alusta.	3 mm	0
Luokka 3 (vaatimaton)	Massapäällysteiden alusta.	4 mm	1

Yksittäistä tehtävää koskevia laadunvarmistustoimenpiteitä ovat: (Junnonen ja Kanainen 2001, 47)

- toimintakokeet, esimerkiksi talotekniikassa
- ilmoitusvelvollisuus vakavista laatuvirheistä ja niiden korjaamiseksi tehdyistä toimenpiteistä
- tarvikkeiden ja materiaalien kelpoisuuden tarkastaminen ja todistaminen
- tehtäväsuunnitelma, jonka pohja on myös opinnäytetyön liitteenä. Tehtäväsuunnitelma koostuu laatuvaatimusten auki kirjoittamisesta ja potentiaalisten ongelmien analyysistä (POA), jossa ennakoitaan ja torjutaan ongelmien syntymistä niiden seurauksien määrittelyllä. Toimenpiteessä voidaan käyttää hyväksi yrityksen omaa tietokantaa, työnjohdon kokemusta ja yleisiä tietolähteitä
- laaduntarkastus. Sisällyttää aliurakoisijoilta vaadittavan itselleluovutuksen ennen rakennuttajalle tapahtuvaa luovutusta, pääurakoitsijan oma laaduntarkastus, jonka osa-alueita ovat mallityön, piiloon jäävien rakenteiden sekä materiaalien tarkastus. Työvaiheen laaduntarkastus perustuu vaatimusspesifikaatioihin, tarkastukseen ja korjaukseen.

Valettavan massan laadunvarmistamiseen työmaalla voi käyttää esimerkiksi leviämäkokeita.



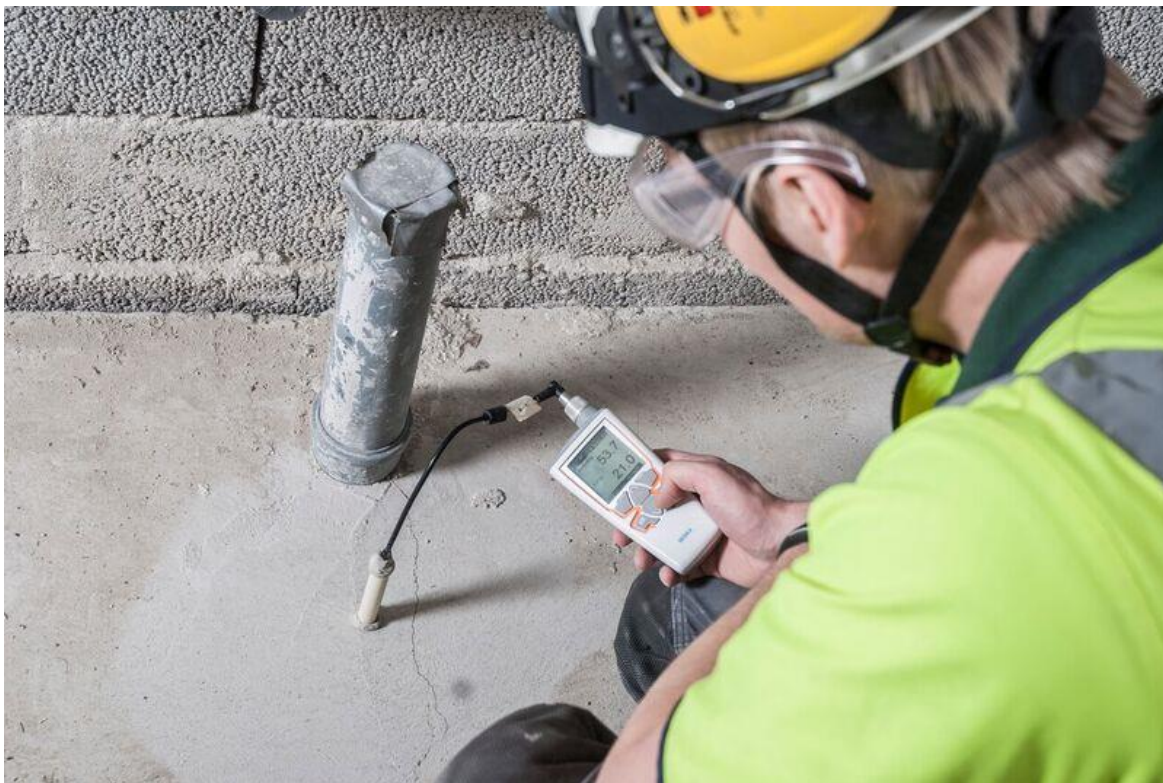
Kuva 8. Fesconin materiaalien leviämän mittaukseen käytettävä kalusto.

Massan notkeutta voidaan mitata leviämäkokeena, joka on helppo toteuttaa työmaaolosuhteissa. Kokeessa valmista massaa vapautetaan leviämäkartiosta ja sen leviämä mitataan. Fesconin tuotteiden leviämä tulee mitata kuvan 7. mukaisilla välineillä verraten saatua leviämää taulukkoarvoihin, jotka kertovan massan vesipitoisuuden. Kun taas esimerkiksi Knaufin LM80-tasoitteen leviämän voi mitata tavallisella tasaisella, imemättömällä alustalla mittanauhaa apuna käyttäen, esimerkiksi vanerilla siten, että 1,3 l leviämä tulee olla 42 cm (Knauf Oy 2015, 91).

Toinen vaihtoehto on ns. J-ring-testi, joka kuvaa massan tukkeutumattomuusominaisuuksia. Testissä mitataan massan leviämistä kartiosta vapautumisen jälkeen ympyränkehällä olevien tappien ohitse.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998, 10.1 § edellyttää, että *urakoitsijan on noudatettava sopimusasiakirjoissa edellytettyä laadunvarmistusta. Urakoitsijan on viimeistään ennen työn aloitusta vaadittaessa kirjallisesti osoitettava, kuinka hän varmistaa suorituksensa laadun, eli urakoitsijan on vaadittaessa tehtävä laatusuunnitelma*. Rakennuttajan käyttäessä aliurakoitsijaa, hänen tulee erikseen vaatia sopimusasiakirjoissa ja urakkaneuvotteluissa näitä myös aliurakoitsijoiltaan. (Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2001, s.47).

Lattian kosteuspitoisuus arvostellaan laatan kosteuden mukaan. Suuntaa antavaa mittausta valmiin kipsivalun kosteuspitoisuudesta saa nopeasti pintakosteusmittauksella, mutta painotan omien kokemuksieni kautta mittauksen todellakin olevan vain ja ainoastaan suuntaa antava. Tarkempia ja luotettavampia kosteudenmittausmenetelmiä ovat samat menetelmät kuin tavallisilla betonilattioilla eli kuvissakin nähtävät porareikä- ja näytepalamittaus, joita Vertia Oy:n Heikki Jussila suorittamassa kuvissa 9 ja 10. Kokeet tehdään RT-kortti RT 14-10984 (2010) ohjeita noudattaen.

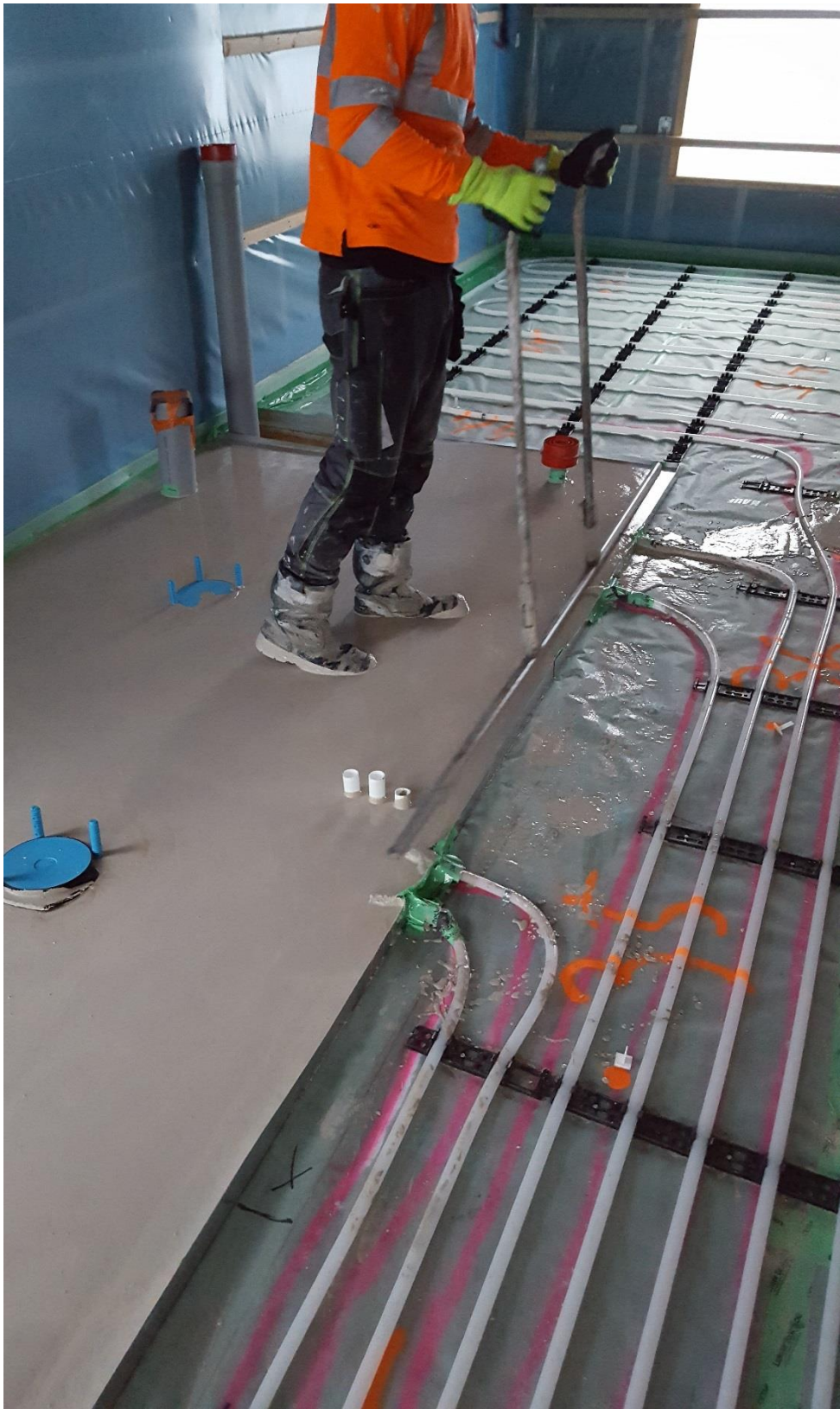


Kuva 9. Porareikämittausta Vertia Oy:n toimesta.
(Jussila 31.10.2017).



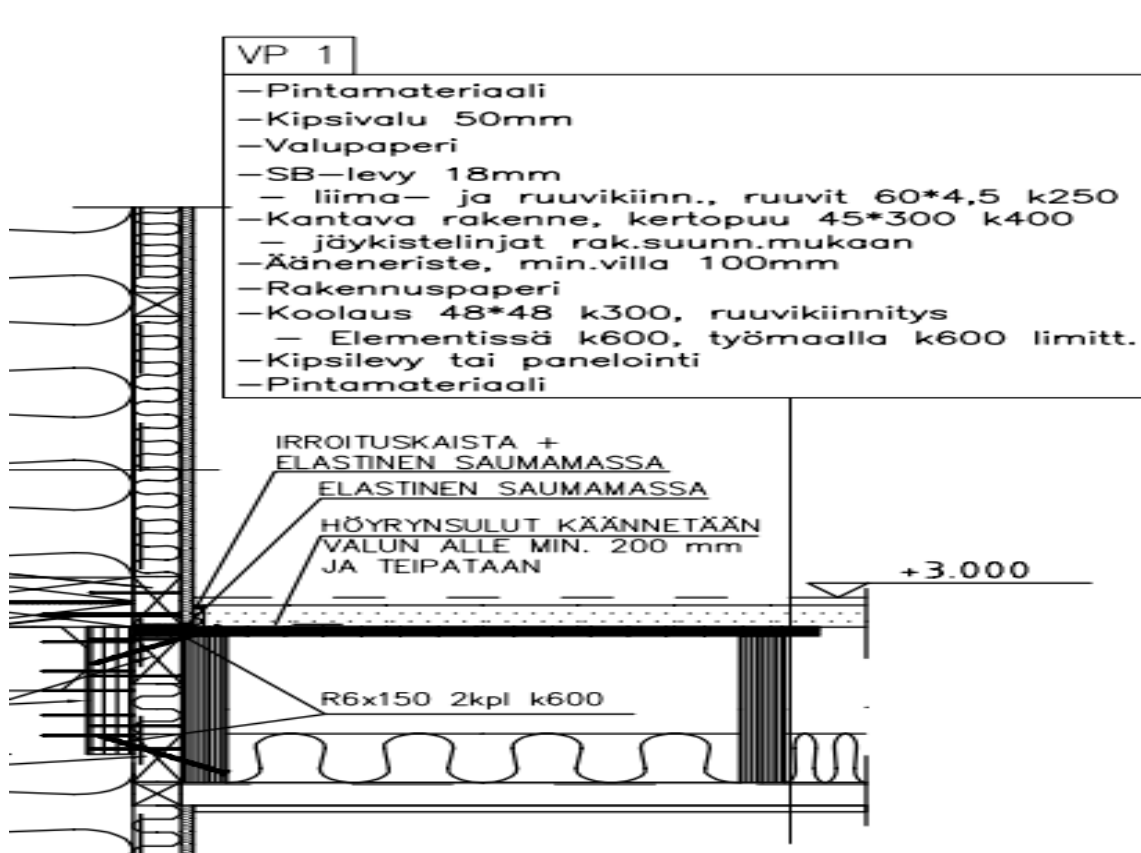
Kuva 10. Näytepalamittausta Vertia Oy:n toimesta.
(Jussila 31.10.2017)

5.4 As Oy Helsingin Klementiini



Kuva 11. Kylpyhuoneen lattian kipsivalun tasoitusta.

Esimerkkikohteessa As Oy Helsingin Klementiinissä Knaufin LM80-pumpputasoitteella toteutettavat lattiat ovat kohteen kaksikerroksisten rivitalojen välipohjat. Lähtötilanne kipsivalujen valmistelulle on välipohjajaelementit asennettuna, vanerilevyn pinta puhdistettuna. 18 mm paksulla SB-levyllä tarkoitetaan havuvanerilevyä, joka on kiinnitetty välipohjajaelementtiin tehtaalla. Kuvassa 12 nähtävän, rakennesuunnittelija Hannu Heiskarin välipohjajaleikkauksen mukaan kipsivalun paksuus on 50 mm, jonka alle levitetään valupaperi. Ulkoseinän höyrynsulkumuovia käännetään kipsivalun alle vähintään 200 mm ja teipataan aluspaperiin. Irrotuskaistana toimiva reunanauha teipataan ulkoseinään sekä aluspaperiin ja myöhemmin, mikäli rako on huomattavasti kasvanut laatan kuivuttua, se täytetään elastisella saumamassalla. Lattialämmitysputket asennetaan ja kiinnitetään LVI-suunnitelmien mukaan valupaperin päälle. Kiinnityksessä noudatetaan suurta huolellisuutta, koska putkien päällä joudutaan kipsivalun aikana kävelemään ja vetämään letkua, mikä voi aiheuttaa putkien irtoamista. Lisäksi notkeutensa ansiosta lattiamassalla on kova noste, joka siirtää kevyempiä osia paikoiltaan, mikäli niitä ei ole kunnolla kiinnitetty. Märkätilat rajattiin muusta tilasta metallikulmalistalla, kuten kuvasta 11 voi havaita.



Kuva 12. As Oy Helsingin Klementiin välipohjajaleikkaus. (Heiskari 2017).

Kohteessa sattuneita työvirheitä ja niihin sovellettuja korjaustoimenpiteitä esitellään seuraavissa kappaleissa.

Ensimmäisellä pumppauskerralla pumpatun talon huoneistossa lattiapinta nousi kuvan 13. mukaisesti yhdestä nurkasta seinälle noin 13 mm. Syyn tähän uskomme olevan virhe pumppaustyössä, letkusta on pumpattu samaan kohtaan liian kauan, jolloin tasoitteen runkoaine on kasaantunut liiaksi yhteen kohtaan. Korjaustoimenpiteenä levytettiin koko huoneiston lattian 13 mm paksulla kipsilevyllä kipsivalun päälle, lukuun ottamatta kuvassa näkyvää korkeaa kohtaa yhdessä nurkassa. Kipsilevyt liimattiin saneerauslaastilla kipsivaluun ja nurkka tasoitettiin suoraksi. Vaihtoehtoinen korjaustoimenpide olisi ollut nurkan hiominen, mutta lattialämmitysputkien rikkoutumisriskiä ei haluttu ottaa.



Kuva 13. As Oy Helsingin Klementiinissä tapahtuneen työvirheen korjaus.

Toisella pumppauskerralla pumpatussa talossa ongelmaksi muodostui yhdessä asunnossa valun aikana irronnut lattiakaivo. Kaivo oli irrottuaan noussut ylemmäksi kuin asennettaessa eikä pumppausryhmä ollut tätä havainnut. Märkätilojen lattiat kohteessa oli suunniteltu tehtävän siten, että tila rajataan metallikulmalistalla muista huonetiloista ja kipsipohjaisella pumpputasoitteella pumpataan suoraksi lattiakaivon yläpinnan korkoon, josta jäykemmällä tasoitteella myöhemmin muotoillaan kaadot.

Lattia oli pumpattu suunnitellusti kaivon yläpinnan korkoon, mutta kun kyseinen kaivo oli väärässä korossa, aiheutti tämä työvaiheen epäonnistumisen. Korjauksena tila rajattiin ja tasoitettiin uudelleen kauempaa ja aiempaa korkoa ylemmäksi, josta kaadot saatiin myöhemmin muotoilluksi kaivolle ja märkätilojen väliseinien alajuoksut eivät näin jääneet märkätilan lattiaa alemmaksi.

6 YHTEENVETO, POHDINTA JA OHJEET TUOTETUN AINEISTON KÄYTTÖÖN

6.1 Tehtäväsuunnitelman asiakirjapohja

Tehtäväsuunnitelma kuvaa yksittäisen työvaiheen vaatimukset, toteutuksen, tavoitteet ja keinot niiden saavuttamiseksi. Tilaaja myös voi urakkakohteissa vaatia tehtäväsuunnitelman tekoa urakoitsijalta. Pohjaa muokataan työmaakohtaisesti ja taulukot helpottavat menekkien auki laskemista.

6.2 Urakkarajaliitteen asiakirjapohja

Rakennusyrietykset käyttävät yhä enemmän aliurakoitsijoita. Haasteeksi ulkopuolisilta hankittavissa työsuorituksissa muodostuu urakka- ja hankintarajat ja työsuoritusten laadunvarmistus. Tilaajan hankintatoimessa kyllä yleisesti käytetään oheista hankinta- ja urakkarajaliitettä hankintoja tehdessä, joten liitteen tekeminen kipsivalutyövaiheesta on lähinnä ohjeeksi listattuna huomioitavat asiat ja laatuvaatimukset. Laatuvaatimusten listaaminen aliurakkasopimukseen siirtää vastuuta laadusta aliurakoitsijalle, ja näin helpotetaan työmaan selvitystyötä virheiden sattuessa.

6.3 Yhteenveto ja pohdinta

Toivon opinnäytetyöstäni olevan hyötyä sen tilaajalle ja lukijalle. Aiheessa riittää varmasti vielä paljon tutkittavaa ja selvennettäviä asioita, mutta tähän on koottuna niistä tärkeimmät tämänhetkisten tutkimustulosten ja määräysten valossa. Mikäli asetusluonnosehdotus askelääneneristävyysvaatimuksista menee sellaisenaan läpi, tulevat välipohjarakenteiden rakennepaksuudet ja -ratkaisut varmasti muuttumaan.

Tehtäväni oli selvittää tilaajan puolesta, onko hyötyä siirtyä kipsipohjaisten pumpputasoitteiden käyttöön. Tekemieni kyselyiden ja tutkimusten valossa sanon sen

olevan, kun puitteet hoidetaan kuntoon. Työvirheitä voidaan välttää paremmalla ohjauksella ja valvonnalla. En kuitenkaan näe syytä julistaa, että jokainen tilaajan suorittama pumpputasoitelattia tulisi tästä eteenpäin suorittaa kipsivaluna, mutta tapauskohtaisesti se voi olla järkevä vaihtoehto. Työsuoritus ei käytännössä eroa sementtipohjaisten pumpputasoitteiden pumppauksesta juurikaan. Taustatyötä tehdessäni soitin ainakin viiteen pumppulattioihin erikoistuneeseen yritykseen, ja kaikki suosittelivat harkitsemaan kipsipohjaisten tasoitteiden käyttöä kustannustehokkuutta silmällä pitäen, joten suosittelen tilaajaa kokeilemaan ratkaisua kohteissaan.

Työn tuotoksena syntyneitä liitteitä ei tilaajan pyynnöstä julkaista.

LÄHTEET

- Geologiportaali. Ei päiväystä. Mineraalit A-Ö: kipsi. [Verkkosivu]. Helsinki: Luonnontieteellinen keskusmuseo / Geologian museo. [Viitattu 31.10.2017]. Saatavana: <http://www.geologia.fi/index.php/2011-12-21-12-30-30/2011-12-21-12-40-07/mineraalit-a-oe/122-kipsi>
- Heiskari, H. 2017. As Oy Helsingin Klementiinin rakennesuunnitelmat.
- Jomppanen, M. & Niemelä, R. Tuotekehityspäällikkö ja tuotepäällikkö. 2017. Fescon Oy. Haastattelu 15.09.2017.
- Jussila, H. 2017. Kuvia kosteusmittauksista.
- Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Tampere: Rakennustieto Oy.
- Knauf Oy. 2015. Knauf laastit ja lattiamassat -manuaali. [Verkkojulkaisu]. Espoo: Knauf Oy. [Viitattu 31.10.2017]. Saatavana: https://www.knauf.fi/fileadmin/user_upload/esitteet/laastit_lattiamassat/laastimanuaali_laastit_ja_lattiamassat_esite.pdf
- Rakennusliike Lapti Oy 2017. Lapti-konserni. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.10.2017]. Saatavana: <https://www.lapti.fi/lapti>
- Rakennusteollisuus RT RY. 2012. Lattiatasoitetyö Ratu 0405. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Rakennusteollisuus RT RY. 2006. Pintabetonilattioiden halkeilun syyt ja halkeilun estäminen. Helsinki. Rakennusteollisuuden kustannus RTK OY.
- Rakennusteollisuus RT RY. 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot RT 16-10660. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Rakennusteollisuus RT:n työryhmä. 2009. Asuinrakennusten äänitekniikan täydentävä suunnitteluohje. Helsinki: Rakennusteollisuus RT.
- Rakennustietosäätiö RTS. 2013. SisäRYL Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset/ Talonrakennuksen sisätyöt RT 14-11103. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Simola, L-K. 2017. Meluhaitta on terveysriski. Kivestä muuraamalla (2), 8-9.
- Suomen betoniyhdistys. 2014. Betonilattiat BY 45 / BLY 7. Helsinki: BY-Koulutus Oy.

Vainio, A. Työnjohtaja. 2017. Suomen Pumpputasoite Oy. Haastattelu 26.10.2017.

Ympäristöministeriö. 1998. Rakennusmääräyskokoelma C1. Helsinki: Ympäristöministeriö.

7 LIITE 1.

Tilaaajan pyynnöstä salassa pidettävää materiaalia.

8 LIITE 2.

Tilaaajan pyynnöstä salassa pidettävää materiaalia.