



# **LAATOITUS- JA VEDENERISTYSTÖIDEN OHJAUS**

Asko Rantanen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2011  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma  
RANTANEN, ASKO JOONAS: Laatoitus- ja vedeneristystöiden ohjaus

Ohjaajan nimi: Tommi Lehtonen  
Tilaajan nimi: Lemminkäinen Talo Oy PKS  
Opinnäytetyö 46 sivua, josta liitteitä 14 sivua  
Marraskuu 2011

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Lemminkäinen Talo Oy pääkaupunkiseudulle. Tässä työssä pyrittiin kehittämään konkreettisia keinoja, joilla työnjohtajat voivat varmistaa laatoitustöiden suunnitelmienmukaisen valmistumisen. Laatoitus on keskeinen työvaihe, johon sisältyy paljon tarkastuksia ja se vaatii paljon valvontaa ja seurantaa.

Virheet eivät useimmiten johdu työntekijöiden huonosta ammattitaidosta vaan huolimattomuudesta ja tarkastusten laiminlyönnistä. Töiden läpivienti edellyttää siis johdonmukaista ja järjestelmällistä toimintaa. Opinnäytetyössä keskityttiin työnjohdon toimenpiteisiin ja vastuualueisiin.

Työmaalla tehtävien toimenpiteiden pitäisi olla ennaltaehkäiseviä. Työnjohtajien aika ei millään riitä jokaisen työpisteen valvomiseen. Ratkaisuna onkin saada työntekijät sitoutumaan laadukkaaseen työntekoon ja oman jälkensä tarkastukseen.

Työn tuloksena laadittiin yrityksen käyttöön työnjohdolle tarkoitettu laatoitustöiden ohjausta koskeva tarkastuslista. Listasta käy ilmi tarvittavat toimenpiteet, joita laatoitustöitä ennen, niiden aikana sekä niiden jälkeen tulisi tehdä. Työmaalogistiikkaa helpottamaan laadittiin laattahuonekortti, josta käy ilmi kylpyhuoneissa käytettävät laatat, saumavärit sekä mahdolliset tehostekeinot. Näiden apuvälineiden lisäksi laadittiin laatoitustöiden tehtäväsuunnitelma Hämeenlinnassa sijaitsevalle työmaalle.

## ABSTRACT

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

RANTANEN, ASKO JOONAS: Management of tiling and waterproofing in construction sites

Supervisor's name: Tommi Lehtonen  
Customer's name: Lemminkäinen Talon Oy PKS  
Bachelor's thesis 35 pages, appendices 3 pages  
November 2011

---

This thesis was made for the Metropolitan area unit of Lemminkäinen Ltd. The purpose of the research was to come up with practical methods to help successfully carry out waterproofing and tiling in construction sites. This was necessary because tiling is a crucial stage in the construction process and it demands a lot of supervision and inspections.

The most common errors in tiling are rarely caused by lack of expertise but by sloppiness and by neglecting the important inspections. To successfully carry out the work, the foremen need to act systematically and consistently. Accordingly this thesis concentrates on the responsibilities and tasks of the foremen.

The methods applied in the construction sites should be preventive. The foremen don't have the time to supervise every single workstation themselves. The key is to delegate the responsibility to the workers and have them commit themselves to the quality requirements of the company.

As a result of this research a checklist was made. This list consists of all the important steps that need to be taken before, during and after the task in order to achieve a successful outcome. In addition an information template was made to help the logistics in the construction site. The foremen will fill in the template and it will tell the workers what kind of tiles and grouts will be used and how the tiles will be laid. Also a task plan for tiling was made to be used at one of the construction sites of Lemminkäinen.

Key words: Tiling, waterproofing, management of production

Sisältö	
1 JOHDANTO .....	5
2 LAATOITUSTÖIDEN ALOITUS .....	6
2.1 Märkätiloja koskevat määräykset ja säädökset .....	6
2.2 Tehtäväsuunnitelma .....	7
2.3 Edeltävät työvaiheet .....	11
2.4 Aloituspalaveri .....	13
3 AJALLINEN SUUNNITTELU .....	15
3.1 Aikataulun laadinta .....	15
3.2 Resurssien määrittäminen .....	15
4 HANKINTA JA LOGISTIIKKA .....	20
4.1 Materiaali hankinnat .....	20
4.2 Logistiikka työmaalla .....	21
5 LAADUNVARMISTUS JA TARKASTUKSET .....	24
5.1 Laadunvarmistus ennen töiden aloittamista .....	24
5.1.1 Betonin kosteusmittaus .....	24
5.1.2 Materiaalit .....	27
6 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	31
Lähteet .....	32
Liitteet .....	33

## 1 JOHDANTO

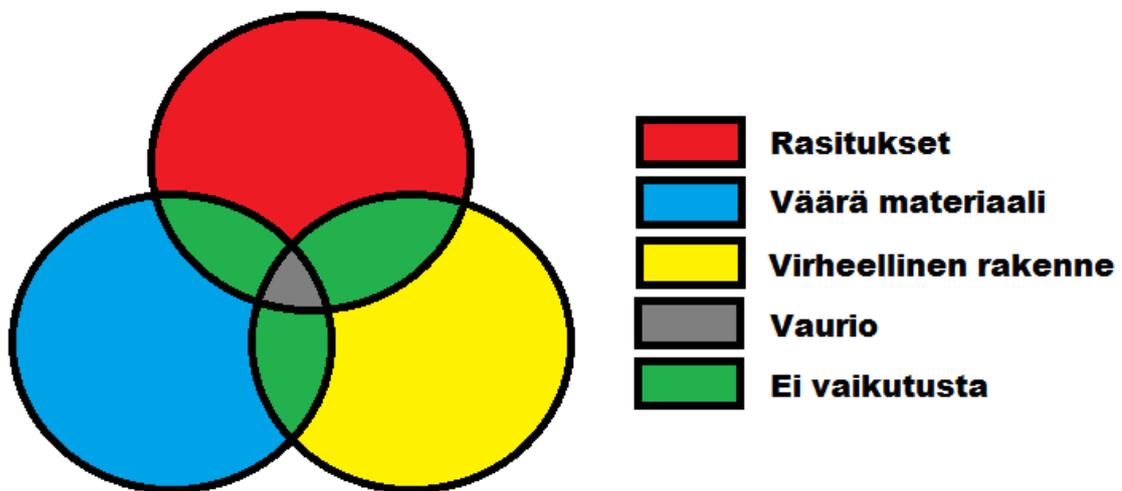
Idea tähän opinnäytetyöhön tuli Lemminkäinen Talo Oy:n Hämeenlinnan osastolta. As Oy Vanhan Panimon vastaava mestari ehdotti, että opinnäytetyö tehtäisiin laatoitustöiden työnjohdosta. Korkeiden laatuvaatimusten takia märkätilojen vedeneristys ja laatoitus on kriittinen työvaihe. Virheiden korjaus on usein erittäin kallista, joten työt on suoritettava laadukkaasti valmiiksi yhdellä kerralla. Toisaalta laatoitustyöt on saatava nopeasti valmiiksi, sillä laatoitus on vain yksi useasta työvaiheesta, joita kylpyhuoneissa tehdään. Laatoitustyöt on saatava sovitettua muihin työvaiheisiin siten, ettei synny turhia kuluja tai aikataulusiteteita.

Työn tarkoituksena oli tehdä selvitys siitä, kuinka laatoitustyöt voidaan suorittaa nopeasti, kustannustehokkaasti laadukkaasti. Työssä keskitytään siihen, mitä työnjohdon tulee ottaa huomioon ennen työsuoritusta ja sen aikana. Tässä raportissa käsitellään työmaalla tehtäviä toimenpiteitä, kuten aikataulun laadintaa, hankinnan ja logistiikan suunnittelua, resurssien oikeaoppinen hyödyntämistä sekä laadunvarmistusta. Opinnäytetyössä käydään läpi keinoja, joiden avulla työnjohto voi vaikuttaa työn kustannuksiin, keston ja lopputulokseen. Selvityksen tuloksena yritykselle laadittiin laatoitustöiden tehtäväsuunnitelma, laatoitustöitä koskeva tarkastuslista sekä logistiikkaa helpottava laattahuonekortti.

## 2 LAATOITUSTÖIDEN ALOITUS

### 2.1 Märkätiloja koskevat määräykset ja säädökset

Työn laatuun täytyy kiinnittää erityistä huomiota, kun ollaan tekemisissä kosteuden kanssa, sillä kosteus on suurin yksittäinen vaikuttaja rakenteiden turmeltumiselle. Kosteuden aiheuttamat vauriot voidaan kuitenkin estää käyttämällä oikeita rakennusmateriaaleja sekä rakenteita. (RakMK C2 1999, 3.) Pelkkä kosteus ei yksissään aiheuta turmeltumista, mutta antaa siihen edellytykset, mikäli märkätilaa ei ole laadukkaasti rakennettu (kuva 1). Märkätilojen rakentamista koskevat määräykset ovat esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C2. Kokoelma sisältää määräyksiä niin suunnittelusta ja työn toteutuksesta kuin työntekijöiden ammattitaidosta. (RakMK C2 1999, 3.)



Kuva 1 Rakenteiden vaurioihin vaikuttavat tekijät (Väisälä, 2009)

Rakennusmääräyskokoelman osan C2 kohdan 1.4.12 mukaan rakennustyön oikeaoppisen suorittamisen varmistamiseksi työntekijällä pitää olla riittävä ammattitaito työn suorittamiseen. Hänen on tunnettava rakenteiden kosteustekniikkaa koskevat suunnitelmat sekä työohjeet. Kohta velvoittaa myös työnjohdon valvomaan kosteusteknisiä työsuorituksia ja tarkastamaan työvaiheet. (RakMK C2 1999, 5.) Työntekijöiden ammattitaitoa voidaan valvoa esimerkiksi VTT:n ylläpitämällä sertifiointijärjestelmällä. Henkilösertifiointi varmentaa, että sertifi-

oitu henkilö osaa harjoittaa ilmoittamaansa toimintaa. Sertifioidun henkilön on suoritettava valmentava koulutus, kirjallinen tentti ja näyttökoe. Luvan voimasaolon edellytyksenä on säännöllinen raportointi omista töistään sekä täydennyskoulutusvaatimusten täytyminen. (Sertifikaatit ja tyyppihyväksynät. 2010.)

RakMK C2:n kohta 7 keskittyy märkätilarakentamiseen. Kohdassa määritetään, että märkätilan vedenpoisto ja rakenteet tulee suunnitella ja rakentaa siten, että vesi ei pääse ympäröiviin rakenteisiin tai huonetiloihin. Tämä tarkoittaa, että märkätila on eristettävä joko vettä eristävällä päällysteellä tai päällysteen taakse tehtävällä erillisellä vedeneristyksellä. Vedeneristyksen tulee olla tarvittavan sitkeä, jotta se kestää rakennustyönäikaiset rasitukset sekä alustan liikkeitä.

Lattian kaltevuuden on lisäksi oltava sellainen, että vesi valuu esteettä lattiakaivoon. Kokoelmassa käsitellään myös kaikille eristeille kriittisiä läpivientejä. Vedeneristeeseen ei saa tehdä muita läpivientejä kuin ne, mitä toimivaan viemärintiin vaaditaan. Tarvittavat läpiviennit on eristettävä huolellisesti. Vedeneristyksen ja lattiakaivon liitoksen on kestettävä myös siinä tilanteessa, kun vedenpinta nousee lattiakaivossa liitoskohdan yläpuolelle. (RakMK C2 1999, 15.)

## 2.2 Tehtäväsuunnitelma

Tehtäväsuunnitelma laaditaan työmaan kunkin rakennusvaiheen keskeisistä tehtävistä. Kun työmaan keskeiset tehtävät valmistuvat suunnitellusti, pystytään myös koko työmaan tavoitteet ja vaatimukset saavuttamaan helpommin. Tehtävät, joista tehtäväsuunnitelma tehdään, nimetään yleensä työmaan laatusuunnitelmassa tai laadunhallintamatriisissa. Tehtäväkokonaisuus voidaan muodostaa jostain yleisaikataulun tehtävänimikkeestä, tai se voidaan laatia useiden tehtävien osista tai useista kokonaisista aikataulutehtävistä. Mikäli tehtävä kootaan useista eri tehtävistä, ne ovat tyyppillisesti ajallisesti yhtenäisiä ja yhden työryhmän tekemiä kokonaisuuksia. Näin ollen ne ovat myös ajallisesti ja taloudellisesti ohjattavissa. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 3.)

Suunniteltavien tehtävien valintaperusteita on useita. Tehtävästä tulee tehdä suunnitelma, mikäli se on ns. ajallisesti kriittinen. Ajallisesti kriittinen tarkoittaa, että tehtävä on pitkäkestoinen tai tahdistaa työmaan muita tehtäviä siten, että

sen aikataulussa eteneminen on erittäin tärkeää koko muun työmaan aikataulun toteutumisen kannalta. Myös taloudelliset edellytykset vaikuttavat suunniteltaviin tehtäviin. Kustannuksiltaan suuret työvaiheet on suunniteltava huolella, jotta työmaa pysyy tuloksellisena. Tehtäväsuunnitelma tulisi tehdä myös töistä, joissa on erityisen korkeat laatuvaatimukset. Näin vältetään vaikeasti korjattavia virheitä ja saavutetaan laatuvaatimukset. Harvinaisista tehtävistä, joita työnjohto tai työntekijät eivät ole ennen tehneet, olisi myös hyvä laatia tehtäväsuunnitelma. Suunnittelemalla tehtävä huolella voidaan perehtyä tehtävän toteutukseen, miettiä ongelmakohtia ja ennaltaehkäistä mahdollisia ongelmia etukäteen. Tehtäväsuunnitelmalla voidaan korjata myös yrityksen heikkoja osa-alueita laatimalla tehtäväsuunnitelma töistä, joista on aiheutunut takuukorjauksia edellisissä hankkeissa. Tehtäväsuunnitelman avulla laadunvarmistusta voidaan tehostaa ja takuukorjausten määrä vähenee. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 17.) Laatoitustyöt täyttävät lähes kaikki kriteerit tehtäväsuunnitelman tekemiseen. Laatoitustyöt tahdistavat tulevia työvaiheita ja töiden kustannukset ovat suhteellisen suuret työn määrään nähden. Laatoitustöiden laatuvaatimukset ovat lisäksi erittäin korkeat, joten laatoitustöistä täytyy ehdottomasti laatia tehtäväsuunnitelma.

Tehtäväsuunnitelman laatiminen aloitetaan kokoamalla tehtävää koskevat asiakirjat. Lisäksi tulee huomioida mahdolliset hankekohtaiset olosuhdevaatimukset. Näiden avulla selvitetään ja kirjataan ylös tehtävän ajalliset ja taloudelliset tavoitteet sekä työn sisältö. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 6.) Laatoitustöitä silmällä pitäen tämä tarkoittaa arkkitehdin kylpyhuonekaavioita, pohjakuvia, rakennustyöselostuksia sekä huonekortteja. Lisäksi tarvitaan töiden ajalliset tiedot yleisaikataulusta tai rakentamisvaiheaikataulusta sekä kohteen tavoitearvio kustannusten suunnittelua varten. Lisäksi tarvitaan töiden ajalliset tiedot yleisaikataulusta tai rakentamisvaiheaikataulusta sekä kohteen taloudellista suunnittelua varten. Työohjeiden laatimiseen tarvitaan materiaalivalmistajien ohjeet sekä ajan tasalla olevat tiedot asukasmuutoksista. (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002, 14.) Tehtävän sisältöä suunnitellessa tulee ottaa huomioon edeltävien tehtävien vaikutus suunniteltavaan tehtävään. Aloitus-edellytykset kirjataan ylös ja ne tulisi käydä läpi tehtävän aloituspalave-

riissa, jotta voidaan varmistua, että esteitä työn aloittamiselle ei ole. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 6.)

Tehtävän taloudellinen suunnittelussa tehtävän kustannukset lasketaan ja niitä verrataan tavoitearviossa varattuun summaan. Tehtävän kokonaiskustannukseen vaikuttavat työ-, materiaali- sekä kalustokustannukset. Tavoitteena on, että laatoitustöiden kokonaiskustannukset ovat pienemmät kuin kohteen tavoitearvioissa, mutta kustannukset saavat ylittää tavoitearviossa esitetyn hinnan kunhan muualta tuleva säästö voidaan osoittaa. Esimerkiksi jokin tietty työmenetelmä voi tekohetkellä olla kalliimpi kuin toinen, mutta säästää selvää rahaa myöhemmissä vaiheissa. Mikäli tehtävän kokonaiskustannukset ylittävät tavoitearviossa asetetun kustannustavoitteen, voidaan myös miettiä keinoja kustannusten alentamiseksi. Tämä onnistuu muuttamalla esimerkiksi työryhmän kokoa tai käytettävää materiaalia. Toinen vaihtoehto on teettää työ aliurakkana tai työkauppana. Kohteen laatutasosta tai työturvallisuudesta ei kuitenkaan saa tinkiä kustannustehokkuuden nimissä. Mikäli työ tehdään aliurakkana, liitetään makuerätaulukko tehtäväsuunnitelmaan. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 9.)

Tehtäväsuunnitelmassa esitetään keskeisimmät tehtävää koskevat laatuvaatimukset siten, että vaatimukset ovat tiedossa kaikilla osapuolilla ennen työn aloitusta. Laatuvaatimukset koskevat mm. alustaa, olosuhteita, materiaaleja, työn tekemistä, valmiin rakenteen mittatarkkuutta ja valmiiden pintojen ulkonäköä. Laatuvaatimukset tulee esittää yksiselitteisesti helposti ymmärrettävässä muodossa. Viittaukset RYL 2000:een tai muihin rakennusalan järjestöjen julkaisuihin ei riitä, vaan vaatimukset on kirjoitettava auki. Vaatimukset tulisi käydä läpi työntekijöiden kanssa aloituspalaverin yhteydessä. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 10.)

Laatuvaatimuksien lisäksi tehtäväsuunnitelmassa esitetään myös tehtävät konkreettiset laadunvarmistustoimet. Avuksi laaditaan tarvittavat tarkastuslistat sekä aikataulun seurantakaaviot. Tehtävää koskevia laadunvarmistustoimia ovat mm. tehtävän aloituspalaveri, työkohteiden vastaanottopalaverit, aikataulun ja kustannusten seuranta, mallitöiden tarkastukset, muut tarkastukset, kokeet ja mit-

taukset, ohjauspalaverit ongelmatilanteissa, osakohteiden luovutukset ja vastaanotot sekä työvaiheen luovutuspalaveri.

Tehtäväsuunnitelmassa varaudutaan myös mahdollisesti esiintyviin ongelmiin. Osana tehtäväsuunnitelmaa laaditaan POA, eli potentiaalisten ongelmien analyysi (kuva 2). Ongelmat luokitellaan esimerkiksi teknisiin ongelmiin, resurssista, suunnittelusta, hankinnasta tai olosuhteista johtuviin ongelmiin. POA:n tavoitteena on löytää keinot, joilla ongelmat voidaan havaita hyvissä ajoin tai mahdollisesti ennaltaehkäistä kokonaan. Jokaisesta ongelmasta kirjataan ylös hälytin, kuinka ongelmaan varaudutaan sekä kuinka ongelmatilanteessa toimitaan. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 12.)

#### POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI

Ongelma	Hälytin/ehkäisy	Korjaustoimenpide
<b>Tekniset ongelmat</b>		
Alusrakenne liian märkä	Kosteuksien mittaus Laatoitettavien lattioiden kaatovalut nopeasti pinnoitettavalla betonilla.	Järjestetään koneellinen kuivatus.
Alustan tartunta huono, laatat irtoilevat vesieristykseen	Pohjien vastaanottotarkastuksessa tarkistetaan, ettei betonin pinnassa ole sementtiliimakerrosta. Sem.liimat hiotaan huolellisesti heti ensimmäisellä hionnalla ja tehdään silloin mallialue, jolla todennetaan hiojalle riittävän hionnan taso.	Laattojen ja vesieristeiden poisto, sementtiliiman hionta, vedeneristyksen ja laatoituksen teko uudelleen
Vedeneristys ei toimi	Kylpyhuoneiden vesieristyksistä otetaan näytepaloja työnjohdon määrittämistä paikoista ja mitataan niiden kalvopaksuudet ja tutkitaan kiinnittyminen alustaan. Detaljien läpikäynti ennen työn aloitusta. Laatoitettavat tilat rauhoitetaan muilta töiltä, ettei vedeneristys pääse rikkoutumaan.	Varmistetaan ennen laatoitusta, että tuotteet ovat samaa tuoteperhettä.  Viallinen eristys on uusittava tai paikattava
<b>Toiminnalliset ongelmat</b>		
Hajut ja äänet siirtyvät tiloista toisiin läpivientien kautta	Tiivistetään läpimenot ja seinäliittymät oikeilla aineilla ja tarkastetaan työt ennen ko. paikkojen peittämistä	Virheelliset kohdat avataan, korjataan tiivistys ja pinnoitetaan uudelleen
Vesi seisoo lattialla	Lattiamies tarkistaa kallistukset valun aikana. Työnjohdon valitsema henkilö varmistustarkastaa seuraavana päivänä.	Patit piikataan ja korjataan tasotteilla
Epätasainen seinä tai lattiapinta	Pohjien vastaanottotarkastuksessa kiinnitetään huomiota pintojen tasaisuuteen.	Alustan uudelleen tasoitus tai hionta.
Putkiläpivientien kohdalla vesieristyksen teko hankalaa	Ennen kallistuslattioiden valua tarkistetaan, että läpiviennit ovat väh. 40 mm irti seinästä ja lattiakaivot suorassa.	Putki asennetaan oikealle etäisyydelle ja kiinnitetään hyvin
<b>Hankinnan ongelmat</b>		
Laatat eivät ole ajoissa työmaalla	Varmistetaan kuukausi ennen laatoituksen aloitusta, että laatat ovat saatavilla. Tilataan 1. erä laattoja toimitettavaksi työmaalle viikkoa ennen laatoituksen alkua.	Laattojen toimitus pikarahtina myyjän laskuun.

Kuva 2 Laatoitustöiden potentiaalisten ongelmien analyysi

### 2.3 Edeltävät työvaiheet

Laatoitustöillä on erittäin tiukat laatuvaatimukset, koska pienimmätkin virheet näkyvät selvästi ja tehtyä virhettä on erittäin työlästä korjata. Tämän takia ennen laatoitustöitä on varmistettava, että alkuedellytykset tehtävän oikeaoppiseen suorittamiseen ovat kunnossa. Pohjan, jolle laatta asennetaan, tulee olla tasainen, eikä siinä saa olla hammastuksia. Jotta alusta täyttäisi tasaisuusvaatimukset (kuva 3), se on tasoitettava ennen laatoitustöiden aloittamista. Pohjien tasoitus onkin yksi tärkeimmistä pääurakoitsijan huolehdittavista tehtävistä, joiden täytyy olla virheettömästi suoritettu ennen varsinaisen laatoitustyön aloittamista. Pohjien tasoitus saattaa urakasta riippuen kuulua myös laatoitusurakoitsijalle, mutta yleinen käytäntö on, että rakennusliike huolehtii siitä, että laatoitettava alusta on suora ja tasainen. (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002, 10.)

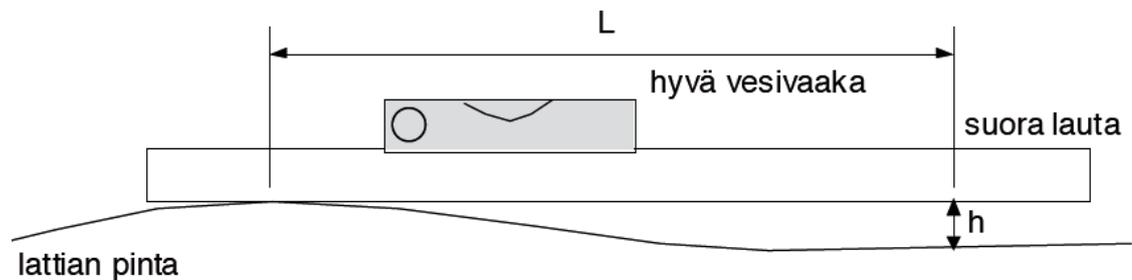
Betoni- ja tiilipintaiset seinät täytyy tasoittaa ja levyseinien mahdolliset hammastukset korjata. Mikäli seinät on tehty levyistä, täytyy niiden alaosan olla riittävästi irti lattiasta, ettei betonilaatan kosteus pääse nousemaan rakennuslevyyn. Levyyn ja lattian välinen rako tulisi tukkia elastisella kitillä. Ennen varsinaisen työn aloittamista on tarkistettava, että pinta on valmis vedeneristystä ja laatoitusta varten. (Rakentajan tietokirjat 2007, 20.) Huomaamatta jääneitä ja yllättäviä tasaisuusvirheitä voidaan korjata käyttämällä pikatasoitteita. Tavoite kuitenkin on, ettei tasaisuuksia tarvitse korjata laatoitustöiden aloittamisen jälkeen, sillä se hidastaa tuotantonopeutta.

Betonalustan tasaisuusvaatimukset (SisäRYL 2000 74:T1 ja 74:T2)

Esimerkkikohteet	Mittauspituus	Luokka 1, vaativa Erityiskohteet	Luokka 2, tavanomainen Asuin, liike- ja toimistorakennukset
Alustan tasaisuuspoikkeama, seinät	2000 mm	±3 mm	±4 mm
Alustan tasaisuuspoikkeama, lattiat	2000 mm	±3 mm	±4 mm

Kuva 3 Betonalustan tasaisuusvaatimukset (SisäRYL 2000)

Yhtä tärkeitä alustan tasaisuuden kanssa ovat lattioiden kallistukset. Lattian kallistusten on oltava kunnossa, sillä niitä on mahdotonta korjata jälkeenpäin rikkomatta valmista laattapintaa. Kallistusten tulee olla 1:50 lattiakaivon läheisyydessä. Tämä tarkoittaa, että metrin matkalla lattiapinnan on laskettava vähintään kaksi senttimetriä kaivon suuntaan. Muualla kallistukseksi riittää 1:80. Kallistuksilla varmistetaan, että vesi valuu lattiakaivoon eikä jää seisomaan laattojen tai eristeen päälle. Kallistukset voidaan tarkistaa tasolaseria käyttäen, mutta myös vatupassilla ja mittanauhalla saadaan riittävän tarkka tulos (kuva 4). Linjalauta asetetaan suoraan vatupassin avulla, ja laudan pään ja lattian väliin jäävä rako mitataan. Näin saadaan tasaisuuspoikkeama. Kallistus saadaan kun jaetaan tasaisuuspoikkeama mitattavalla pituudella. (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002, 48.)



Kuva 4 Betonilattian kallistusten ja tasaisuuden mittaus (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002)

Lattian tasaisuuden lisäksi on erittäin tärkeää varmistaa, että lattiakaivot ovat suorassa. Laattaa valaessa kaivo saattaa liikkua, jolloin vesi jää kaivon reunalle, eikä valu viemäriin. (Kauranen 2004, 26.) Kaivojen tukemiseen käytetään usein työmaalta löytyviä tarvikkeita, kuten nippusiteitä ja laudanpätkiä. Kaivot voidaan tukea oikeaan asentoon myös valamalla niille pienet tuet ennen varsinaista valua. Kaivojen sekä viemäriputkien tukemiseen on myös siihen tarkoitettuja tuotteita. Esimerkiksi Toimex Oy:ltä löytyy säädettäviä tukia. Tämä tuo hieman enemmän kustannuksia, mutta niiden avulla voidaan välttää kalliita korjauskuluja.

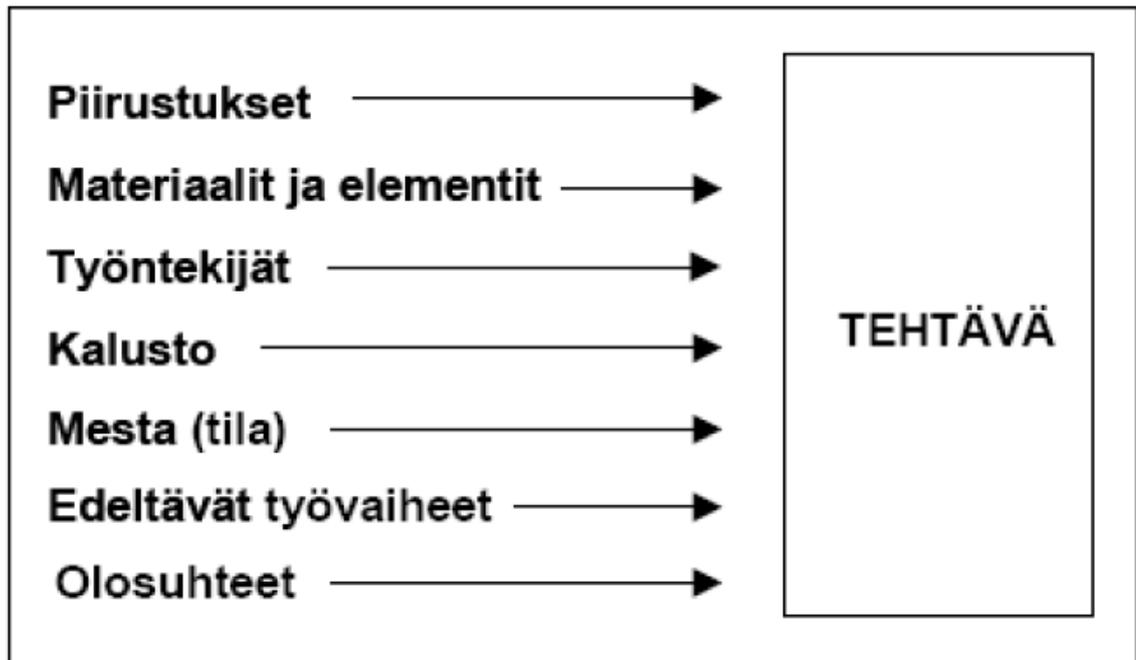
Edeltävien työvaiheiden joukkoon kuuluvat, myös talotekniset työt kuten sähkö- ja putkiasennukset. Tarvittavat läpiviennit sähkörasioille, hanakulmille ja viemäreille on tehtävä ennen vedeneristystä. Ennen kuin tila luovutetaan laattaurokoitsijalle, tulisi työnjohdon tarkistaa, että kaikki tarvittavat läpiviennit on tehty ja

että ne ovat oikeilla paikoilla. Esimerkiksi pistorasian siirtäminen laatoitustöiden valmistuttua on erittäin vaikeaa ja kallista.

## 2.4 Aloituspalaveri

Ennen töiden aloittamista tulee pitää aloituspalaveri. Paikalla on oltava aliurakoitsijan työnjohtajan lisäksi työntekijät. Mikäli mahdollista, palaveriin kannattaa ottaa mukaan myös laatoitustöihin vaikuttavien työvaiheiden tekijöitä. Esimerkiksi sähkö- ja putkiurakoitsijoiden työt liittyvät laatoitukseen erittäin tarkasti. Aloituspalaverissa pääurakoitsija esittää aliurakoitsijalle suunnittelemansa aikataulun ja työjärjestyksen. Aikatauluun olisi hyvä lisätä välitavoitteita, joihin tulisi pyrkiä. Aliurakoitsija voi antaa näihin oman mielipiteensä ja tarvittaessa niitä voidaan vielä viilata. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 18 – 19.)

Aloituspalaverissa varmistetaan, että tehtävän aloittamiselle ei ole esteitä (kuva 5). Tämä tarkoittaa mm. sitä, että suunnitelmat ovat asentajien saatavilla, materiaalit ja kalusto ovat työmaalla ja työkohde on valmis edellisen työvaiheen jäljiltä. Lisäksi on hyvä käydä läpi kohteessa käytetyt työmenetelmät. Aliurakoitsijat tekevät töitä monilla eri työmailla, joiden käytännöt vaihtelevat. Kun työmenetelmät ja laatuvaatimukset kerrotaan selvästi, saadaan aikaan laadukasta työtä. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 18.) Palaverissa käydään myös tarkasti läpi, mitä urakkasopimuksessa on sovittu. Urakkasopimuksesta selviää, mitkä työt kuuluvat aliurakoitsijalle ja mitkä pääurakoitsijalle. Sopimuksesta käy myös ilmi käytännön asioita, kuten kuka hoitaa materiaalien siirrot työmaalla. Lisäksi on huolehdittava, että käytännön asiat ovat kunnossa. Esimerkiksi vesipisteiden, roska-astioiden sekä saumauksessa syntyvän jäteveden tyhjennyspisteiden on oltava työntekijöiden tiedossa. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 19.)



Kuva 5 Tehtävän aloitusedellytykset (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002)

Työntekijät perehdytetään työmaahan ja sen toimintatapoihin. Lisäksi varmistetaan, että työntekijöillä on voimassa oleva, VTT:n myöntämä, vedeneristyssertifikaatti. Materiaalinvalmistajilla on myös omia sertifikaattejaan, mutta niihin tulisi suhtautua varauksella. Ne eivät VTT:n myöntämän sertifikaatin tavoin velvoita haltijaa päivittämään sertifikaattia tai raportoimaan tehtyjä töitä. (Sertifikaatit ja tyyppihyväksynät. 2010.) Tarvittavat suunnitelmat luovutetaan työntekijöille. Varsinkin huoneistokohtaisten muutostöiden kanssa tulee olla tarkkana. Kaikki kylpyhuoneiden laattojen tai saumojen muutostyöt tulisi kirjata ylös yhteen ja samaan dokumenttiin. Listasta tulisi käydä ilmi mitä laattaa käytetään, kuinka se laatoitetaan ja mitä saumaväriä käytetään. Tätä listaa tulisi päivittää ja toimittaa laatoitusurakoitsijalle heti kun muutostöistä sovitaan. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 18 - 19.)

### 3 AJALLINEN SUUNNITTELU

#### 3.1 Aikataulun laadinta

Ajallisen suunnittelun tavoitteena on tahdistaa tehtävä muihin työtehtäviin nähden ja varmistaa sen eteneminen osakohteesta toiseen, siten että kaikille työryhmille riittää vapaita työkohteita. Tehtävän aikataulutavoitteiden pohjana toimii yleisaikataulu tai rakentamisvaiheaikataulu. Aikataulua laatiessa suunnitellaan tehtävän aloitus- ja lopetusajankohdat sekä kesto muu työmaatuotanto ja aikataulut huomioon ottaen. Työmenekkejä määrittäessä on otettava huomioon kohteen erikoispiirteet sekä tehtäväkokonaisuuteen upotetut osatehtävät. Tehtävälle tulisi suunnitella selkeät välitavoitteet, joiden avulla työn ajallista etenemistä voidaan seurata. (Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2002, 7.)

Laatoitustyöt ovat siis tahdistava työvaihe, joten niitä varten tulisi laatia tarkka aikataulu. Ilman tarkkaa aikataulua samoissa tiloissa työsuorituksiaan tekevät työntekijät ovat toistensa tiellä eikä työnteko ole jouhevaa. Laatoittaja ei suinkaan ole viimeinen työntekijä kylpyhuoneessa. Mm. katto on paneloitava ja kalusteet asennettava. Myös sähkö- ja putkimies odottavat omia kalustamisiaan ja pinta-asennuksia. Aikataulu tulisi laatia ja tahdistaa siten, että työvaiheet liittyvät saumattomasti toisiinsa. Töistä tulisi laatia vinoviiva aikataulu, jonka avulla voidaan suunnitella myös tilan ja resurssien käyttöä. (Mäki, T. & Koskenvesa, A. 2007.) Laatoitustöiden työmenekit löytyvät Ratu-korteista. Työmenekit ovat suuntaa antavia ja niitä pitää räätälöidä jokaisen kohteen mukaiseksi.

#### 3.2 Resurssien määrittäminen

Laatoitustyö on melko nopeaa työtä verrattuna moniin muihin työvaiheisiin. Työt sisältävät kuitenkin monia odotusvaiheita pitkien kuivumisaikojen takia. Töitä tehdään siis monessa eri paikassa samaan aikaan, ja työntekijä kulkee työpis-teidensä välillä monta kertaa. Laatoittaja käy yhdessä kylpyhuoneessa suoritamassa n. 8 - 10 eri työsuoritusta riippuen siitä kuuluuko pintojen tasoitus urakkaan vai ei. Töiden nopean edistymisen ja kustannustehokkuuden kannalta on siis erittäin tärkeää, että työryhmän koko on määritelty oikein. Työntekijöiden

lisääminen ei nopeuta töitä samaan tapaan kuin esimerkiksi anturoiden muottitöissä.

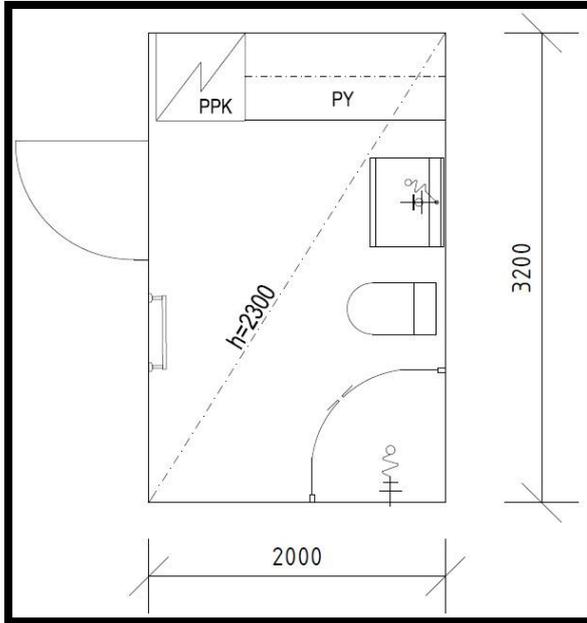
Laatoitustyön työvaiheet (Kauranen 2004, 16)

- (Seinien tasoitus)
- Seinien vedeneristys 1. kerta
- Seinien vedeneristys 2. kerta
- Seinien laatoitus
- (Lattian tasoitus)
- Lattian vedeneristys 1. kerta
- Lattian vedeneristys 2. kerta
- Lattian laatoitus
- Saumaus
- Nurkkien silikonit.

Työntekijöiden määrä täytyy suhteuttaa valmiina oleviin työkohteisiin. Oletetaan, että kerrostalorakennuksen keskiverto kylpyhuoneen lattia pinta-ala on 6,4 m<sup>2</sup> (kuva 6). Laatoitettavaa seinäpinta-alaa on puolestaan n. 23 m<sup>2</sup> (kuva 7). RT-kortin mukaan kaksinkertaisen vedeneristyksen työmenekki on 0,18 tth/m<sup>2</sup> (kuva 8 ja 9). Toista kerrosta ei kuitenkaan voida eristää heti ensimmäisen sivelyn perään, vaan eristeen täytyy antaa kuivua ennen uutta käsittelyä. Kuivumisaika riippuu käytettävästä tuotteesta. Esimerkiksi yleisen weber.vetonit WP-vedeneristysmassan ensimmäisen kerroksen kuivumisaika on 4-6 tuntia. Toisen sivelyn jälkeen eristeen on saatava kuivua vähintään 12 tuntia ennen kuin sen päälle voidaan laatoittaa. Olosuhteista vaihdellessa kuivumisaika voi olla pidempikin. Töiden nopealle etenemiselle on elintärkeää, että nämä kuivumiseen vaadittavat ajat voidaan käyttää hyväksi työskentelemällä sen aikaa toisessa työkohteessa.

RT-kortin mukaan ensimmäisen vedeneristekerroksen levittämiseen menee 0,10 tth/m<sup>2</sup>. Tämä tarkoittaa sitä, että työntekijä levittää ensimmäisen kerroksen esimerkkikylpyhuoneeseen hieman päälle kahdessa tunnissa. Tämän jälkeen hän siirtyy eristämään seuraavaa kylpyhuonetta. Yhtä työntekijää kohden tulisi

olla siis vähintään neljä kylpyhuonetta valmiina, jotta työ etenisi jouhevasti eikä turhia odotuksia syntyisi.



Kuva 6 Kylpyhuoneen mitat



Kuva 7 Kylpyhuoneen mitat

**Yhden työntekijän työsaavutus tunnissa:**

$$\frac{1}{0,10 \frac{tth}{m^2}} = 10 \frac{m^2}{tth}$$

**Kylpyhuoneen vedeneristykseen kuluva aika:**  $23 m^2 * 10 \frac{tth}{m^2} = 2,3 tth$

**Vaadittava tila/asentaja:**

$$\frac{8tth}{2,3tth} = 3,5 \approx 4 kph$$

<p><b>Ylläpitävät työt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- materiaali- ja suunnitelma-tarkastukset</li> <li>- suojaukset</li> <li>- työturvallisuus-toimet</li> <li>- työnaikainen siivous</li> </ul>	<p><b>Aloittavat työt</b> 0,015 tth/m<sup>2</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aloituspalaveri ja työkohteen vastaanotto</li> <li>- materiaalien tarkastukset ja vastaanotto</li> <li>- alustan kosteuden mittaus</li> <li>- eristettävien pintojen puhdistus</li> <li>- materiaalien siirrot</li> <li>- koneiden ja kaluston valmistelu</li> <li>- mittaustyö</li> </ul>		
	<p><b>Sisäpuolinen vedeneristys</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Telattava vedeneristys</td> <td>0,25 tth/m<sup>2</sup></td> </tr> </table>	Telattava vedeneristys	0,25 tth/m <sup>2</sup>
	Telattava vedeneristys	0,25 tth/m <sup>2</sup>	
<p><b>Lopettavat työt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- siivous ja jätteiden lajittelu</li> <li>- kaluston varastointi</li> <li>- valmiin työn suojaukset</li> <li>- työkohteen luovutus</li> </ul> <p>0,005 tth/m<sup>2</sup></p>			

Kuva 8 Vedeneristystöiden suunnittelussa käytettävät työmenekit (Sisäpuolinen vedeneristys 2007)

<p><b>Ylläpitävät työt</b></p> <p>0,04 tth/m<sup>2</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- työturvallisuus-toimet</li> <li>- materiaalien työnaikaiset siirrot</li> <li>- suojaukset</li> <li>- laastin valmistus</li> <li>- työnaikainen siivous</li> </ul>	<p><b>Aloittavat työt</b> 0,015 tth/m<sup>2</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aloituspalaveri ja työkohteen valmistelu</li> <li>- materiaalien vastaanottotarkastukset ja siirrot</li> <li>- koneiden ja kaluston valmistelu</li> </ul>						
	<p><b>Laatoitus</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Seinien laatoitus</td> <td>0,37 tth/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Lattioiden laatoitus</td> <td>0,73 tth/m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Saumaus</td> <td>0,16 tth/m<sup>2</sup></td> </tr> </table>	Seinien laatoitus	0,37 tth/m <sup>2</sup>	Lattioiden laatoitus	0,73 tth/m <sup>2</sup>	Saumaus	0,16 tth/m <sup>2</sup>
	Seinien laatoitus	0,37 tth/m <sup>2</sup>					
Lattioiden laatoitus	0,73 tth/m <sup>2</sup>						
Saumaus	0,16 tth/m <sup>2</sup>						
<p><b>Lopettavat työt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- siivous ja jätteiden lajittelu</li> <li>- jälkihoito</li> <li>- valmiin työn suojaus</li> <li>- työkohteen luovutus</li> </ul> <p>0,002 tth/m<sup>2</sup></p>							

Kuva 9 Laatoitustöiden suunnittelussa käytettävät työmenekit (Laatoitus 2008)

### 3.3 Valvonta ja seuranta

Valvonnan merkitys korostuu laatoitustöissä, sillä tehtyä virhettä ei saada tekevämmäksi. Valvonta tulisi kohdistua ajalliseen toteutukseen, laatuun, työturvallisuuteen ja tuottavuuteen. Tavoitteena on ennakoida ja reagoida ennen kuin ongelmia pääsee syntymään. Korjaavalla ohjauksella voidaan tuotanto palauttaa suunnitelmien mukaiseksi. Tämä vaatii kuitenkin tuotannon seuranta ja selvitystä siitä kuinka toteutunut tuotanto poikkeaa suunnitellusta. (Kankainen & Junnonen 1999, 4-5.)

Ilman valvontaa työvaiheeseen liittyvien riskien todennäköisyys kasvaa huomattavasti. Tehtäväsuunnitelman laatimisesta ei ole mitään hyötyä, ellei sitä käytetä osana tuotannonohjausta. Työn aikana tehtävän toteutumista tulisi seurata ja merkitä sen todellinen eteneminen paikka-aikakaavioon suunnitelluin aikavälein, esimerkiksi kerran viikossa. Toteutuneen ja suunnitellun poikkeama on helppo havaita kaaviosta. Mikäli tuotannossa ilmenee poikkeamia, tulisi järjestää ohjauspalaveri yhdessä työntekijöiden kanssa. Näin voidaan selvittää poikkeamien syyt ja etsiä keinot tuotannon palauttamisesta suunnitelmien mukaiseksi. (Kankainen & Junnonen 1999, 4-5.)

Samaan paikka-aikakaavioon voidaan merkitä myös edeltävien ja seuraavien työvaiheiden eteneminen, jolloin nähdään riittääkö jokaiselle työvaiheelle vapaita työkohteita vai tulisiko työryhmien kokoa, työjärjestystä tai työtehtäviä mahdollisesti muuttaa. (Kankainen & Junnonen 1999, 5.) Laatoitustöissä ensiarvoisen tärkeää on ottaa huomioon, että edeltävät työvaiheet ovat valmiit hyvissä ajoin, jotta mahdolliset puutteet esimerkiksi seinien ja lattioiden tasaisuudessa voidaan korjata ennen laatoitusta.

## 4 HANKINTA JA LOGISTIIKKA

### 4.1 Materiaali hankinnat

Materiaalikustannukset ovat iso osa laatoitustöitä. Hankintoja suunniteltaessa voidaan hyvinkin vaikuttaa hankkeen kokonaiskustannuksiin. Laattoja tilatessa kannattaa selvittää erilaisia mahdollisuuksia. Arkkitehdin määrittelemä, vaikeasti saatava, laattamerkki voidaan yleensä vaihtaa helpommin saatavaan tuotteeseen, jos asia perustellaan järkevästi. Vaikka materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa hankkeen kokonaiskustannuksiin, ei se saa vaikuttaa tuotteen laatuun.

Tilaukset suunnitellaan etukäteen ja ne jaetaan sopivan kokoisiin eriin rakennuskohteesta riippuen. Kaikkia laattoja ei kannata tilata kerralla. Tärkeintä on löytää sopivan kokoiset erät jolloin laatoitustyöt sujuvat jouheasti eivätkä materiaalit ole muiden rakennusvaiheiden tiellä. Laatoitustöiden luonteesta johtuen yleinen käytäntö on, että seinälaatat tilataan ennen lattialaattoja. Lattialaattoja tilataan vasta sitten kun seinien laatoitus on melkein valmis. Laattamäärien laskenta tulisi tehdä huolellisesti, jotta laattoja tulisi kerralla riittävästi. Laatoitustöissä syntyy paljon hukkapaloja, joten se on otettava määrälaskennassa huomioon. Hukka on normaalissa nelikulmaisessa kylpyhuoneessa n. 10 % luokkaa, mutta tilan muoto, laattojen koko, tilan aukot sekä muut kohdekohtaiset ominaisuudet vaikuttavat hukkaprosenttiin. Laattojen loppuessa kesken työkohteen työt seisahduttavat ja se saattaa vaikuttaa muihin suunniteltuihin työvaiheisiin. Lisäksi ylimääräisten laattojen tilaamisesta laskutetaan rahtikustannuksia.

Uusia laattoja tilattaessa on varmistettava, että laatat ovat samaa polttoerää vanhojen laattojen kanssa. Laattojen valmistusmenetelmän takia jokainen polttoerä on uniikki. Laatat saavat värinsä ja erikoispiirteensä eri savilajien sekoituksista ja lisääineista. Kahta täysin samanlaista sekoitusta ja poltto-olosuhdetta on mahdotonta tuottaa, joten jokainen polttoerä on erilainen. Pahimmillaan polttoerien värisävyt vaihtelevat todella paljon. Rakentaja on velvollinen jättämään taloyhtiölle rakentamisessa käytettyjä laattoja, joten niitä kannattaa tilata kerralla riittävästi. Laattojen valmistus on erittäin kausiluontoista ja jotkin laatat pysyvät muodissa vain hetken aikaa. Rakentamisen aikana voi käydä niinkin, että

jonkin laatan valmistus lopetetaan eikä sitä enää saadakaan lisää. Jos laatat loppuvat kesken eikä samaa polttoerää enää saada voidaan koko kylpyhuone joutua laatoittamaan uudestaan.

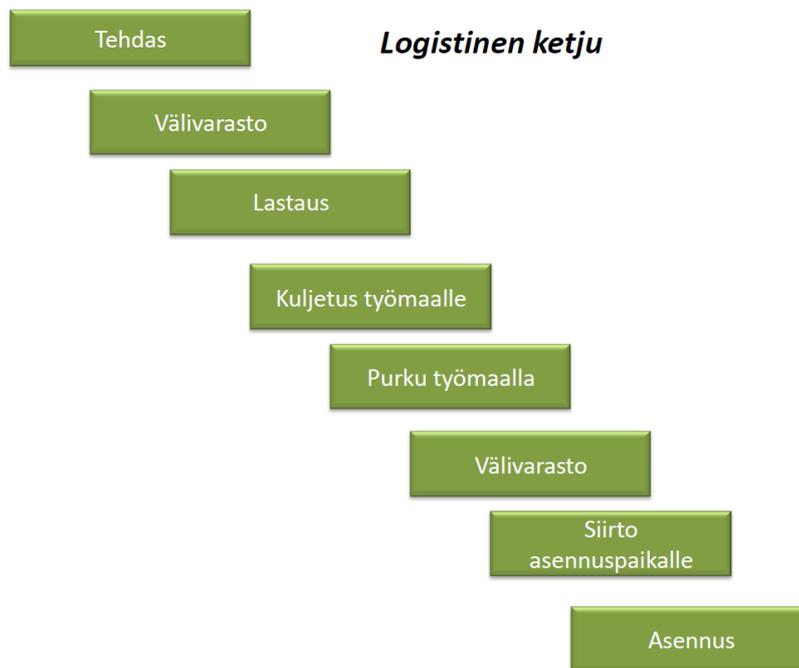
Urakkasopimuksessa tulisi vetää selkeä linja hankintojen suhteen. Yleinen käytäntö hankintojen osalta on, että pääurakoitsija hankkii laatat, mutta aliurakoitsija huolehtii kiinnityslaasteista, vedeneristeistä, saumauslaasteista ja silikoneista. Näiden lisäksi on sovittava lattiakaivon kansista, mahdollisista ulkokulmalistoista sekä muista lisätarvikkeista. Epäselvät, ”ei kenellekään kuuluvat”, materiaalihankinnat on käytävä erittäin tarkasti läpi.

#### 4.2 Logistiikka työmaalla

Materiaali- ja tietovirtoja tulisi suunnitella ja ohjata siten, että käsittely-, siirto- ja kuljetuskertoja sekä välivarastointeja on mahdollisimman vähän. Tuotteen suunnittelu, tuotannosuunnittelu ja ohjaus, rakennusosien esivalmistus ja prosessi työmaalla tapahtuvat useimmiten huomattavin osin rinnakkain, jolloin tiedonhallinnan merkitys korostuu. Työmaalle tulevien materiaalivirtojen aikataulutus on tärkeää, jotta oikeaa tavaraa saadaan työmaalle oikeaan aikaan. Työmaan jokaiseen vaiheeseen erikseen suunniteltavan aluesuunnitelman laatimisessa korostuu tavaroiden sijoittelu siten, että prosessi on mahdollista suorittaa sujuvasti alusta loppuun. Toimivan ja tehokkaan työmaalogistiikan toteutus edellyttääkin rakentamisen eri osapuolten laaja-alaista yhteistyötä. (Sundström, Kallionpää, Teriö, Tolonen & Väisälä 2008, 4.)

Rakennustyömaalla toimii nykyään pirstaleinen toimijoiden joukko (asennusryhmiä ja aliurakoitsijoita), joilla on paljon riippuvuuksia toistensa töihin. Toimijat yleensä hallitsevat hyvin oman tekemisensä ja omien materiaalivirtojen hallinnan, mutta heiltä puuttuu usein tietoa muiden toimijoiden materiaalivirroista, suunnitelmista ja aikatauluista. Toimijoiden kokonaisnäkemys rajoittuu heidän omaan toimitusketjuunsa tehtaalta työmaalle ja he ovat erikoisosajia siinä ketjussa. Työnjohdon tehtävänä on varmistaa, että eri työryhmien ja aliurakoitsijoiden logistiset tarpeet eivät mene päällekkäin. (Sundström, Kallionpää, Teriö, Tolonen & Väisälä 2008, 17.)

Työmaan ajallisen ja taloudellisen etenemisen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että logistiikka on kunnossa. Joskus kuulee sanottavan, että työpäivä koostuu 30 % odottamista, 30 % tavarankuljetusta ja vain 40 % tuottavaa työtä. Valitettavasti tämä ei ole kovin kaukana totuudesta. Kuvassa 10 on esitetty rakennusmateriaaleja koskeva logistiikkaketju. Ideaalitulanteessa tuosta ketjusta voitaisiin nipistää muutama kohta pois. Työmaalla tapahtuva välivarastointi pitäisi saada minimiin ja materiaalit tulisi purkaa suoraan asennuspaikalle. Näin säästetään ylimääräisiltä materiaaliveivailuista ja työvaiheilta. Tavoitteena on siis oikea materiaali oikeassa paikassa oikeaan aikaan.



Kuva 10 Rakennusmateriaalin logistiikkaketju tehtaalta asennukseen (Hilksa, 2011)

Laatat tilataan työmaalle sopivan kokoisissa erissä vasta silloin kuin niitä tarvitaan, sillä ne vievät paljon tilaa ja särkyvät helposti. Lisäksi niiden siirteleminen paikasta toiseen on usein hankalaa. Laatat tulisi saada suoraan asuntoihin ilman välivarastointia. Useilla laattatoimittajilla on mahdollisuus eritellä tilattavat laatat huoneittain. Tämä palvelu maksaa esimerkiksi Laattapisteellä 32 € per huone. Vuokrakohteissa, joissa seiniin tulee perus 10 x 10 -laatta, palvelua ei ehkä kannata käyttää, mutta kohteissa, joissa muutostöitä on paljon palvelu

maksaa itsensä takaisin hyvinkin nopeasti. Yhden kylpyhuoneen laatat toimitetaan samalla lavalla, joten laatat on helppo siirtää suoraan asennuspaikoille esimerkiksi kurottajalla.

Sopimuksissa tulisi kirjata ylös työmaalla suoritettavat siirrot. Yleinen käytäntö on, että pääurakoitsija hoitaa pystysiirrot ja laattaurakoitsija vaakasiirrot. Tuottavuuden kannalta olisi kuitenkin parempi, että laatat siirrettäisiin kerralla asennettaviin kohteisiin. Suurimmat työvaiheeseen kuulumattomat materiaalihukat syntyvät välivarastoinnin aikana huonon suojauksen tai ylimääräisten siirtojen aiheuttamien vaurioiden (kuva 14) vuoksi. (Laatoitus 2008, 4.)

Muita logistiikkaan liittyviä ongelmia löytyy tavaratoimituksesta. Toimitukset voivat olla puutteellisia tai saapua vääränä ajankohtana. Toimitushäiriöihin ei aina voi vaikuttaa, mutta on suotavaa varmistaa toimitusten saapuminen soittamalla tai sähköpostilla viikkoa ennen toimitusta. (Laatoitus 2008, 4.) Näin vältetään inhimillisten erheiden aiheuttamista toimitushäiriöistä. Hankinnat tulee käydä läpi materiaalitoimittajan kanssa tarkasti ja sopia yhteiset pelisäännöt jo ensimmäisen tilauksen yhteydessä. Työmaalla tulisi olla yhdyshenkilö, joka hoitaa aina kommunikoinnin tavarantoimittajan kanssa. Vakiintuneet käytännöt tuovat varmuutta tavarantoimituksiin.

## 5 LAADUNVARMISTUS JA TARKASTUKSET

### 5.1 Laadunvarmistus ennen töiden aloittamista

Laadunvarmistusvaatimukset kohdistuvat pääasiassa työn lopputuloksen ulkoonäköön, mittoihin ja toleransseihin. Ne voivat koskea myös itse työsuoritusta tai työmaalla tapahtuvaa muuta toimintaa kuten varastointia, suojausta tai jätteenkäsittelyä. Laatuvaatimukset tulee periyttää työntekijöille muuttamalla ne työsuoritusohjeiksi, detaljeiksi tai mitattaviksi asioiksi. (Kankainen & Junnonen 1999, 14.)

#### 5.1.1 Betonin kosteusmittaus

Ennen kuin laatoitustyöt voivat alkaa on betonin oltava tarpeeksi kuivaa. Betonin kuivuus mitataan suhteellisena kosteusprosenttina. On huomattava, että betonin kovettuminen ja kuivuminen ovat kaksi eri asiaa. Betoni saattaa saavuttaa tarvittavan lujuuden muutamissa päivissä, mutta kuivuminen jatkuu huomattavasti pidempään. Kun betonirakenne, jonka kuivuminen on kesken, suljetaan tiiviisti pintamateriaaleilla alkaa bakteeri- ja homekasvuston kehittyminen vesihöyryä pidättävän pinnoitteen välissä. Betonin kuivuessa suurin osa fysikaalisesti sitoutuneesta vedestä poistuu haihtumalla. Optimi olosuhteissa K30-betonin kuivumisen voidaan laskea kestävän noin yhden viikon laatan jokaista senttiä kohden. 8 cm vahvuisen betonilaatan kuivumiseen kestäisi siis n. 8 viikkoa. Tämä on vain suuntaa antava arvio ja betonin kuivumiseen vaikuttaa moni asia. (Merikallio 2002, 33 – 34.)

Betonin ominaisuuksilla, rakenneratkaisulla ja ympäristöolosuhteilla on merkittävä vaikutus siihen, miten nopeasti betoni kuivuu. Kun betonin halutaan kuivuvan mahdollisimman nopeasti, pitää sen olla lämmintä. Kun betonin lämpötilaa nostetaan sen sisäinen vesihöyryn paine kasvaa ja betonista poistuu vettä. Useimmin betonirakenteen riittävän nopea kuivuminen vaatii 20 + astetta tai korkeampaa lämpötilaa. Lämpötilan lisääntyessä 5 - 10 asteella kuivuminen nopeutuu ratkaisevasti. Jos rakennuksen omaa lämmitysjärjestelmää ei voida

käyttää betonin lämmitykseen, on huolehdittava siitä, että betoni pysyy tasalämpöisenä lisälämmittimillä. Muutoin betoni ei kuivu odotetulla ja lasketulla tavalla. (Merikallio 2002, 35 – 36.)

Lämpötilan lisäksi betonin kuivumisnopeuteen vaikuttaa ilman suhteellinen kosteuspitoisuus. Suhteellisen kosteuden tason tulee olla n. RH 45 - 50 %. Matalamat kosteusarvot eivät merkittävästi lyhennä betonin kuivumisaikaa. Sen sijaan kosteuspitoisuuden noustessa betonin kuivumisaika voi kasvaa moninkertaiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kylminä vuodenaikoina ei yleensä ole tarvetta erityisesti kuivattaa rakennetta ympäröivää ilmaa, vaan ensisijaisesti tulee huolehtia riittävästä lämpötilasta sekä ilmanvaihdosta. Lämmitämällä ilmaa päästään helposti RH 50 %. Kesän kosteina jaksoina voi ulkoilman kosteussisältö olla niin suuri että kuivumisen varmistamiseksi on lämmitämisen sijasta tarpeen kuivattaa rakennetta ympäröivää ilmaa. Tällöin tulee huolehtia rakennuksen ilmatiiveydestä, jottei kuivauslaitteistoilla tarpeettomasti kuivatettaisi ulkoilmaa. (Merikallio 2002, 35 – 36.)

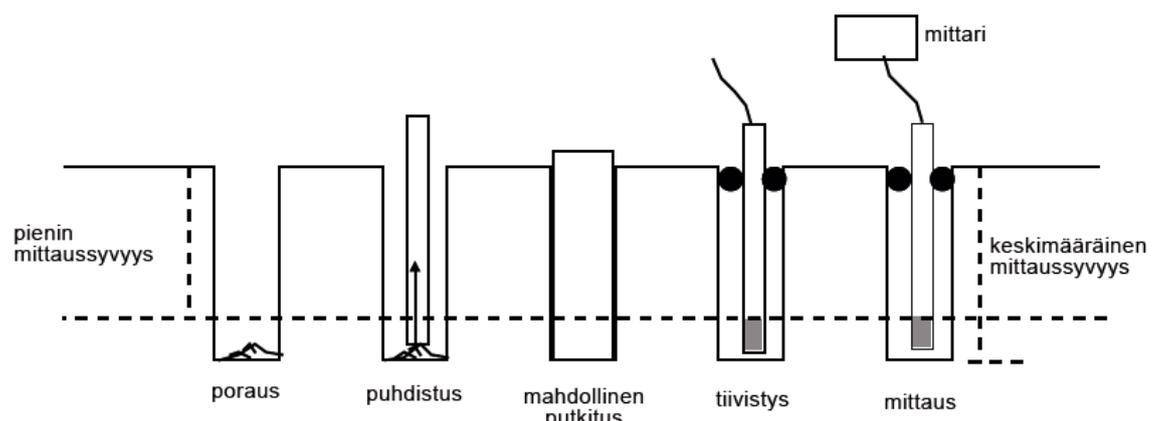
Lisäksi on huomioitava lattian rakenne. Jos betonikerroksen toisessa pinnassa on vesihöyryä läpäisemätön pinta, eli betoni on yhteen suuntaan kuivuva, sen kuivumisaika voi olla jopa kolminkertainen verrattuna kahteen suuntaan kuivuvaan betoniin. Betonin kuivumisen kannalta on erittäin tärkeää, että lattia pinta hiotaan auki. Betonin pintaan kerääntyvä sementtiliima hidastaa betonin kuivumista. Betonilattian pitkän kuivumisajan takia vedeneristys- ja laatoitustyöt aloitetaan useasti seinistä. Lattia eristetään ja laatoitetaan sitten kun olosuhteet sen sallivat. (Merikallio 2002, 35.)

Laatoitusolosuhteet kuuluvat myös laadunvarmistukseen. Lattian suhteellisen kosteuden tulee olla alle 85 %, jotta vesieriste kiinnittyy kunnolla eikä eristeen alle pääse syntymään mikrobeja. Lattiaa ei saa päällystää eikä siihen saa kiinnittää laattoja ennen kuin suhteellinen kosteus on mitattu ja dokumentoitu. Kosteus mitataan rakennekosteusmittarilla (kuva 11). Lattialaattaan porataan mittauskaluston vaatima reikä (yleisin 16 mm) ja se puhdistetaan pölystä sekä muista epäpuhtauksista paineilmalla. Reikään asetetaan mittausholkki ja sen reunat tiivistetään huolellisesti. Näin varmistetaan, että mittaustulos on mahdollisim-

man tarkka. Reikää poratessa terä kuumentaa betonia, mikä vaikuttaa betonin kosteusolosuhteisiin. Lämpimään ilmaan mahtuu enemmän kosteutta, joten suhteellinen kosteusprosentti näyttää pienemmältä kuin normaaliolosuhteissa. Tämän takia on odotettava 3 päivää ennen mittauksia, jotta kosteusolosuhteet tasapainottuvat. Seuraavaksi mittarin anturi asetetaan mittausholkkiin ja odotetaan vielä 30 minuutta. Mittauslaite kiinnitetään anturiin, jonka jälkeen voidaan lukea suhteellinen kosteus sekä lämpötila mittalaitteesta. Tarkastuksesta laaditaan mittauspöytäkirja, josta käy ilmi betonin lämpötila sekä RH-prosentti. (Vaisala HUMICAP® kosteusmittalaite HM44 käyttöohje 2006, 6-7.) Mittausprosessi on esitetty kuvassa 12. Reikiä poratessa on huomioitava mahdolliset lattialämmityskaapelit. Kaapeleiden korjaaminen on työlästä, joten mittausreiät tulisi porata paikkoihin joissa ei ole lämmityskaapeleita, esimerkiksi saunan lauteiden alle.



Kuva 11 Vaisala HUMICAP HM44 - kosteusmittalaite



Kuva 12 Kosteusmittauksen kulku (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002)

### 5.1.2 Materiaalit

Laatat jaotellaan erilaisiin tyyppeihin niiden valmistusperiaatteiden perusteella. Kaakelilaatta on alhaisessa lämpötilassa puristettu laatta, jota käytetään lähinnä seinälaatoituksissa. Ne eivät ole yhtä kestäviä kuin korkeissa lämpötiloissa puristetut laatat, joten ne lasitetaan aina. Korkeammissa lämpötiloissa poltettuja laattoja kutsutaan klinkkerilaatoiksi. Klinkkerit ovat kaakelilaattaa tiiviimpiä ja niitä ei välttämättä lasiteta. Laatan pinta voi olla sileä, karhea, uritettu tai kohokuvioitu. Klinkkerilaatat ovat yleensä kaakelilaattoja mittatarkempia, paremmin kulutusta kestäviä ja esimerkiksi pakkasenkestäviä. Niitä voidaan käyttää sekä seinä- että lattialaatoitukseen. (Syversen, F-E. 2003, 6.)

Peruslaattojen(neliöt ja suorakulmaiset) lisäksi löytyy erilaisia tehostelaattoja. Mosaiikkilaatta on pienikokoinen kaakeli- tai klinkkerilaatta, joka toimitetaan valmiiksi tukipaperiin tai -verkkoon kiinnitettynä ryhmänä. Lisäksi kylpyhuonetta voidaan elävöittää erilaisilla tehostelaatoilla tai boordeilla. Boordit ovat ns. lista-laattoja, joita käytetään pintojen jakamiseen sekä yksityiskohtien korostamiseen. (Syversen, F-E. 2003, 12.) Kaikkien tehostelaattojen käytössä tulee huomioida käytettyjen laattojen paksuudet. Lopputulos ei välttämättä ole toivotun näköinen jos valittu boordi tai tehostelaatta on peruslaattaa huomattavasti paksumpi.

Ennen töiden aloitusta on tarkistettava käytössä oleva materiaali. Laatat saattavat kulkea pitkänkin matkan tehtaalta työmaalle, joten rikkoontuneet laatat(kuva 14) ovat enemmän sääntö kuin poikkeus. Laatat tulisi tarkistaa heti kun ne saapuvat työmaalle. Mikäli rikkoontuneita laattoja on paljon, kannattaa reklamaatio tehdä välittömästi. Näin uudet laatat saadaan ajoissa työmaalle ennen työvaiheen alkamista. Reklamaatio tulisi tehdä aina kirjallisena, jotta siitä jää todiste. Esimerkiksi Laattapisteellä on seitsemän päivän reklamaatioaika.

Laatoissa voi olla myös laatuvirheitä (kuva 13). Laattojen valmistusmenetelmien takia värisävy tai laatan koko saattavat vaihdella jopa paketin sisällä. Laatat saattavat olla myös koveria tai kuperia. Virhe voi käydä myös laattatoimittajan varastolla ja lähetykseen päätyy kahta eri polttoerää. Polttoerä selviää laattapaketin kyljessä olevasta numerosarjasta.

Laatoituksessa käytettävän kiinnityslaastin, saumauslaastin ja vedeneristeen tulee olla saman tuoteperheen tuotteita. Tällä varmistetaan, että materiaalit sopivat toisilleen ja rakenne toimii niin kuin sen pitääkin. Materiaalien varastoinnissa on noudatettava tuoteselostuksessa annettuja ohjeita. Pääurakoitsijan tulee osoittaa aliurakoitsijalle tilaa materiaalien varastointiin niille sopivissa olosuhteissa. (Laatoitus 2008, 4.) Normaaleista kylpyhuoneolosuhteista poikkeavissa kohteissa tulee ottaa huomioon, että käytettävät materiaalit sopivat olosuhteisiin. Esimerkiksi kiukaan taustaa laatoittaessa laastin ja laattojen tulee olla lämmönkestäviä ja ulkotiloissa laastin ja vedeneristeen tulee olla pakkaskestäviä. Tällaisissa tilanteissa on tutustuttava tuotetietoihin ja varmistettava, että käytettävä materiaali on tarkoitettu kyseisiin olosuhteisiin.



Kuva 13 Laatuvirhe



Kuva 14 Vaurioitunut materiaali

## 5.2 Laadunvarmistus töiden aikana ja niiden jälkeen

Työnjohtajat tekevät laatusuunnitelmia ja -tarkastuksia, mutta varsinaisen työn tekevät laatoittajat. Työntekijät tulisivat saada sitoutumaan yrityksen laatuperiaatteisiin ja kohteen laatuvaatimukseen. Tämä on mahdollista jakamalla laatoitustöihin liittyvien tarkastuksien vastuuta. Työntekijöiden tulisi pitää kirjaa omista tekemisistään. Urakkasopimuksessa on mainittava, että laatoitusurakoitsija dokumentoi omat työsuorituksensa ja niiden tarkastukset. Laatoittajan tulisi suorittaa itselle luovutus jokaisen valmiin kylpyhuoneen jälkeen, jossa tarkastetaan

että työn jälki on virheetöntä ja että työkohde on siisti ja valmis seuraavalle työvaiheelle. (Kauranen 2004, 16.)

Työt on suoritettava materiaalivalmistajien ohjeita noudattaen. Jokaisella materiaalivalmistajalla on omat ohjeensa minkälaisissa olosuhteissa laatoitus pitäisi suorittaa. Esimerkiksi weberin Vetonit vedeneristettä työstettäessä alustan, ilman ja käytettävien materiaalien tulisi olla vähintään +15 C asteisia. Lisäksi ilman kosteuden tulisi olla tarpeeksi alhainen. Pääurakoitsija on velvollinen huolehtimaan, että olosuhteet sallivat työnteon. (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002, 17.)

Vedeneristyksen kalvopaksuuksien tarkastaminen on erittäin tärkeä tarkistus. Paksuutta voidaan arvioida seuraamalla vedeneristykseen kulutusta ( $l/m^2$ ), mutta tarkan tiedon saamiseksi on eristeestä leikattava koepala. Koepalan paksuus mitataan elektronisella työntömitalla tai optisella luupilla. Yleisesti vaaditut kalvopaksuudet ovat seinissä 0,5 mm ja lattiassa 0,6 mm, mutta joillekin tuotteille on myönnetty testien perusteella alhaisemmat rajat. Esimerkiksi weberin Vetonit vedeneristeellä kalvopaksuuksien minimiarvot ovat seinissä 0,4 mm ja lattiassa 0,5 mm. Kalvopaksuuksia ei tarvitse mitata jokaisesta kylpyhuoneesta erikseen, vaan aloituspalaverissa sovitaan tarkastuskäytännöistä. Normaali käytäntö perus kerrostalotyömaalla on, että koepaloja otetaan n. 3-5 kylpyhuoneesta per kerros. Koepalojen lisäksi on tärkeää tarkistaa läpivientien kohdat sekä nurkkien nauhoitukset. Läpivientien nauhoituksessa saatetaan helposti hieman oikaista, joten ne tulisi tarkistaa huolella. (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002, 17.)

Laatoitustyöt saadaan oikeille raiteille mallityömenettelyn avulla. Yksi kylpyhuone tehdään kokonaan valmiiksi, josta pidetään tarkastus. Tarkastuksessa havaitut puutteet korjataan ennen kuin töitä jatketaan muihin kylpyhuoneisiin. Näin työmaalla on yksi hyväksytty kylpyhuone johon muita valmistuneita kylpyhuoneita voidaan verrata. Mallityönä tehtävä kylpyhuone sekä tarkastusajankohta tulisi sopia aloituspalaverissa. Mallityöstä sovittaessa on kirjattava ylös kuinka työn kelpoisuus tarkistetaan. Vastaavan mestarin ja laatoitusurakoitsijan lisäksi tarkastuksessa olisi hyvä olla mukana myös rakennushankkeen valvojan. Tarkas-

tuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja, johon merkitään havaitut puutteet. Mallityön avulla voidaan tarkastella myös toteutunutta työnopeutta ja verrata sitä suunniteltuun. (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002, 19.)

Osakohteen luovutustarkastus tehdään töiden valmistuttua. Luovutustarkastuksia pidetään työn edetessä osakohteiden valmistumisen mukaisessa järjestyksessä tai koko kohteen valmistuttua. Havaitut puutteet ja virheet kirjataan tarkastuspöytäkirjaan ja korjataan tarkastuksessa sovitun aikataulun mukaisesti. Korjausten jälkeen pidetään jälkitarkastus. Tarkastuksiin osallistuvat sopimusasiakirjoissa mainitut osapuolet, yleensä työstä vastaava työnjohtaja, rakennuttajan ja urakoitsijan edustajat sekä tarvittaessa seuraavan työryhmän edustajat. Tarkastuksessa varmistetaan, että laatoitus täyttää sille määritetyt laatuvaatimukset ja että työkohde on siinä kunnossa, että sen voi luovuttaa seuraavalle työvaiheelle. Laatoituksesta tulisi tarkastaa, että saumat ovat suorassa ja että laatat eivät hammasta toisiinsa nähden. On myös hyvä tarkistaa, että laattajako on tehty suunnitelmien mukaisesti ja alle puolen laatan kokoisia paloja ei ole käytetty, muuta kuin pakon edessä. Kylpyhuoneessa liikkumista on vältettävä ennen saumausta ja sen jälkeen. Saumalaastin kovetuttua kylpyhuoneen lattiat tulisi suojata huolellisesti. (Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa 2002, 19.)

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Märkätilojen rakentaminen on erittäin vaikeasti valvottavissa, sillä se koostuu useasta eri työvaiheesta. Tämän lisäksi töitä tehdään usein monissa eri paikoissa samaan aikaan. Työnjohtajien aika ei millään riitä jokaisen työpisteen valvomiseen. Ratkaisuna onkin saada työntekijät sitoutumaan laadukkaaseen työntekoon ja oman jälkensä tarkastukseen.

Työmaalla tehtävien toimenpiteiden pitäisi olla ennaltaehkäiseviä. Ongelmiin pitäisi siis puuttua jo ennen niiden syntymistä. Tehtäväsuunnitelman laatiminen ja sen oikeaoppinen käyttäminen on erittäin tärkeää töiden ohjaamisessa. Liian usein tehtäväsuunnitelma tehdään vain koska niin on laadunhallintamatriisissa määritetty. Hyvin laaditun tehtäväsuunnitelman avulla laatoitustöitä voidaan ohjata tarkasti.

Työnjohdon tärkein konkreettinen tehtävä on varmistaa, että aliurakoitsija pysyy suorittamaan tehtävänsä alusta loppuun ilman taukoja. Työkohteet on tarkastettava huolellisesti edellisen työvaiheen jäljiltä ja huolehdittava, että pääurakoitsijan velvollisuudet tulee hoidettua. Näin voidaan varmistua siitä, että työn aloitukselle ei ole esteitä. Yritysten tulisi laatia yhtenäisiä käytäntöjä työmaille, jotta työt sujuisivat ongelmitta. Yhtenäiset ohjeet sekä dokumentointi vähentävät virheiden määrää huomattavasti.

Työlle asetetut tavoitteet täytettiin ja selvityksen tuloksena tuotetut tarkastuskirjat auttavat työnjohtoa valvomaan laatoitustöitä. Laattahuonekortin avulla laatat saadaan oikeisiin huoneistoihin ja huomiota vaativat asiat työntekijöiden tietoon. Tarkastuslomakkeen avulla suoritettu järjestelmällisen tarkastus paljastaa kylpyhuoneissa olevat viat ja auttaa ennaltaehkäisemään ongelmia ja laatuvirheitä. Työn tuloksena laadittu laatoitustöiden tehtäväsuunnitelma otettiin käyttöön laatoitustöiden tuotannon ohjaamisessa.

## Lähteet

Hilskka, J. Hankintatoimen ja logistiikan opintomateriaali. TAMK. 2011

Laatoitus. Talonrakennusteollisuus ry. & Rakennustietosäätiö RTS. Ratu 74-0312. 2008.

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 1999. Tehtäväsuunnittelu ja -valvominen rakentamisessa. Espoo: Rakennustieto Oy.

Kauranen, H. 2004. Märkätilaprosessin kehittäminen. Talonrakentamisen työmaaprosessin re-engineering. VTT Tiedotteita 2239. Espoo: VTT.

Mäki, T. & Koskenvesa, A. 2007. Aikataulukirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Mäki, T., Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2008. Rakennustöiden laatu 2009. 9. uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa. Rakennusteollisuus RT ry & Rakennustietosäätiö RTS. Ratu 1200-S. 2002.

Merikallio, T., Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi, Suomen Betonitieto Oy 2002.

Rakentajan tietokirjat. 2007. Talonrakentajan käsikirja. 9, Vedeneristys ja laatoitustyöt. Espoo: Rakentajan tietokirjat.

Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Rakennusteollisuus RT ry & Rakennustietosäätiö RTS. Ratu 1199-S. 2002.

RakMK C2. Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. 1999. Ympäristöministeriö.

Sertifikaatit ja tyyppihyväksynät. 2010. VTT Expert Services. Luettu 11.11.2011 <http://www.vttexpertservices.fi/certifications/>

Sisäpuolinen vedeneristys. Talonrakennusteollisuus ry. & Rakennustietosäätiö RTS. Ratu 63-0303. 2007.

Sundström, K., Kallionpää, E., Teriö, O., Tolonen, T. & Väisälä, P. 2008. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus ja materiaalinhallinta (tiivistelmä). Rakennusteollisuus RT ry

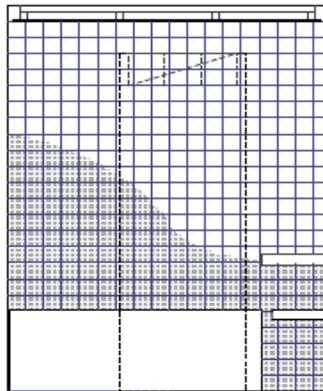
Syversen, F-E. 2003. Kaakelit ja Klinkkerit: materiaalit, suunnittelu, työohjeet. Suom. Vainikainen, V., alkuperäinen teos 2001. Helsinki: WSOY.

Vaisala Oyj. 2006. Vaisala HUMICAP® kosteusmittalaite HM44 käyttöohje. Vaisala Oyj.

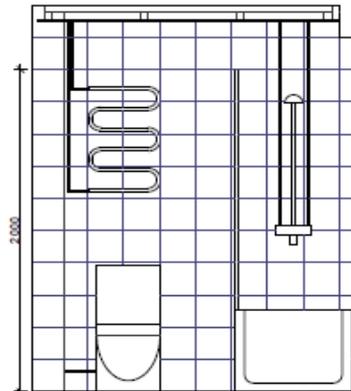
Väisälä, P. Korjausrakentamisen opintomateriaali TAMK. 2009

Asunto C14  
 Laatija Asko Rantanen pvm 24.10.2011

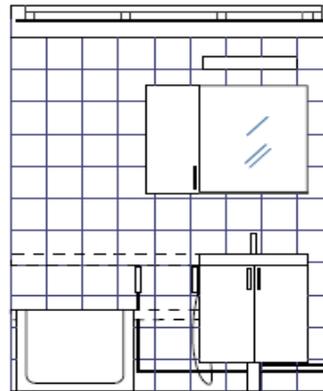
PÄÄTYSEINÄ



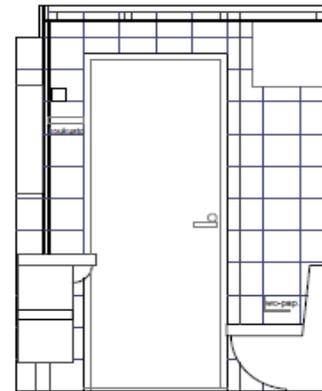
SUIHKUSEINÄ



ALLASSEINÄ



OVISEINÄ



**Materiaalit**

**Seinä**

**Tehoste**

**Lattia**

	Materiaalit Seinä	Tehoste	Lattia
<b>Laatta</b>	IL Blanco Brillo 20 X 40	EP Duo Gris 10 X 10	IL Antares 10 X 10
<b>Määrä</b>	23.5 m <sup>2</sup>	7.2 m <sup>2</sup>	13 m <sup>2</sup>
<b>Saumut</b>	Marmorinvalkoinen	Tummanharmaa	Tummanharmaa

**Huomioitavaa**

\*Kylpyammeen seinä laatoitetaan tehostelaatalla

	TEHTÄVÄ	SUORITETTU
Ennen töitä	<ul style="list-style-type: none"><li>* Tehtäväsuunnitelma laadinta</li><li>* Aikataulun laadinta</li><li>* Työryhmän määrittäminen</li><li>* Laattajaon suunnittelu</li><li>* Materiaalitilausten suunnittelu</li><li>* Aloitusedelletysten tarkistaminen<ul style="list-style-type: none"><li># Alustan kosteus RH &gt; 85%</li><li># Kallistukset kunnossa (1:50 kaivojen lähellä)</li><li># Alustan tasaisuus</li><li># Ilman lämpötila + 15 C</li><li># Kalustetuet ja läpiviennit paikallaan</li></ul></li><li>* Aloituspalaveri</li><li>* Työntekijöiden perehdyttäminen</li><li>* Laatuvaatimukset työntekijöiden tiedossa</li><li>* Sertifikaattien tarkastaminen</li><li>* Suunnitelmat ja ohjeet asentajilla</li><li>* Materiaalien tarkastus</li></ul>	
Töiden aikana	<ul style="list-style-type: none"><li>* Viikottainen seuranta ja välitavoitteet</li><li>* Mallityö</li><li>* Ohjauspalaverit tarvittaessa</li><li>* Vedeneristeen kalvopaksuuden tarkastus</li><li>* Materiaalivalmistajien ohjeet</li><li>* Materiaalitilaukset ja varmistukset</li><li>* Laaduntarkastus</li></ul>	

# LAATOITUSTÖIDEN OHJAUS

	TEHTÄVÄ	SUORITETTU
Töiden jälkeen	<ul style="list-style-type: none"><li>* Luovutustarkastus</li><li>* Laatat eivät hammasta</li><li>* Saumat ovat suorassa</li><li>* Puutteet kirjataan ylös</li><li>* Jälkitarkastus</li><li>* Tila luovutuskunnossa seuraavalle työvaiheelle</li><li>* Kohde suojattu seuraavilta työvaiheilta</li></ul>	

**TEHTÄVÄSUUNNITELMA, VEDENERISTYS- JA LAATOITUSTYÖ**

Kohde

**SISÄLLYSLUETTELO**

	Sivu
Kohteen ja työn sisällön kuvaus	1
Aikataulu	2
Kustannukset	3
Laatuvaatimukset	4 ja 5
Potentiaalisten ongelmien analyysi	6
Logistiikka	7
Koneet, kalusto ja työvälineet	8
Laadunvarmistus	9 ja 10

HUOM! Tehtäväsuunnitelmasta on poistettu kohdetiedot ja urakkahinnat opinnäytetyötä varten!

Hämeenlinnassa 7.10.2011

Kohde  
Osoite

Pääurakoitsija Lemminkäinen Talo Oy PKS  
Vastaava mestari  
Pääurakoitsijan työnjohtaja laattatöissä Asko Rantanen  
Laattaurakoitsijan työnjohtaja  
Työryhmän nokkamies  
Tehtäväsuunnitelman laatija Asko Rantanen

**KOHTEEN KUVAUS**

- asuntoja on 32 kpl
- talossa on kolme rappukäytävää ja 4 kerrosta.
- asunnoissa(paitsi A1 ja C13) on oma sauna

Työssä tarvittavat hankekohtaiset suunnitelmat;

- huoneselitys - Ark. Piirustukset 700 - 741
- rakennustyöselostus

Lisäksi tarvitaan; - materiaalivalmistajien ohjeet ja käyttöturvallisuustiedotteet käytettävistä aineista  
- tiedot asukasmuutoksista

Aliurakatyön sisältö

- materiaalien vastaanotto ja tarkastus (muut kuin laatat)
- materiaalien ja työvälineiden siirrot (muut kuin laatat)
- alustojen tarkastus ja vastaanotto (pinnan tasaisuus, kallistukset, läpiviennit...)
- laattatyöhön liittyvät mitoitukset
- ympäröivien rakenteiden suojaus tarpeen mukaan
- seinälaatoitusta vesieristyksineen 990 m<sup>2</sup> (32 kylpyh., 1 khh ja 7 erillis-wc:tä)
- lattialaatoitusta vesieristyksineen 400 m<sup>2</sup> (32kylpyh., 30 saunan, 1 khh:n sekä 7 erillis-wc:n lattiaa)
- jalkalastalaatoitusta saunoissa 200 jm., korkeus 200 mm
- laatoitusten saumaus ja silikonikittaukset
- siivous oman työn osalta
- laattapintojen puhdistus
- jätteiden lajittelu ja toimitus jätelavalle

Urakkarajojen täsmennyksiä;

- pääurakoitsija hankkii ja toimittaa laatat kerroksiin huoneistokohtaisesti
- laattaurakoitsija hankkii urakkaan kuuluvana kaikki loput laatoitustyössä tarvittavat tarvikkeet, kuten kiinnitys- ja saumauslaastit, vedeneristeet, silikonit ym.,
- työssä tarvittavat koneet ja laitteet laattaurakoitsija toimittaa työntekijöilleen
- pääurakoitsija hioo pintalattioista sementtiliimat 7 - 14 vrk:n kuluttua valusta
- pääurakoitsija mittaa alustan kosteuden ja varmistaa pinnoitettavuuden
- laattaurakoitsija tekee kevyen hionnan ja imuroi lattian ennen vesieristystä
- pääurakoitsija suojaa valmiin ja vastaanotetun pinnan tarvittaessa
- pääurakoitsija huolehtii tilojen lämmittämisestä, laatoittaja informoi tätä mahdollisista häiriöistä

Alkutila

- Kylpyhuoneiden seinät ovat valmiit, tarkastetut ja vastaanotetut niin pitkälti, että laatoitustyö voi edetä suunniteltua tuotantonopeutta alusta loppuun saakka ilman keskeytyksiä
- saunan seinä- ja kattorakenteet ovat valmiit(seinän alin paneelin jätetään kiinnittämättä), tarkastetut ja vastaanotetut
- laattapohjat on tasoitettu
- Lattioiden kaadot on mitattu ja kaikki havaitut virheet on korjattu, muutkin kuin kallistusvirheet
- Lattian kosteus on mitattu ja todettu riittävän kuivaksi
- Laatoitustyössä tarvittavat materiaalit, tarvikkeet, koneet ja kalusto on työmaalla käytettävissä
- Laatoitusurakoitsija tarkastaa ja hyväksyy pohjat sekä ilmoittaa kirjallisesti viat ja puuttet ennen työhön ryhtymistä

Lopputila

- Laattapinnat on puhdistettu, mestat siivottu ja jätteet lajiteltu jäteposteisiin
- Laatoitustyö on tehty suunnitelmien mukaisesti, se on tarkastettu ja vastaanotettu

Kohde

## AIKATAULU

Aloitus viikolla 44/2011.

Laatoituksen eteneminen, katso paikka-aikakaavio (liite n:o 1)

**Työjärjestys;** - aloitetaan rakennuksen 1.krs pohjoispäädystä B-rapun asunnoista  
asunnot paikka-aikakaavion mukaisesti

Välitavoitteet	tavoite pvm	toteut. pvm	tarkast.OK
----------------	-------------	-------------	------------

Työmenekkilaskelma:

	määrä	yks.	menekki	kerroin	kesto h
<b>VEDENERISTYS</b>					
Aloittavat työt ja materiaalien siirrot	990	m2	0,015 tth/m2	1,05	15,59
2 kertaan siveltävä vesieristys	990	m2	0,25 tth/m2	1,05	259,88
Siivous yms. lopettavat työt	990	m2	0,005 tth/m2	1,05	5,20
					280,67
<b>LAATOITUS</b>					
Aloittavat työt	990	m2	0,015 tth/m2	1,1	16,34
Kiinnityslaastin valmistus	990	m2	0,04 tth/m2	1,1	43,56
Seinien laatoitus	990	m2	0,26 tth/m2	1,1	283,14
Lattian laatoitus	400	m2	0,58 tth/m2	1,2	278,40
Laattajalkalistat h=200 mm	200	jm	0,07 tth/jm	1,1	15,40
					636,84
<b>SAUMAUUS</b>					
Saumaustaastin valmistus	1390	m2	0,01 tth/m2	1,05	14,60
Saumaus, seinät	990	m2	0,08 tth/m2	1,1	87,12
Saumaus, lattia	400	m2	0,2 tth/m2	1,1	88,00
Silikonisaumaus	989	m2	0,03 tth/m2	1,1	32,64
Siivous	400	m2	0,01 tth/m2	1,1	4,40
					226,75
Yhteensä	1144,25	tth			

$$1144 \text{ tth} / 8 \text{ tth/tv} = 143,032 \text{ tv}$$

Kohde

### KUSTANNUKSET

Nämä työt on ajateltu jo kustannusarviota laadittaessa tehtäviksi alihankintana.

Omana työnä on silloinkin ajateltu tehtäväksi vain laattojen siirto työkohteisiin.

#### Laskelma:

Laattatyössä tarvittava pääurakoitsijan kalusto on työmaalla muutenkin olevaa kalustoa, jotka on huomioitu työmaan kalustokustannuksissa.

Tarve on lyhytaikaista, joten laattatyöhön ei tarvitse varata erillistä kalustoa.

	Määrä	Yks.	€/yks.	Hinta
Seinälaatoitus	990	m <sup>2</sup>		0
Lattialaatoitus	400	m <sup>2</sup>		0
Vedeneristys	1390	m <sup>2</sup>		0
Silikoonisaumaus	989	jm		0
Jalkalista (h=200)	200	jm		0
<b>Yhteensä</b>				<b>0</b>

**Kokonaishinta alv 0%**

**(HUOM! HINTOJA EI ESITETÄ OPINNÄYTETYÖSSÄ)**

Kohde

**LAATUVAATIMUKSET**

(sivu 1 / 2)

Noudatettavat asiakirjat:

- SisäRYL 2000
- RIL 107 kohta 7.
- RT 34-10340
- RT 34-10763
- RT 14-10675
- VTT:n sertifikaatti nro 142/00
- VNp 629/94: 21 §

**Vedeneristäjällä tulee olla henkilösetifikaatti käytettävästä vedeneristysjärjestelmästä.**

Kiinnityslaastin, saumalaastin ja silikonikitin tulee olla samaa "tuoteperhettä", eli saman valmistajan kuin valittu vedeneristysjärjestelmä.

**Materiaalivaatimukset:**

Materiaalit varastoidaan sisätiloihin ja suojataan jäätymiseltä, likaantumiselta ja kolhiintumiselta.

Materiaalien vastaanoton yhteydessä tarkistetaan suunnitelmien mukaisuus kuten laattojen, vedeneristeiden sekä laastien valmistuserä, väri, koko ja määrä. Tuotteiden yhteensopivuus alustassa, vedeneristyksessä ja laatoituksessa on varmistettu.

Materiaalien ja niiden pakkausten tulee olla ehjiä ja puhtaita. Vedeneristemateriaalien

sekä kiinnitys- ja sauma-aineiden käyttöpäivämäärä on voimassa. Yhdessä osakohteessa käytettävät laattojen tulee olla samaa valmista. Asukasmuutokset tulee olla tekijöiden tiedossa.

Laatat :

Käytettävät laatat listataan kunhan asiakasmuutokset saadaan tietoon.

Kaikki laatat Laatapiste Oy:n tuotteita.

Vedeneristeet ja muut tarvikkeet

- Vetonit kosteussulku, menekki 1:1 ohennettuna 0,05 - 0,08 l/m<sup>2</sup>, ohennettuna + ohentamattomana 0,15 - 0,2 l/m<sup>2</sup>
- Vedeneriste Vetonit Vedeneristysmassa, menekki seinissä 0,7-0,9 l/m<sup>2</sup>, lattioissa 1,0-1,2 l/m<sup>2</sup>
- Vetonit Kuitukangasnauha
- Vetonit Saneerauslaattalaasti, 3 - 4 kg/m<sup>2</sup>
- Vetonit Laattasauma, n. 1 kg/m<sup>2</sup> laattakoosta riippuen
- Vetonit Saniteettisilikoni, 12 m saumaa/ patruuna (5x5 mm)
- Vetonit Kuitukangaspala, läpivienteihin 300x400 mm, lattiakaivon liitokseen 2x400x400 mm
- Vain seuraavia kaivotyyppejä saa käyttää Vetonit Vedeneristeiden kanssa; Jafo, Merika, Sjöbo-Purus ja Upovieser. Eri kaivojen osia ei saa sekoittaa keskenään.

Materiaalien vastaanoton yhteydessä tarkistetaan niiden suunnitelmien mukaisuus kuten laattojen laatu, väri, koko, valmistuserät ja vesieristeistä viimeinen käyttöpäivä.

**Työohje**

## Työjärjestys

- seinien vedeneristys, seinien laatoitus ilman alimmaista riviä, lattian ja seinän alaosan vedeneristys, lattian laatoitus, seinän alimman rivin asennus ja viimeisenä silikonit rajakohtiin.

## Vedeneristys

- Vedeneristystyössä käytetään riittävää suojavaatetusta, ettei tule tarpeetonta ihokosketusta tuoreen vesieristeiden kanssa. Käsissä kumiset tai muoviset käsineet

mittaukseen erikoistuneen liikkeen suorittamana

- Käsittele pinnat kosteussululla, joka on laimennettu puhtaalla vedellä 1:1. Kuivumisaika 30 min.
- Muille kuin kiviainespinnoille toinen käsittely laimentamattomalla kosteussululla, kuivumisaika vähintään 2 tuntia. Lattioille aina toinen käsittely.
- Tee vahvistukset nurkkiin, levysaumoihin ja alusrakenteiden rajakohtiin. Levitä vedeneristysmassaa reilusti, paina kuitukangasnauha tuoreeseen massaan ja levitä uusi kerros nauhan päälle.
- Tiivistä samalla periaatteella läpiviennit. Lattiakaivon tiivistämiseen kaksi kerrosta nauhaa+massaa

Sivu 5 / 10

(sivu 2 / 2)

- Levitä telalla runsaasti vedeneristysmassaa kauttaaltaan eristettävälle pinnalle.
- lattian vedeneristykseen nosto seinälle väh. 100 mm. Vähintään 50 mm limitys seinän eristeen kanssa.
- Kuivumisaika ennen toista käsittelyä väh. 4 tuntia, levyseinillä väh. 6 tuntia. Toinen käsittely ristiinsivellään, kuivumisaika väh. 12 tuntia.
- kiinnitykset laatoituksen ja vedeneristeen läpi; ennen ruuvien ruuvaamista reikään pursotetaan saniteettisilikonia reilusti

#### Laatoitus

- laattojen, laastien ja laatoitettavan tilan lämpötila oltava väh. + 10 C
- laastien valmistuksessa käytetään hengityssuojaimia, suodatin P2-kiinteät partikkelit
- lattialaatoituksessa käytetään riittävän paksuja polvisuojia
- laasteja käsiteltäessä käytetään kumikäsineitä. Jos pesussa on roiskeiden vaara, käytetään naamiomallisia suojalaseja
- laattojen kiinnityksen varmistaminen; tuoreesta laastista irrotetun seinälaatan laastin peittävyys 80 % takapinnasta, lattialaatoissa 90 %
- laastin avoin aika on 10 - 20 min., olosuhteista riippuen
- laattajako ja boordien sijoitus, katso huonekaaviot. Jos laattoja joudutaan leikkaamaan, samankokoiset vähintään puolikkaan laatan kokoiset palat sijoitetaan molempiin nurkkiin. Pystysuunnassa kavennetut seinälaatat sijoitetaan seinän alareunaan
- saumaus aikaisintaan 2 vuorokauden kuluttua laatoituksen valmistumisesta
- laattasaumat puhdistetaan huolellisesti pursuneista saneerauslaasteista ym. ennen saumausta
- käytä saumalaastissa mahdollisimman vähän vettä, samoin pesussa kuitenkin niin, että pinnat tulevat puhtaiksi
- lopuksi pintojen kiillotus puuvillarätillä tai trasselilla
- silikonisaumaus vuorokauden kuluttua

#### Muut työt

Kohde rauhoitetaan liikkumiselta, kunnes lattialaatoituksen saumaus on kuivunut, n. 1 vrk.

#### Mittatarkkusvaatimukset

##### Vedeneristys

Kuivakalvon paksuus seinissä min. 0,5 mm, lattioissa min. 0,6 mm

##### Laatoitus

Tasaisuuspoikkeamat seinissä ja lattioissa  $\pm 3$  mm, mittauspituus 2 m (RYL 2000, laatuluokka 2)  
Lattian kallistus vähintään 1:80, lattiakaivon läheisyydessä 1:50

#### Ulkonäkövaatimukset

Laatoituksen ulkonäön tulee olla tasalaatuinen, yhdenmukainen eikä siinä saa olla häiritseviä hammastuksia.

Yhtenäisillä pinnoilla saumojen leveyksien tulee olla yhdenmukaisia.

Saumaus ei saa värjätä tai vaurioittaa laatoitusta.

Kohde

**POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI**

Ongelma	Hälytin/ehkäisy	Korjaustoimenpide
---------	-----------------	-------------------

**Tekniset ongelmat**

Alusrakenne liian märkä	Kosteuksien mittaus Laatoitettavien lattioiden kaatovalut nopeasti pinnoitettavalla betonilla.	Järjestetään koneellinen kuivatus.
Alustan tartunta huono, laatat irtoilevat vesieristyksineen	Pohjien vastaanottotarkastuksessa tarkistetaan, ettei betonin pinnassa ole sementtiliimakerrosta. Sem.liimat hiotaan huolellisesti heti ensimmäisellä hionnalla ja tehdään silloin mallialue, jolla todennetaan hiojalle riittävän hionnan taso.	Laattojen ja vesieristeiden poisto, sementtiliiman hionta, vedeneristyksen ja laatoituksen teko uudelleen
Vedeneristys ei toimi	Kylpyhuoneiden vesieristyksistä otetaan näytepaloja työnjohdon määrittämistä paikoista ja mitataan niiden kalvopaksuudet ja tutkitaan kiinnittyminen alustaan. Detaljien läpikäynti ennen työn aloitusta. Laatoitettavat tilat rauhoitetaan muilta töiltä, ettei vedeneristys pääse rikkoutumaan.	Varmistetaan ennen laatoitusta, että tuotteet ovat samaa tuoteperhettä.  Viallinen eristys on uusittava tai paikattava

**Toiminnalliset ongelmat**

Hajut ja äänet siirtyvät tiloista toisiin läpivientien kautta	Tiivistetään läpimenot ja seinäliittymät oikeilla aineilla ja tarkastetaan työt ennen ko. paikkojen peittämistä	Virheelliset kohdat avataan, korjataan tiivistys ja pinnoitetaan uudelleen
Vesi seisoo lattialla	Lattiamies tarkistaa kallistukset valun aikana. Työnjohdon valitsema henkilö varmistustarkastaa seuraavana päivänä.	Patit piikataan ja korjataan tasotteilla
Epätasainen seinä tai lattiapinta	Pohjien vastaanottotarkastuksessa kiinnitetään huomiota pintojen tasaisuuteen.	Alustan uudelleen tasoitus tai hionta.
Putkiläpivientien kohdalla vesieristyksen teko hankalaa	Ennen kallistuslattioiden valua tarkistetaan, että läpiviennit ovat väh. 40 mm irti seinästä ja lattiakaivot suorassa.	Putki asennetaan oikealle etäisyydelle ja kiinnitetään hyvin

**Hankinnan ongelmat**

Laatat eivät ole ajoissa työmaalla	Varmistetaan kuukausi ennen laatoituksen aloitusta, että laatat ovat saatavilla. Tilataan 1. erä laattoja toimitettavaksi työmaalle viikkoa ennen laatoituksen alkua.	Laattojen toimitus pikarahtina myyjän laskuun.
------------------------------------	---	--

Kohde

## LOGISTIIKKA

Materiaalitoimitukset:

Asuntokohtaiset materiaalit tilataan yhdelle lohkolle kerrallaan.  
Ensimmäinen erä tilataan työmaalle viikkoa ennen töiden aloittamista.  
Laatat siirretään suoraan asuntoihin nokkakärryllä ja hissillä.

Jätteiden käsittely työmaalla

- Laattaurakoitsija lajittelee jätteet kerroksissa ja toimittaa ne päivittäin pihalla oleviin jättepisteisiin
- pahviset laattalaatikot painetaan littanoiksi ennen roskalavalle viemistä

Nosto- ja siirtokalusto

-Laattojen saapuessa arvioidaan, tarvitaanko laattalavojen siirtämiseksi sisätiloihin koneapua vai saadaanko ne siirrettyä pelkillä nokkakärryillä

Kohde

## **KONEET, KALUSTO JA TYÖVÄLINEET**

**Seuraavat laatoitustyössä tarvittavat koneet, kaluston, laitteet ja varusteet toimittaa laattaurakoitsija:**

- henkilökohtaiset suojarusteet; hengityssuojaimet, suojakäsineet, -vaatetus
- turvalliset työtasot / -pukit
- mittauskalusto; linjaari, mittanauha, värilanka, vesivaaka ja vaaituskone tai tasolaasari
- vedeneristystyökalut; teloja ja varsi niihin, iso sivellin (lev. n. 100 mm), lasta, mattoveitsi
- laastinvalmistuskalusto; porakone ja vispilä, sekoitusastiat, ämpäri vedelle
- laastinlevityskalusto; hammastettu lasta, hammaskoko 6x6x9 mm(hammaslev., -väli ja -syvyys), putsikauha tai vastaava
- laattatyökalut; laattaleikkuri, -pora, -pihdit + saumalankaa
- saumaustyökalut; kahvamallinen kumilasta, puhdistuskauha tai vastaava, massapuristin
- puhdistustyövälineet: puhdistussieni, ämpäri, puuvillarätti tai trasselia
- työvaloja

**Pääurakoitsija tarvitsee oman osuuden hoitamiseen seuraavat välineet:**

- betonilattian hiomakoneeseen (kohteessa keskuspölynimuri käytettävissä)
- roskakärriä kerroksiin
- suojaustarvikkeita; muovia, pahvia, teippiä

Kohde

**LAADUNVARMISTUS**

(sivu 1 / 2)

**Aloituspalaveri**

Osallistujat

- vastaava mestari
- laatoitusurakoitsija
- Lemminkäisen laattatyötä hoitava työnjohtaja
- laatoitusurakoitsijan työryhmä
- valvoja

Ajankohta

Ma 24.10.2011 klo 14.00

Läpikäytävät asiat

- työn sisältö ja laajuus
- työn aikataulu, välitavoitteet ja luovutus
- työn laatuvaatimukset
- työn turvallisuusasiat
- laadunvarmistustoimet
- varmistetaan edellisten työvaiheiden valmius ja oikea suoritus
- suunnitelmien tarkastus
- aloitusedellytysten toteaminen, "Tarkastukset ennen aloitusta"
- lisätöistä sopiminen
- tarkastuksista sopiminen
- kohteen vastaanotto
- töiden yhteensovittaminen

**Ohjauspalaveri**

- mikäli työn eteneminen poikkeaa aikataulusta ja haittaa töiden yhteensovittamista
- mikäli esiintyy normaalista poikkeavaa hukkaa materiaalien käytössä
- mikäli esiintyy jotain muuta häiriötä, jota ei saada muuten selvitettyä
- palaverissa käydään läpi häiriöiden syyt ja seuraukset ja ohjataan tuotanto suunnitellun mukaiseksi

Osallistujat

- Vastaava mestari, Lemminkäisen tj., laattatyöryhmä, mahdollinen muu asiaan liittyvä osapuoli, laattaurakoitsija ja valvoja, mikäli katsotaan tarpeelliseksi

**Vedeneristyksen mallityön tarkastus**

Ajankohta sovitaan myöhemmin

Läpikäytävät asiat

- vedeneristyksen laatuvaatimusten tarkistaminen
  - virheiden ja puutteiden toteaminen
  - korjaamisesta sopiminen
- Lemminkäisen edustaja kirjaa asiat ylös ja tekee pöytäkirjan. Tarkastus voidaan pitää, kunhan paikalla on työryhmän ja Lemminkäisen:n edustaja

## Laatoituksen mallityön tarkastus

Ajankohta sovitaan myöhemmin

Läpikäytävät asiat

- laatoituksen laatuvaatimusten tarkistaminen
- virheiden ja puutteiden toteaminen
- korjaamisesta sopiminen

Lemminkäisen edustaja kirjaa asiat ylös ja tekee pöytäkirjan. Tarkastus voidaan pitää, kunhan paikalla on työryhmän ja Lemminkäisen edustaja sekä valvoja tai arkkitehti.