



Kylpyhuoneiden laatoituksen laatu ja laadunvarmistus

Salla Pölönen

Opinnäytetyö, AMK

Toukokuu 2021

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma

Pölonen, Salla

Kylpyhuoneiden laatoituksen laatu ja laadunvarmistus.

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2021, 42 sivua

Tekniikan ala. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Laatu yleisesti rakentamisessa on ollut kauan puheenaiheena. Nykyisin kuluttajat ovat entistä tarkempia ja tietoisempia ostamansa tuotteen laadusta. Asuinrakentamisessa erityisesti laatoitus on usein tarkemman tarkastelun kohteena, sillä se on suuri näkyvä pinta asunnoissa.

Peab Oy:lle tehdyssä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään laatoitukselle asetettuja laatuvaatimuksia ja laadun varmistukseen käytettyjä keinoja. Vaatimuksia on selvitetty niin materiaalien kuin onnistuneen laatoituksen työtekniisten asioiden kannalta. Tavoitteena oli myös selvittää kuinka aikaisemmat työvaiheet vaikuttavat laatoituksen laatuun. Tutkimukseen aineisto on kerätty rakennusalan eri julkaisuista, kuten laeista ja asetuksista sekä näiden pohjalta muodostetuista erilaisista ohjekorteista. Tutkimuksessa on hyödynnetty lisäksi Peab Oy:n sisäistä materiaalia laadunvarmistukseen liittyen sekä haastatteluista saatua tietoa.

Tutkimuksen aikana nousi esille toistuvasti samojen laatoitusta edeltävien työvaiheiden vaikutus. Vaikka jokaisessa vaiheessa rakentaminen tapahtuisi toleranssien ja vaatimusten mukaisesti, on aina mahdollisuus virheeseen. Virheiden vaikutus voi aiheuttaa ylimääräistä työtä tai jopa näkyä valmiissa lopputuloksessa. Tutkimuksessa perehdyttiin laatoituksen vaatimuksiin sekä työnohjaamisen vaikutuksiin parhaan laadun saavuttamiseksi. Toistuvina onnistuneen työn edellytyksinä olivat laatoittajan ammattitaito sekä onnistuneet alustat. Työnjohtajien käyttöön suunnattu muistilista laadunvarmistamisen toimista on koottu yhteenvedoksi tutkimuksen tuloksista.

Avainsanat (asiasanat)

Laatu, laadunvarmistus, rakennustuotanto, laatoitus, työnjohto

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Pölonen Salla

Quality of tiling and quality assurance in bathrooms

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2021, 42 pages

Engineering and technology. Degree Programme Construction and Civil Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

Quality in general in construction has been a topic of conversation for quite some time. Current consumers are becoming more specific and aware about the quality of their purchase. In residential construction in particular, quality of tiling has been under closer scrutiny, because it is a very visible and large part of the surfaces in a home.

The study carried out for Peab Oy sought to find out the quality requirements set for tiling and the means used to ensure quality. The requirements have been clarified both in terms of materials and the appearance of successful tiling work. The goal was also to study how the earlier work phases affect the quality of tiling. The material for the study has been collected from various publications in the construction industry, such as laws and regulations. The study has also utilized Peab oy's internal material for quality assurance and information received from interviews.

During the study, the effect of the same previous work phases leading to tiling was repeatedly highlighted. Even when everything is built according to tolerances and performance standards, there is always the possibility of an error. The effect of faults can cause extra work or be seen in the finished result. The study examined the quality requirements and the effects of work supervision to achieving the best quality. The professionalism of the tiler, which is the basis for successful work was a reoccurring factor, as well as well-done platforms. A checklist of quality assurance activities for supervisors has been compiled to summarize the results of the study

Keywords/tags (subjects)

Quality, quality assurance, tiling, building construction, supervision of work

Miscellaneous (Confidential information)

Sisältö

1	Johdanto	2
1.1	Tausta	2
1.2	Tutkimuksen tavoite, menetelmät ja rajaus	2
1.3	Toimeksiantaja	3
2	Laatu rakentamisessa	4
3	Laadunvarmistus rakennusprojektissa	5
3.1	Laadunvarmistus rakennushankkeen vaiheissa	6
3.2	Laatu urakoitsijalle	8
4	Tehtäväsuunnittelu	9
4.1	Lähtötietojen kerääminen.....	10
4.2	Tehtäväsuunnitelman sisältö	12
4.3	Tehtäväsuunnitelman hyödyntäminen tuotannossa	15
5	Laatoitustyön laatuvaatimukset	20
6	Laatoitusta edeltävät työvaiheet	28
6.1	Suunnittelu	28
6.2	Tuotannon työvaiheet.....	30
7	Johtopäätökset	32
8	Pohdinta	34
	Lähteet	36
	Liitteet	38
	Liite 1. Työnjohtajan laadunvarmistuksen muistilista laatoitukseen.....	38

Kuviot

Kuvio 1.	Tehtäväsuunnitelmaan vaikuttavat tekijät	11
Kuvio 2.	Laadunvarmistuksen vaiheet	16
Kuvio 3.	Demingin ympyrän soveltaminen tehtävien ohjaamiseen	20
Kuvio 4.	Laatoituksen aloitusedellytykset.....	22
Kuvio 5.	Laattojen sallitut mittapoikkeamat	24
Kuvio 6.	Laattajaot seinäpinnoilla	25
Kuvio 7.	Valmiin seinän ja lattian sallitut tasaisuuspoikkeamat	28
Kuvio 8.	Lattian pinnan tasaisuus vaatimukset	31
Kuvio 9.	Tasoitettavat alustat ja tasaisuusvaatimukset	32

1 Johdanto

1.1 Tausta

Nykyisin ihmisten odotukset ja vaatimukset ovat entistä korkeammalla tuotteita ostettaessa, eikä asunto ole poikkeus. Asunnon ostaminen on usein yksi suurimpia sijoituksia, joita ihmiset tekevät. Tästä syystä laatuasioihin on syytä kiinnittää entistä enemmän huomiota, jotta asiakkaat ovat tyytyväisiä, sillä jälkikäteen tehdyt korjaukset ovat kalliita. Asiakas tai asunnon omistaja kiinnittää huomiota erityisesti asunnon eri pintojen lopputulokseen, joka usein korostuu kylpyhuoneissa laatoituksen osalta, sillä kalusteet eivät peitä seinäpintaa samalla tavalla kuin muualla asunnossa. Tässä korostuu erityisesti laatoituksen estetiikka ja lopputuloksen onnistuminen.

Nykyiset asetukset ja lakien mukaiset vaatimukset ohjaavat rakentamista entistä vastuullisempaan suuntaan ja työmaalla rakennusurakoitsijan on varmistuttava siitä, että nämä vaatimukset täyttyvät. Vaikka laadunvarmistus voi tuntua kiireisellä työmaalla välillä aikaa vievältä tai tarkastukset työläältä, ovat nämä toimet tärkeitä, kun tilaajan haluttua laatua pyritään toteuttamaan sekä todentamaan projektin lopussa.

Varsinkin laatoituksessa laatu ja laadunvarmistuksen merkitys korostuu. Aiheen tutkiminen tuli ajankohtaiseksi harjoitteluni aikana, kun laatoitustyössä ilmenneitä haasteita aloitettiin selvittämään. Ongelmia oli esimerkiksi laatoitustyön laadussa, kuten laattajaossa sekä pohjien vaatimusten saavuttamisessa. Ongelmien lähteen selvittäminen herätti myös kysymyksen aikaisempien työvaiheiden vaikutuksista seuraavien työvaiheiden kautta laatoitukseen asti.

1.2 Tutkimuksen tavoite, menetelmät ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä laatoituksen laatuvaatimuksiin ja siihen, kuinka nämä tavoitteet voidaan parhaiten saavuttaa. Yhtenä tavoitteena oli myös selvittää ennen laatoitusta olevien työvaiheiden laatuvaatimuksia ja näiden vaikutuksia laatoitukseen. Tutkimustuloksen on tarkoitus havainnollistaa ja koota vaatimukset yhteen, jotta kokonaisuuden hallinta sekä vaatimukset olisivat työnjohdolle selkeät.

Opinnäytetyössä tutkimuskysymyksiksi muodostuivat:

- Kuinka laatoitusta edeltävät vaiheet vaikuttavat laatoitukseen?
- Millaisia vaatimuksia laatoitukselle on laadullisesti sekä millaisilla laadunvarmistuksen keinoilla haluttu laatu saavutetaan?

Opinnäytetyössä käytettiin tutkimustyössä laadullisen eli kvalitatiivisen tutkimuksen keinoja. Tutkimuksen perustana ovat rakennusalan julkaisut, lait, ohjeistukset sekä rakennustiedon ohjekortit. Useamman näkökulman huomioimiseksi haastateltiin pääurakoitsijan sekä laatoitustyöurakoitsijan työnjohtajia. Työn lopputulokseksi muodostui selkeä kokonaisuus, joka on koottu yhteen useasta yleisesti luotettavana pidettävästä lähteestä.

Opinnäytetyön aihe rajattiin käsittelemään elementtirakenteisia uudisrakennuskohteita. Asuinrakennusten mahdollisista laatoituksista rajattiin tutkimuksen kohteeksi märkätilojen laatoitus, sillä esimerkiksi keittiöväli tilan laatoitustyön vaatimukset ovat hyvin erilaiset verrattuna kylpyhuoneisiin. Koska tavoite oli keskittyä kylpyhuoneisiin, on myös saunan laatoitus rajattu pois tutkimuksesta. Opinnäytetyö on tehty käsittelemään laatoitukseen liittyvät tekijät pääurakoitsijan työnjohtajan näkökulmasta. Työtekniikkaan liittyvät asiat on työstä rajattu pois, jotta työn pääpaino on selkeästi laadunvarmistuksessa sekä laadullisissa vaatimuksissa.

Opinnäytetyön tekstiosa avaa enemmän laatukäsitettä sekä laadunvarmistamisen merkitystä rakennushankkeissa. Tekstissä käsitellään laatuvaatimuksia laatoituksessa sekä sitä, millaisia toimia työvaiheen suunnittelussa ja toteutuksessa tulee huomioida, jotta toteutus olisi mahdollisimman sujuva ja lopputulos vaaditun laadun mukainen. Työn tuloksena on työnjohdon käyttöön muistilista, johon on listattu tärkeimmät lopputulokseen vaikuttavat tekijät laatoitustyön onnistumisen kannalta.

1.3 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Peab Oy. Se on Ruotsalainen yritys, joka toimii nykyisin Ruotsin, Norjan ja Suomen alueella. Peab Oy on perustettu vuonna 1959. Peab-konsernin toiminta on ja-

ettu neljään toiminta-alueeseen: rakentaminen, kiinteistökehitys, infrarakentaminen sekä teollisuus. Peab työllistää pohjoismaissa noin 17 000 henkilöä, joista yli 2000 henkilöä Suomessa. (Peab N.d.)

Peab Oy rakentaa Suomessa uudisrakentamisen osalta asuin kohteita, toimitiloja sekä julkisia rakennuksia. Toimialaan kuuluu myös toimitilojen ja julkisten rakennusten korjaus. Peab Oy:n arvoihin kuuluu ammattitaidolla rakentaminen sekä henkilökohtaisen näkökulman mukainen panostaminen jokaiseen kohteeseen, tavoitteena rakentaa samalla ylpeydellä kuin itselle tekisi. Peab Oy on tiivistänyt periaatteensa nettisivuillaan seuraavasti ”Periaatteemme on tehdä asiat kerralla kuntoon. Aina. Niin, että voimme jälkikäteen ylpeinä todeta, että olemme tuon rakentaneet”. (Peab N.d.)

2 Laatu rakentamisessa

Rakentamisessa laatu voidaan käsitteenä jakaa useilla tavoilla mielekkäisiin kokonaisuuksiin. Se voidaan jakaa esimerkiksi lopputuloksen sekä tuotantoprosessin laatuun. Sitä voidaan käsitellä eri näkökulmista, kuten esimerkiksi valmistuksen, suunnittelun sekä asiakkaan havaitseman suhteellisen laadun tasoilla. Laadun määritelmä on erilainen riippuen näkökulmasta. Toisessa laadun käsitteenä on virheetön laatu, joka kuvaa suunnitelmien ja toteutuneen lopputuotteen välistä suhdetta. Toisaalta laatu voidaan käsittää virheiden määränä ja niistä johtuneiden kustannusten määränä. Lopputuotteen laatua määrittää kuitenkin yleensä toiminnan laatu. (Ahonen, Ali-Yrkkö, Avela, Junnonen, Kulvik, Kuusi, Mäkäräinen & Puhto 2020, 146–147.) Laadun osa-alueet on tärkeä ymmärtää kokonaisuutena, vaikka työmailla keskitytään tuotannonlaadun tavoitteisiin.

Suunnittelun laatua kuvaa suunnitelmien ja toteutuman kohtaaminen tilaajan toiveiden ja vaatimusten kanssa sekä suunnitelmien viranomaismääräysten mukaisuus ja hyvän rakennustavan noudattaminen (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 11). Suunnittelun laatu keskittyy tuotteen ominaisuuksien ja asiakkaan vaatimusten väliseen suhteeseen. Suunnittelijan työtä ohjaa siis käsitys asiakkaan toiveista ja odotuksista. (Ahonen ym. 2020, 147.) Kankainen ja Junnonen (2001, 28) kirjoittavat suunnittelun laadun lisäksi suunnitelma-asiakirjojen laadun vaikuttavan tuotannon ja suunnittelun välillä. Asiakirjojen laatu voidaan määritellä suunnitelmien selkeytenä ja yksiselitteisyytenä ja suunnitelmien laatu toteutettavuutena.

Asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu mitataan asiakkaan kokemuksen mukaisena odotetun laadun ja saadun laadun toteutumisenä. Usein laatupoikkeamat ovat käyttäjän sekä asiakkaan pääasiallinen tapa määrittää odotusten ja laadun kohtaamista. Asiakkaan näkemykseen laadusta vaikuttavat tuotteen ominaisuuksien lisäksi palveluntuottajan kanssa tapahtuneet asiakaskontaktit ja kokemukset yhteistyöstä. (Ahonen ym. 2020, 147.) Urakoitsijan kyky hallita lisä- ja muutostöitä ovat osa asiakkaan kokemasta laadusta (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 24). Asiakas voi siis yrityksestä saamansa mielikuvan mukaisesti löytää herkemmin virheitä, kun mielikuva on negatiivinen. Positiivinen mielikuva puolestaan saa asiakkaan mahdollisesti unohtamaan pienet laatuvirheet. Yrityksen imagolla on vaikutusta asiakkaan odottamaan laatuun. (Kankainen & Junnonen 2001, 9.)

Tuotannon vaiheessa toteutuksen laatu on riippuvainen johtamisen, yhteistyön ja informaation laadusta ja toimivuudesta sekä suunnitelmien sisällöstä. Tuotantolaatu puolestaan mittaa sitä, kuinka hyvin valmis lopputuote vastaa suunnitelmissa esitettyjä ratkaisuja. Tuotantolaatu käsittää urakoitsijoiden ja toimittajien toiminnan, materiaalien ja tarvikkeiden laadukkuuden sekä järjestelmien laadun yhteistoiminnan. (Ahonen ym. 2020, 149, 157.) Tuotannon laatu koostuu työn aikataulun ja kustannustavoitteiden mukaisesta valmistumisesta työn ollessa turvallista sekä laatuavoitteiden ja hyvän rakennustavan mukaista. Tuotannon laadun tärkeimpiä osa-alueita ovat toiminnan kehittäminen sekä hyvä vuorovaikutus. Kun laadun tavoitteet ja ymmärrys oman toiminnan vaikutuksesta ovat työn toteuttajalla, voidaan saavuttaa parempaa laatua. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 9, 11.)

3 Laadunvarmistus rakennusprojektissa

Laatusuunnitelmat ovat osa koko rakennushanketta. Laatusuunnitelma laaditaan kohteeseen, jotta asiakkaalle voidaan todentaa hankkeen ja sen osien vastaavan tilattua laatua. Rakennuttamisen laatusuunnitelma esittää tavoitteet koko projektille, kun taas työkohtainen laatusuunnitelman mukainen tehtäväsuunnitelma laaditaan esittämään tietyn tehtävän työskentely- ja laadunvarmistusmenetelmät. Laatusuunnitelma päivittyy hankkeen edetessä, kun esimerkiksi uusia laadunvarmistustoimenpiteitä sovitaan. Suunnitelma sisältää työmaaorganisaation kuvauksen, kohteen tiedot ja suunnitelman tarkoituksen, vastuunjaon ja keinot, joilla laadulliset, ajalliset ja kustannukselliset tavoitteet saavutetaan. Laatusuunnitelma määrittää, mistä työmaan tehtävistä

tehtäväsuunnitelma tehdään, jossa esitetään tarkemmat tehtäväkohtaiset vaatimukset. (RT 1180-S 1997, 2–5.)

Suunnitelmat usein kirjataan viittaamaan rakennusalan yleisiin laatua määrittäviin asiakirjoihin. Ellei suunnitelmaan ole erikseen kirjattu suoritusta koskevia vaatimuksia, velvoittaa rakennusurakan yleiset sopimusehdot toteuttamaan työn muuta rakennuksen laatutasoa vastaavalla tasolla. (Junnonen 2010, 63–64.) Urakoitsijan laadunvarmistus koostuu siis koko työmaan laadunvalvonnasta ja yksittäisten tehtävien laadunvarmistustoimista (Junnonen N.d, 445.). Laadunvarmistustoimet eli katselmukset sekä tarkastukset kirjataan lain edellyttämään tarkastusasiakirjaan. (Junnonen 2010, 68.)

3.1 Laadunvarmistus rakennushankkeen vaiheissa

Koko työmaalle suunnitellun laatusuunnitelman osa on laadunvarmistustoimet, joiden avulla laatua seurataan hankkeen ajan. Vastataan kysymyksiin, mitkä ovat hankkeen laatuvaatimukset, mitä laadunvarmistuksen toimenpiteitä tarvitaan, kuka laadunvarmistustoimesta vastaa ja kuinka dokumentointi tapahtuu. Tavoitteina on myös pitää informaation liikkuminen sujuvana hankkeen kaikille osapuolille ja pyrkiä torjumaan mahdolliset ongelmat niin suunnittelussa kuin toteutuksessa. (Kankainen & Junnonen 2001, 48.) Hankekokonaisuudessa laadunvarmistuksen velvollisuudet ja suunnittelu jakautuvat rakennuttajalle, viranomaisille, valvojalle, suunnittelijalle ja urakoitsijalle. Laadunvarmistus on mukana kaikissa rakentamisen vaiheissa. Vaiheet voidaan jakaa tarjous- ja sopimusvaiheeseen, rakentamisen valmisteluun, rakentamisvaiheeseen sekä viimeistely- ja luovutusvaiheeseen. (RT 1224-S 2009, 1.)

Tarjous- ja sopimusvaiheessa rakennuttajan tehtävänä on varmistaa henkilöstön ja suunnitelmien pätevyys, jotta hanke voidaan suorittaa määräysten ja lupien mukaisesti. Tarjouspyyntöasiakirjoihin kirjataan vaadittu laadun taso sekä laadunvarmistustoimet. Tarkemmin laatuvaatimukset on avattu rakennus- ja työselostuksissa. Suunnittelijan päätehtävä on varmistaa suunnitelmien yhteensopivuudesta ennen tarjouspyynnön lähettämistä. Urakoitsija laatii tarjouksen, jossa on huomioitu laatuvaatimukset sekä mahdolliset puutteet tuodaan ilmi rakennuttajalle. Sopimusta edeltävissä neuvotteluissa tarkennetaan vielä rakennuttajan, suunnittelijan ja urakoitsijan yhteistyöllä suunnitelmia. Suunnitelmakatselmukseen osallistuu myös valvoja. Kun urakkakatselmus on pidetty

ja urakan sisällöstä sovittu, allekirjoittavat rakennuttaja ja urakoitsija sopimuksen. (RT 1224-S 2009, 1.)

Rakentamisen valmisteluvaiheessa rakennuttaja tarkentaa laadunvarmistusprosessin ja huomioi työturvallisuustekijät sekä laaturiskit. Rakennuttaja kutsuu myös koolle urakoitsijan, suunnittelijan, valvojan sekä rakennusvalvonnan. Aloituskokouksessa laadunvarmistuskeinot esitetään viranomaisille. Ennen aloituskokousta suunnittelijat tarkastavat tarkastusasiakirjat ja ehdottavat omat muutoksensa. Urakoitsija laatii tarkastusasiakirjan sekä laatujärjestelmänsä mukaisen laatusuunnitelman. Urakoitsija laatii myös aikataulun, jossa esitetään eri työvaiheiden kesto sekä välitavoitteet. (RT 1224-S 2009, 2.)

Rakentamisen vaiheessa korostuu urakoitsijan laadunvarmistustoimet. Kaikilla osapuolilla on omat tehtävät, joista kukin vastaa. Yhteistyö ja toisille osapuolille eri havainnoista informointi on tärkeässä osassa esimerkiksi poikkeamien osalta. Pääurakoitsijan perustamaan laatukansioon kootaan laatuasiakirjat ja dokumentit. Pääurakoitsija laatii tehtäväsuunnitelmat sekä huolehtii malleista, mittauksista, katselmuksista ja tarkastuksista. Rakentamisen vaiheessa valvoja sekä rakennuttaja huolehtivat valvontatehtävistä, niin tuotteen kuin aliurakoitsijan hyväksynnästä sekä poikkeamien aiheuttamien jatkotoimenpiteiden aiheellisuudesta. Seurantakokouksessa laadunvarmistustoimien toteutuminen esitetään rakennuttajalle ja rakennusvalvonnalle. (RT S-1224 2009, 3.) Valvojan lisäksi valvontatyötä voivat suorittaa suunnittelijat, viranomaiset ja erikoisvalvojat. Valvojalla on oikeus tehdä tarkastuksia työsuorituspaikkoihin ja materiaaleihin. Ensisijainen tehtävä rakennuttajaa edustavalla valvojalla on varmistaa urakoitsijan työn olevan sopimuksen mukaista. Valvojan havaitessa virhe on hänen ilmoitettava siitä urakoitsijalle, jonka tulee korjata virhe välittömästi. (Kankainen & Junnonen 2001, 41–45.)

Viimeistely- ja luovutusvaiheessa tavoitteena on luovuttaa laatuvaatimusten mukainen kohde aikataulussa. Rakennuttajan tulee hyväksyä urakoitsijan määrittämä luovutusvaiheen aikataulu sekä määrittellä tehtävänimikkeet. Pääurakoitsija tarkentaa luovutusaikataulun yhteistyössä muiden urakoitsijoiden kanssa. Eri alojen urakoitsijat suorittavat toimintakokeita, tekevät tarvittavat säädöt ja dokumentoivat laadunvarmistustoimet. LVIS-suunnittelijat ja valvoja osallistuvat toimintakokeisiin ja arvioivat tuloksia. Valvoja osallistuu myös urakoitsijapalaveriin sekä voi lisäksi osallistua itselleluovutukseen. Urakoitsijan itselleluovutuksen puuteluettelot annetaan valvojalle tiedoksi

ja korjaukset aloitetaan. Valvoja tarkastaa tilat ennakkoon, jonka jälkeen suunnittelijat sekä käyttäjät saavat tehdä omat tarkastuksensa. Käyttäjien puutelistat käydään läpi valvojan ja urakoitsijan toimesta. Urakoitsija kokoaa lopuksi luovutusaineiston ja hoitaa tarvittavat viranomaistarkastukset. Tämän jälkeen rakennuttaja tarkastaa kohteen ja päättää vastaanotosta. Hankkeen päätteeksi osapuolet antavat palautetta toisilleen toiminnan kehittämiseksi. (RT S-1224 2009, 4.)

3.2 Laatu urakoitsijalle

Tuotannossa käytetään lähestymistapana laatujohtamista, joka keskittyy johtamisen laatuun. Tavoitteena on yhdistää ulkoiset ja yrityksen sisäiset laatuavoitteet, joiden avulla kehitetyt toimintatavat pyrkivät parantamaan tyytyväisyyttä asiakkaissa, kuten myös työntekijöissä sekä alentamaan kustannuksia. Laatujohtaminen keskittyy organisaation laadun ja kustannustehokkuuden parantamiseen, asiakkaan palautteen perusteella kehittymiseen, jokaisen työvaiheen merkityksen ja ensimmäisellä kerralla oikein toteuttamisen merkitykseen, laadun tavoitteiden ja ohjaamisen selkeyttämiseen niin työnjohdon kuin työntekijän osalta sekä ajatukseen jatkuvasta kehittymisestä. (Kankainen & Junnonen 2001, 10–12.)

Rakennushankkeen laatu on siis hankala määrittää yksiselitteisesti. Laadullisen lopputuloksen vaatimusten ja tavoitteiden täytyminen on siis kokonaisuus rakennuttamisen, suunnittelun, tuotannon sekä materiaalien yhteen sovittamisesta. (Ahonen ym. 2020, 148.) Useimmilla yrityksillä on käytössä laadunvarmistusjärjestelmä. Laadunvarmistusjärjestelmää voidaan kutsua myös toimintajärjestelmäksi. Laaturjestelmä yrityksen käytössä ei takaa parempaa laatua, mutta kertoo yrityksen toimivan aktiivisesti ja systemaattisesti kehittääkseen toimintaansa. Joskus kirjallinen laaturjestelmä voi olla yritykselle markkinointikeino tai välttämättömyys yhteistyölle muiden toimijoiden kanssa. (Kankainen & Junnonen 2001, 16.)

Laaturjestelmä käsittää toimenpiteet ja vastuut sekä määrittää asiakirjat, joita laadunvarmistukseen käytetään. Tavoitteena on järjestelmän mukaan toimimalla saada tuotettua aina tehokkaasti sopimuksen mukaista laatua. Osa laaturjestelmää ovat laatusuunnitelmat, jotka puolestaan parantavat kustannustehokkuutta vähentämällä virheitä sekä ohjaamalla työtä sujuvammaksi. Etuna on myös tiedonvälittämisen selkeytyminen sekä mahdollisuus hyödyntää aikaisempia suunnitelmia tulevilla kohteilla. (RT 1180S 1997, 1.)

Urakoitsijaa laadun tarkkaileminen auttaa kehittämään laatujärjestelmää, kuitenkin usein kehitettävät asiat löytyvät virheistä. Rakentamisen vaiheessa usein virheet kohdistuvat rakenteisiin, jotka on suunniteltu virheellisesti tai materiaalien valinta niissä on epäonnistunut. Virheitä aiheuttaa myös rakennustyön poikkeaminen suunnitellusta tai se, että työ on suoritettu huonosti. Ongelma voi olla materiaaleissa eli jo valmistuksessa. Koska laatuvirheitä voi olla monenlaisia, jaetaan ne usein puutteeksi, virheeksi tai vaurioksi. Virheen vaikutukset ovat erilaisia, jos virhe on rakenteissa voi sillä olla jopa tulevaisuudessa terveydelle vaarallisia vaikutuksia. Yleensä kuitenkin virheet ovat pintavaurioita, joiden haitta on vain visuaalinen. Virheistä johtuvat kustannukset voivat olla seurausta suunnitelmien virheistä, joita rakennusvaiheessa on vaikea havaita tai kyseessä voi olla tuotannon oma virhe. Tuotannossa virheet johtuvat usein tavarantoimittajaan, työnjohtoon, alihankkijaan tai työntekijään liittyvistä tekijöistä tai koneista ja laitteista. Kuitenkin takuuvirheiden määrä ja niistä aiheutuvat kustannukset vaihtelevat huomattavasti. (Kankainen & Junnonen 2001, 30–34.)

4 Tehtäväsuunnittelu

Tavoitteena tuotannosuunnittelussa ja -ohjauksessa on varmistaa tuotannon ja lopputuotteen laatu. Osana tuotannosuunnittelua sekä -ohjausta tehdään tehtäväsuunnitelmia. Tehtäväsuunnitelma tarkoittaa tuotannosuunnitelman tehtäväkohtaiseksi, jolloin se toimii työkaluna työmaalla johtamisessa ja työn ohjaamisessa. (RT S-1228 2010, 3.)

Tehtäväsuunnitelma on asiakirja, joka kuvaa valitun tehtävän toteutuksen keinot, joilla saavutetaan työkohtaiset vaatimukset ja tavoitteet ajallisesti sekä laadullisesti. Suunnittelun alussa tulee selvittää tehtävään liittyvät oleelliset tekijät työn kattavuuden, työmenekin, varatun ajan ja työryhmän osalta, jotta tehtävän suunnittelu sekä työnohjaus olisivat sujuvia. Tehtäväsuunnitelma sisältää tarkastuslistoja, aikatauluja ja muita yrityksen käyttämiä tehtävän etenemistä määrittäviä taulukoita ja kuvioita. Näiden avulla voidaan seurata työn edistymistä. Jos tuotannon aikana huomataan poikkeamia tai häiriöitä työn edistymisessä, voidaan niihin puuttua sekä muuttaa tuotannon toimintaa sellaiseksi, että asetetut tavoitteet saavutetaan. (Mäki 2015, 539.) Tehtäväsuunnittelu toimii apuna sopimusten määrittelyssä sekä auttaa todentamaan viranomaisille rakentamisen olevan määräysten mukaista järjestelmällistä toimintaa, jonka keinoja on esimerkiksi ilmoitukset, katselmukset sekä pätevyyksien osoittaminen. (RT S-1228 2010, 3.)

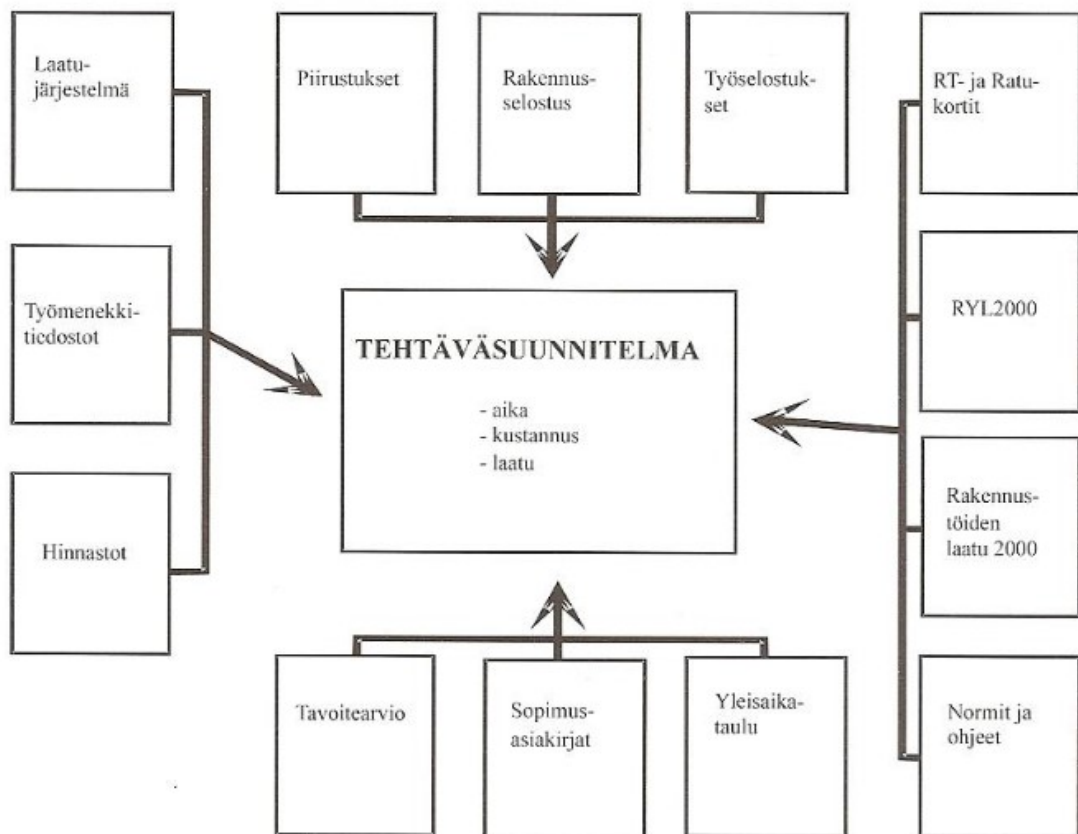
Tehtäväsuunnitelmia laaditaan useita, sillä suunnitelma on laadittava jokaisesta laadunvarmistusmatriisiin merkitystä tuotannon osasta. Suunnitelma koskee ajallisesti yhtenäistä työkokonaisuutta, jonka suorittaa yksi työryhmä, ja se muodostuu yhdestä tai useammasta työlajista. Tehtäväsuunnitelma valitaan tehtäväksi työkokonaisuuden ollessa aikataulullisesti tai taloudellisesti merkittävä, vuosikorjauksissa virhealttiiksi osoittautunut, työryhmälle vieraampi, sille on asetettu erityisiä vaatimuksia tai työn laadun katsotaan vaikuttavan kriittisesti. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 21.) Mäki (2015, 540) mainitsee laajojen ja keskeisimpien työtehtävien, jotka myös tahdistavat työmaan etenemistä, olevan erityisen tärkeitä ja valikoituvan usein automaattisesti tehtäväsuunnitelman kohteeksi. Jos nämä tahdistavat ratkaisevat kokonaisuudet suoritetaan suunnitelman mukaisesti, on todennäköistä, että projekti valmistuu kokonaan ajallaan tavoitteiden mukaisesti.

Tuotannon tehtäväsuunnittelu voidaan jakaa neljään vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe on lähtötietojen kokoaminen, jossa käsitellään suunnitteluun vaikuttavat suunnitelma-asiakirjat, määräykset ja normit. Lähtötietojen kokoamisen jälkeen toisessa vaiheessa laaditaan varsinainen tehtäväsuunnitelma, jossa suunnitellaan työsuoritus kokonaisuutena, laatuvaatimukset ja laadunvarmistavat, resurssit, aikaan sidonnaiset tavoitteet sekä mietitään mahdolliset ongelmat, joita kyseessä olevaan työsuoritukseen voi liittyä. Kolmannessa vaiheessa keskitytään varmistamaan aloituksen edellytykset sekä saavuttamaa yhteisymmärrys työntekijöiden kanssa. Viimeisessä vaiheessa keskitytään seuraamaan ja valvomaan tehtävän suorittamista sovitusti. (Mäki 2015, 539.)

4.1 Lähtötietojen kerääminen

Lähtötietoja tehtäväsuunnitelmaan kerätään kolmelta osa-alueelta, jotka ovat yleiset, yrityskohtaiset sekä hankekohtaiset lähtötiedot. Ensimmäisen osa-alueen eli yleisten lähtötietojen tiedot perustuvat rakennustöiden yleisiin laatuvaatimuksiin, RYL-asiakirjoihin sekä erilaisiin normeihin. Yrityskohtaisia tietoja saadaan toimintamalleista ja menekkitiedoista. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 22.) Tehtävän suunnittelussa voidaan käyttää pohjalla valmiita malleja tai yrityksen aikaisemmin laatimia tehtäväsuunnitelmia. Hankekohtaisiin asiakirjoihin ja vaatimukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Hankekohtaiset lähtötiedot, kuten työmaan tavoitteet toteutuksen aikataulun tai laadullisen lopputuotteen osalta saadaan urakkasopimusasiakirjoista, laatusuunnitelmasta, rakennusselostuksesta, piirustuksista sekä yleisaikataulusta. Tehtäväsuunnitelman avulla pääurakoit-

sija voi vaikuttaa aliurakan ehtoihin, kuten laatuvaatimukseen ja suoritusvelvollisuuksiin. Mikäli aliurakoitsija tulee tehtävään valituksi ja tarjouksessaan esittää keinot työn toteuttamiseksi, on hänen myös osallistuttava tehtäväsuunnitelman tarkentamiseen ja tarjota tarvittavat lähtötiedot. (RT S-1228 2010, 7.)



YRITYSKOHTAISET
TIEDOT JA MENET-
TELYT

HANKEKOHTAISET
TIEDOT JA MENETTELYT

YLEISET TIEDOT
JA MENETTELYT

Kuvio 1. Tehtäväsuunnitelmaan vaikuttavat tekijät. (Junnonen 2010, 127)

4.2 Tehtäväsuunnitelman sisältö

Kun varsinaista tehtäväsuunnitelmaa laaditaan, kootaan siihen kaikki tehtäväkohtaiset tiedot. Tehtäväsuunnitelman laatiminen aloitetaan listaamalla työsisältö, tehtävät ja laajuudet. Tehtävän sisältö on myös jaettavissa kolmeen osa-alueeseen eli alkutilanteeseen, työsisältöön ja lopputilaan. Se jaotellaan kysymyksiin: millaisena työryhmä saa tehtävän, mitä suoritukseen kuuluu sekä millainen on lopputilanne, jonka työryhmä luovuttaa seuraavaan vaiheeseen. Tehtäväsuunnitelma sisältää ajankäytön ja kustannusten suunnittelua, riskien tunnistamista, laatuvaatimuksia sekä edellytykset työnaloittamiselle. (RT S-1228 2010, 8.)

Ajallinen suunnittelu

Ajalliseen suunnitelmaan tavoitteet ja rajaavat tekijät saadaan jo laadituista aikatauluista sekä hankkeen asiakirjoista, joista selviää kustannus- ja aikataulutavoitteet. Aikataulun suunnitteluun vaikuttavat työmenetelmän, työryhmän ja laskennallisen menekin lisäksi materiaalivalinnat. (Rakentamistöiden laatu 2017 2016, 22.) Ajallisen suunnittelun yhteydessä tulee aina huomioida ajankäytön suhde laatuun sekä kustannusvaatimukseen. Kun yhdellä osa-alueella ilmenee heikkous, näkyy se myös muissa yleensä kiireenä, ylimääräisinä kustannuksina tai laadun heikkenemisenä. (RT S-1228 2010, 12–13.)

Aikataulut voidaan esittää esimerkiksi erilaisina jana- tai paikka-aikakaavioina. Tehtäväkohtainen aikataulu tulee sovittaa myös yleisaikatauluun muiden tehtävien etenemisen kanssa. Aikataulua suunnitellessa on tärkeää luoda selkeitä välitavoitteita, joiden avulla voidaan seurata työn edistymistä ja havaita poikkeamia. Mikäli poikkeamia huomataan, on tehtäväsuunnitelmaa mahdollista muokata esimerkiksi työryhmän koon osalta. (RT S-1228 2010, 12–13.) Mäki (2015, 541) listaa aikataulussa välitavoitteiden lisäksi esitettäväksi mallikatselmuksien tai muiden tarkastusten ajankohdat.

Ajallista suunnittelua ohjaa voimakkaasti menekin laskenta. Laskentaan voidaan käyttää yrityksen omia tai Ratu-kortistossa esitettyjä menekkitietoja käyttäen tarkastettuja määrätietoja. Työmenekien laskettujen työntekijätuntien, tehtävien työmenekin sekä suunnitellut keston mukaan määritellään työryhmän koko. Tavoitteena on suunnitella aikataulu, jossa työntekijät saavat suorittaa täyttä työpäivää ja tehtävän suorittamiseen riittää mestaa eli se ajoittuu hyvin muiden työvaiheiden mukaan. (Mäki 2015, 541.)

Ongelmat

Tehtäväsuunnittelussa varaudutaan ongelmiin ja määritetään tehtävään kohdistuvia riskejä. Riskien määrittämisen lisäksi pyritään keksimään ongelmiin ratkaisut sekä ennaltaehkäisemään ongelmia ennen niiden syntymistä. Etukäteen tehdyn suunnittelun avulla voidaan toteutuksen aikana huomattuihin ongelmiin puuttua paremmin (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 26.) Mäki (2015, 541) luokittelee mahdolliset ongelmat viiteen luokkaan. Ongelmat voivat olla esimerkiksi suunnittelusta, hankinnasta, olosuhteista, resursseista tai teknisistä tekijöistä johtuvia. Luokittelun tarkoitus on selkeyttää ongelmien lähteiden, ratkaisujen sekä ennaltaehkäisykeinojen löytämistä.

Logistiikka

Logistiikan osalta tehtäväsuunnittelun pääasiallinen tarkoitus on ohjata työnsuorittamiseen tarvittavien tarvikkeiden siirrot, varastointi ja jätehuollon suunnittelu. Logistiikan toimintaa voidaan esitellä aluesuunnitelman pohjalle, johon merkitään kulkuväylät, purku- ja varastointialueet, roskalavat sekä nosturin ulottumasäde. Tehtäväkohtaisessa tarkemmassa suunnittelussa huomioidaan jätteiden osalta lajittelu, käsittely ja poiskuljetus (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 27.) Tehtäväkohtaisissa suunnitelmissa aikataulu kannattaa huomioida logistiikan näkökulmasta ja suunnitella hankintojen ajoitus ja toimituserät yleiseen aikatauluun sopivaksi. Lisäksi määritellään siirtojen vastuut sekä tarvittavan kaluston hankinta (RT 7008 2004, 3.) Logistiikan suunnittelussa voidaan hyödyntää erilaisia laskentamalleja, jotka vaikuttavat myös hankinnoissa kustannuksiin. Yleinen tapa logistisessa suunnittelussa on kuljettaa materiaali täysinä kuljetuksina ja säilyttää työmaalla. (Junnonen 2010, 95–97.)

Työturvallisuus

Tehtäväsuunnitelmaan kirjataan tehtäväkohtaiset työturvallisuusohjeet, joiden määrittämiseen voidaan käyttää valmiita pohjia, kuitenkin huomioimalla tehtäväkohtaiset erityisvaatimukset. Työmaan normaalin työturvallisuussuunnitelman lisänä olevassa tehtäväkohtaisessa turvallisuussuunnitelmassa voidaan määrittää esimerkiksi henkilökohtaisten suojainten tarve, erilliset putoamis- suojausvaatimukset tai telineiden käytön tarkastukset sekä ohjeet (RT 1180S 1997, 8.) Lisäksi Tehtäväsuunnitelman muistilistassa (2004, 3) listataan työturvallisuuden toimenpiteisiin konkreettisten työturvallisuusohjeiden laatiminen, joiden avulla informaation välittäminen työmaalla on toimivampaa.

Kustannukset

Kustannusten arvioiminen tehtäväsuunnitelmassa antaa odotukset tehtävän kokonaiskustannuksista, joiden arvioidaan toteutuvan. Laskelmaan huomioidaan panostasolla työ-, materiaali- ja kalustokustannukset. (RT 7008 2004, 3.) Kustannusten ylittyessä voidaan etsiä keinoja alentaa kustannuksia aina kustannuslajeittain, jotta tavoitteet saavutettaisiin. Jos kyseessä on aliurakka, voidaan tehtäväsuunnitelmaan sisällyttää maksuerätaulukko, jossa voidaan tehtävän edistyminen sitoa maksueriin. (Mäki 2015, 543.)

Laadunvarmistus

Laatuvaatimukset ovat tärkeä osa tehtäväsuunnitelmaa, sillä niiden avulla luodaan odotukset lopputulokselle. Tehtäväkohtaiset laatuvaatimukset perustuvat rakennusalan eri julkaisuihin, kuten RYL-julkaisuihin ja muihin yleisiin normeihin. Laadunvarmistuksen tarkoitus on selventää työn suorittamiseen liittyvät ohjeet sekä keinot työn seuraamiseen, joiden avulla työ voidaan suorittaa hankekohtaisella vaativuudella. Tieto pyritään saamaan helposti ymmärrettävään sekä selkeään muotoon, jotta laatuvaatimukset ovat kaikille tehtävän osalta yksiselitteiset. Työn laatuvaatimukset tulee esittää työntekijälle ja ne toimivat samalla osana työsuorituksen ohjausta. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 22.)

Laadunvarmistukseen liittyy myös laaduntarkastus eli erilaiset mittaukset ja tarkastukset, joilla laadua havaitaan. Yksinomaan pelkät tarkastukset eivät ole laadunvarmistamista, vaan tiedonvälitys ja vaatimusten selvittäminen ovat iso osa sitä. (Junnonen N.d. 445.) Vaatimukset, joita laadulle esitetään määrittävät pääasiassa lopputuloksen mittoja sekä toleransseja, mutta myös työsuoritusta sekä työmaalla toimimista esimerkiksi varastoinnin tai suojaamisen osalta. Tehtäväkohtainen laadunvarmistus koostuu tehtävän laadun vaatimuksista, niiden todentamisesta sekä dokumentoinnista, poikkeamien korjaustoimenpiteistä ja niiden raportoinnista sekä yleisimpien virheiden havaitsemisesta sekä ehkäisystä. (Kankainen ja Junnonen 2001, 53.)

Aloituksen edellytykset

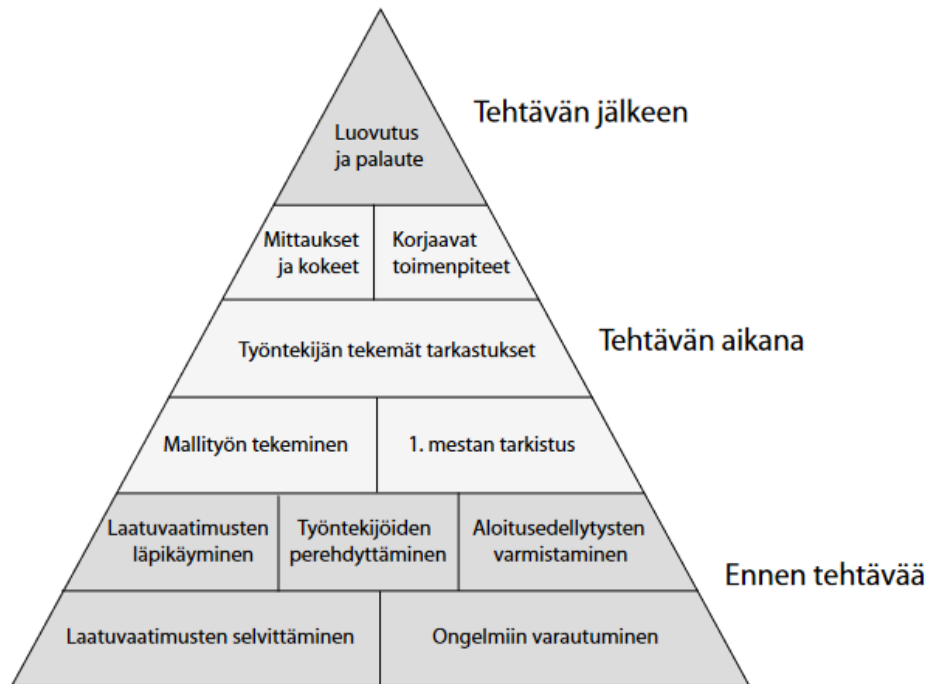
Aloituksen edellytykset listataan selkeiksi kokonaisuuksiksi osaksi tehtäväsuunnitelmaa ja käydään läpi vielä ennen työvaiheen aloittamista. Aloituksen edellytyksiin kuuluu edellisten työvaiheiden valmiuden tason tarkastaminen, kuten mittaukset pohjan kosteuden osalta tai vesieristeen kalvo-paksuus. Tulevan työvaiheen suorittamiseen tarvittavat olosuhteet varmistetaan työmaalla. Näihin

lukeutuu työalueen kulun rajaaminen, lämpötilan hallinta ja tarvittavien materiaalien saatavuuden varmistaminen. Tarvikkeiden haalaus ja varastointi työmaalla työn aloittamista varten suunnitellaan niin, että materiaalit eivät vaurioidu. Aloituksen edellytyksiin kuuluu työn suorittamiseen tarvittavien asiakirjojen, suunnitelmien sekä lupien valmistelu. Lisäksi huomioidaan työturvallisuuden varmistamisen toimet, joita työtehtävän suorittamiseen kuuluu. (Mäki 2015, 541; Rakennustöiden laatu 2017 2016, 25.)

4.3 Tehtäväsuunnitelman hyödyntäminen tuotannossa

Tehtäväsuunnitelman toteutus eli ohjausvaihe keskittyy laadunvarmistamisen keinoihin. Työn etenemistä voidaan seurata kustannusten, aikataulun ja laatuvaatimusten avulla. Laatoitusurakoinnin työnjohtaja Juha Haapsalo (2021) pitää laadunvarmistuksen keinoista tärkeinä etenkin omaa työnvalvontaa, mallitöiden tarkastamista sekä tarpeeksi aikaista puuttumista ongelmiin. Työn jatkuva seuraaminen mahdollistaa ongelmiin puuttumisen tehokkaimmin suoritusten aikana. Pääurakoitsijan puolesta esille nousee mallikatselmusten tärkeys sekä laatuvaatimuksiin perehtymisen tärkeys ennen työn aloittamista niin, että työntekijä tietää laadulle määritetyt odotukset ennalta (Mestsaninon, 2021).

Ohjaukseen ja laadunvarmistukseen voidaan käyttää suunnitellusti aikataulun puitteissa esimerkiksi ohjauspalaveria, mallitöiden tarkastamista ja erilaisia kokeita. Kaikki nämä muodostavat samalla dokumentoinnin laadunvarmistuksen todentamiseen. (Mäki 2015, 542.) Dokumentoinnissa ja tarkastuksissa voidaan hyödyntää erilaisia valmiita tarkastuslistoja sekä valokuvia (Junnonen 2010, 77). Mäki (2015, 545) listaa tarkastuksissa käytettävien listojen sisällön vaatimuksiksi olennaisiin asioihin keskittymisen, selkeyden sekä ohjeiden ja vaatimusten auki kirjoittamisen, jotta estetään tulkinnanvaraisuuksien syntyminen.



Kuvio 2. Laadunvarmistuksen vaiheet (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 24)

Aloituspalaveri

Ennen työn suorittamista järjestetään aloituspalaveri, jossa käsitellään työhön erityisesti vaikuttavat laatuvaatimukset sekä tehtävän sisältö. Aloituspalaverissa tulee olla mukana työntekijä tai heidän edustajansa. Palaverissa sovitaan osapuolten oma toiminta laadunvarmistamisen takaamiseksi sekä käydään läpi työturvallisuuteen vaikuttavat asiat. (Mäki 2015, 542.) Aliurakoitsijan oma tehtäväsuunnitelma huomioidaan pääurakoitsijan tehtäväsuunnitelmassa. Aliurakoitsijan tehtäväsuunnitelman laatimisesta määrätään urakkaneuvotteluissa. Tehtäväsuunnitelman läpikäyminen työntekijöiden kanssa on tärkeää tiedonvälittämisen osalta. Aloituspalaverissa käsitellään lähtöaineisto, aikataulu ja työjärjestys, työhön liittyvät mahdolliset ongelmat, materiaalit ja kalusto, laatuvaatimukset sekä työn erityispiirteet. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 22 ja 27.)

Laatoitustyötä aloitettaessa aloituspalaverissa käydään läpi alustan vaatimukset, kuten kallistukset ja tasaisuus sekä aikatauluun vaikuttavat ajankohdat, joita ovat esimerkiksi mallikatselmusten ajankohta, välitavoitteet sekä osakohteiden luovutuksen aikataavoite. Lisäksi varmistetaan, että käytössä ovat uusimmat suunnitelmat. Aloituspalaverissa viimeistään varmistetaan, että kaikki

työnsuorittamiseen vaadittavat asiakirjat ovat saatavilla. Esimerkiksi työseloste ja asiakirjat materiaalien vaatimuksista, kuten laattojen tyypit, mitat, värit sekä saumaustarvikkeiden tuotetiedot ja värit. (RT S-1200 2002, 15)

Mestan vastaanotto

Työkohdetta eli mestaa vastaanotettaessa on tarkoitus arvioida edellisen työvaiheen valmiutta työkohteittain, työn edellytysten täyttymistä, siisteys- ja turvallisuusvaatimusten täyttymistä sekä laadunvarmistukseen liittyviä tekijöitä. Tarkastuksessa on mukana edellisen ja tulevan työvaiheen edustaja sekä pääurakoitsijan työnjohdon edustaja. Havaitut virheet kirjataan ylös ja korjataan ennen kohteen vastaanottoa. Työkohteeseen siirrytään vasta tarkastuksen, korjausten ja niiden hyväksynnän jälkeen. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 18, 28.) Rakennusvaiheen vastuuhenkilön tulee varmistaa, että vaiheen teknisiin vaatimuksiin liittyvien rakennustuotteiden kelpoisuus on tarkastettu ja dokumentoitu ennen työn aloittamista (Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta 2015, 29).

Mestan vastaanotossa laatoituksen osalta tarkastellaan lattioiden ja seinäpintojen valmiutta. Alustasta tarkastellaan kallistukset sekä tasaisuus. Ennen aloitusta vedeneristyksen tulee olla hyväksytysti suoritettu. Jos tarkastusten yhteydessä löytyy puutteita tai virheitä, merkitään ne vastaanototarkastusmuistioon ja korjataan ennen työn aloittamista. (RT S-1200 2002, 16)

Mittaukset ja tarkastukset

Rakennustyön eri vaiheissa voidaan suorittaa erilaisia mittauksia ja tarkastuksia. Tarkastuksia voidaan tehdä urakasuoritusten tai osasuoritusten sopimuksen mukaisuuden varmentamiseksi. Osa-kohteiden tarkastuksia tehdään usein silloin, kun kyseessä on peittyvien työvaiheiden tarkastus. Tarkastukset dokumentoidaan sovitusti, jotta urakoitsija voi varmistua suunnitelmien mukaisesta toteutuksesta. (Junnonen 2010, 77.) Työntekijä tarkastaa oman työnsä, jossa apuna voidaan käyttää erilaisia listoja tai tarkastuspohjia. Tehtäväsuunnitelmassa määritellään myös tehtäväkohtaiset muut tarkastukset ja mittaukset. Mittausten kohteena voi olla esimerkiksi erilaiset suoruus- ja tasaisuusmittaukset tai kosteusmittaukset. Tärkeää on, että dokumenteista selviää tarkastusten ajankohdat, tulokset sekä mittaja. Dokumentit voidaan liittää muiden laadunvarmistusasiakirjojen joukkoon. (Mäki 2015, 545.)

Laatoitustyössä erityisen tärkeässä asemassa on laatoituksen alustan laatu. Alustan tulee vastata märkätiloihin annettujen kallistusten sekä pintojen tasaisuuden vaatimuksia. Kallistusten avulla varmistetaan, ettei vesi jää seisomaan pinnoille vaan pääsee virtaamaan lattiakaivoon. Laatoitustyötä ennen mitataan myös betonin suhteellista kosteutta, jonka arvon on alitettava päällysmateriaalin valmistajan raja-arvo ennen työn aloittamista. (RT S-1200 2002, 13.) Pinnasta mitataan myös tasaisuus, joka voidaan mitata mittalautaa käyttämällä. Ohjeet mittauksen suorittamiseen ovat RT-kortissa 1215-S Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset. Samassa ohjekortissa on myös ohjeet vedeneristeen kalvopaksuuden mittaukseen, jonka mittaus suoritetaan ennen varsinaisia laatoitustöitä.

Mallikatselmus

Laadunvarmistuksessa voidaan käyttää mallityötä. Mallityön tarkoituksena on tarkentaa ja havainnollistaa haluttu laatutaso. Mallityön suorituksen tekee työryhmä, joka vastaa tehtävän toteutuksesta. Mallityö tarkastetaan mallityökatselmuksessa, jossa voidaan havaita mahdolliset poikkeamat ja puutteet vaatimukseen verrattuna. (RT 1180S, 7.) Tarkastelu tulisi tehdä aina uuden työntekijän tai työryhmän ensimmäiseen kohteeseen (Laadukasta rakentamista N.d.). Mallityöstä tarkastellaan eri asioita tehtävän mukaan. Tarkastellaan esimerkiksi työsuorituksen kattavuutta, käytettyjä materiaaleja, mittatarkkuuksia, lopullisten pintojen laatua ja aikataulun mukaisuutta. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 18.) Jos työssä ilmenee virheitä, tulee näihin puuttua ja sopia korjaustoimista ennen seuraavaan siirtymistä. Samalla voidaan tarkistaa, että laatuvaatimukset on ymmärretty oikein kaikkien työntekijöiden osalta. Henkilöt, jotka voivat mallityön hyväksyä ovat määritelty erikseen jo sopimuksissa. Hyväksytyt mallit dokumentoidaan ja hyväksyntä todetaan työmaakokouksessa. Jatkossa valmistuvia suorituksia verrataan ja arvioidaan vertaamalla hyväksytyyn mallityöhön. (Junnonen 2010, 77, 65.)

Laatoituksen mallityötä tulee tarkastella kuten vastaanottotarkastuksessa. Katselmukseen osallistuu työntekijät, työnjohto sekä valvoja. Katselmuksesta laaditaan pöytäkirja, johon havainnot kirjataan. Laatoitustyön katselmuksessa tarkastellaan materiaalien ja työn vastaavuutta suunnitelmiin. Katselmuksessa huomioidaan esimerkiksi hammastukset, laattajako, tasaisuus laattapinnoissa sekä saumauksissa. Mikäli havaitaan virheitä, tulee ne korjata ja tarkastus suorittaa uudelleen. (RT S-1200 2002, 22)

Ohjauspalaveri

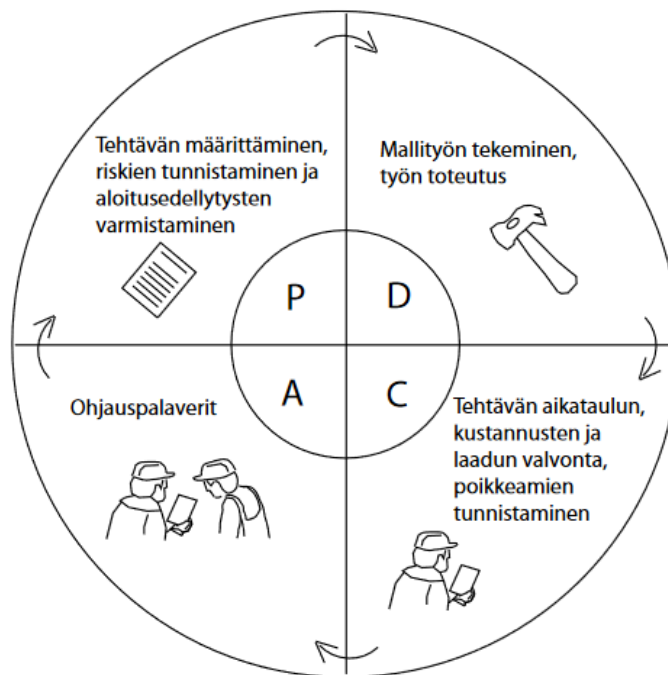
Ohjauspalaverissa voidaan käsitellä vaadittavat ohjaustoimenpiteet, mikäli huomataan poikkeamia. Esimerkiksi aikataulupoikkeamat ilmenevät usein tehtävien aloituksen viivästymisenä, tuotantonopeuden poikkeamina suunniteltuun verrattuna tai tuotannon keskeytymisenä. Syyt poikkeamille tulee selvittää, jotta sopivat korjaustoimet voidaan suorittaa. Syitä on monia, kuten materiaalitoimitusten häiriöt, huonot ja virheelliset työmenetelmät, aliurakoitsijan tuotanto ja resurssiongelmat tai poissaolot. Korjaustoimet valitaan aiheuttavan syyn mukaan. Korjaustoimina voidaan käyttää esimerkiksi työmenetelmän muuttamista tai työryhmän koon kasvattamista. (Junnonen 2010, 53–54) Ohjauspalaverin pitäminen voidaan nähdä aiheelliseksi myös, mikäli työturvallisuusvaatimuksia rikotaan tai työnjälki ei vastaa annettuja laatutavoitteita. Lisäksi syy palaverin järjestämiseen voi olla kustannuksiin liittyvä, mikäli työnsuorittamiseen kuluu suunniteltua enemmän työtunteja tai materiaaleja. (Mäki 2015, 564)

Ohjauspalaveri voi olla aiheellinen, jos työssä huomataan virheitä tai aikataulu viivästyy. Työn aikana voidaan huomata virheitä työsuorituksessa työtekniikan osalta tai siinä, etteivät laatuvaatimukset täyty. Esimerkiksi laattojen tartunta voi olla puutteellinen tai laattajako ei vastaa suunnitelmia. Aikataulun viivästymiseen on useita syitä. Ohjauspalaverissa voidaan suunnitella aikataulua sekä järjestää resursseja uudelleen, jotta aikataulun viivästymät saadaan kurottua kiinni. (RT S-1200 2002, 17.)

Itselleluovutus

Itselleluovutus tarkoittaa luovutusvalmiuden toteamista. Laadunvarmistuksen toimenpiteenä urakoitsijalle itselleluovutus tarkoittaa työn laadun tarkistamista ja puutteiden korjaamista, jonka jälkeen voidaan varmistua työn olevan valmis luovutettavaksi tilaajalle. Itselleluovutus koskee myös aliurakoitsijaa, jolloin itselleluovutus tehdään ennen kuin seuraava työsuoritus tai aliurakoitsija aloittaa samassa ympäristössä. Vaatimukset ovat rakennuttajan sekä sopimusehtojen määrittämiä, joita voidaan listata tarkastuslistoihin helpottamaan tarkastamista. Itselleluovutuksen vaiheen alussa tehdään esitarkastus, jossa virheet voidaan huomata. Ennen tarkastuksessa huomattujen virheiden korjaamista tulee selvittää, kenen vastuulla virhe on. (Junnonen 2010, 79.) Virhe voi olla toistuva tai satunnainen. Virheet kirjataan vastaanottokatselmuksen yhteydessä katselmusmuistioon ja virheet korjataan halutulle laatutasolle. Katselmukseen osallistuu aloittavan sekä edellisen työvaiheen edustaja sekä työmaamestari. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 18.)

Laatoitustyön aikana työntekijä itse arvioi työsuoritusta esimerkiksi mittatarkkuusvaatimusten osalta. Luovutustarkastuksia voidaan järjestää osakohteittain. Esimerkiksi kohteen jakaminen lohkoihin tai kerroksiin helpottaa työn seuranta. Laatoituksen vastaanottotarkastuksessa tarkastellaan samoja asioita kuin mallityön tarkistuksessa ja muita laatoitustöitä verrataan mallityöhön. Havaitut puutteet kirjataan ylös ja korjataan. Luovutustarkastuksiin osallistuu työnjohto, valvoja, urakoitsija sekä työntekijät, aivan kuten mallikatselmuksessa. (RT S-1200 2002, 15.)



Kuvio 3. Demingin ympyrän soveltaminen tehtävien ohjaamiseen (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 27)

5 Laatoitustyön laatuvaatimukset

Laadukas laatoitus on osatekijöiden summa. Laatoitustyön onnistuneeseen lopputulokseen vaikuttavat ennen kaikkea pohjatyt. Pohjatöiden lisäksi laatoitustyön olosuhteet, kuten valaistus ja oikea lämpötila ovat tärkeitä onnistumisen edellytyksiä. Erityisen tärkeää on kuitenkin työntekijän ammattitaito sekä osaaminen (Mestsaninov, 2021). Haapsalo (2021) tuo myös esiin laatoittajan ammattitaidon, jonka avulla esimerkiksi mahdolliset ongelmat laatoituspohjissa voidaan havaita jo ennakkoon.

Laatoitustyön suorittamiseksi tarvitaan suunnitelma-asiakirjat, joissa esitetään laattojen tyyppi, kiinnitystapa, tarvikkeet, saumaustarvikkeet, joustavien saumojen sekä liikuntasaumojen sijainti, laatoitettavat alueet ja laattajako. Laatoitustyön ulkonäön määrittää laatoitustyön lisäksi käytettävät materiaalit ja niiden laatu sekä saumojen sijoitus ja leveys. (RT34-10763 2001, 1). Työteknisesti on erityisen tärkeää rauhoittaa työskentelyalueet laatoitus- ja vedeneristystyön ajaksi, jotta esimerkiksi vedeneristyksen pinta ei vahingoitu tai lattialaattojen kiinnitys vaurioidu. RT-ohjekortissa 1200-S listataan märkätilojen toteutus seuraavasti

1. Seinien vedeneristys
 - Vedeneristysmassa käyttöaika
 - Kuivumisaika 1. ja 2. sivelykerran välillä
 - Kuivumisaika ennen laatoitusta
 - Vedeneristemassan menekki kohteessa
2. Seinien laatoitus lukuun ottamatta alinta laattariviä
 - Laastin avoin aika
3. Lattian vedeneristys
4. Lattian laatoitus
5. Alimman laattarivin laatoitus seinissä
6. Saumaus
 - Tilan rauhoitus 3 vrk ennen saumausta
 - Ylimääräisen saumauslaastin puhdistus (RT 1200S, 17.)

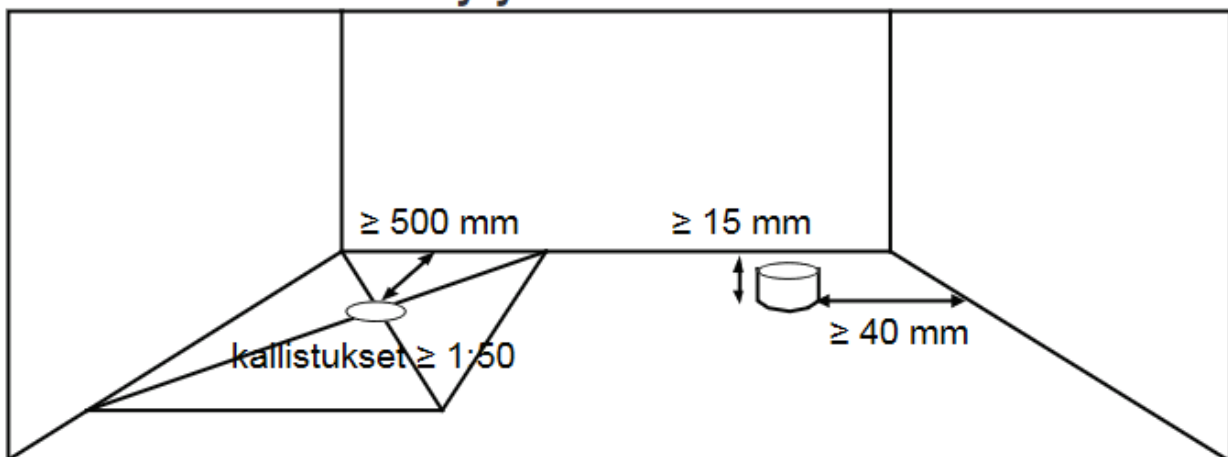
Ennen laatoitustyötä tarkistetaan alustan ominaisuudet, kuten puhtaus, kosteus, tasaisuus sekä kaltevuudet. Alustassa ei saa olla aineksia, jotka voivat aiheuttaa kiinnipysymisen heikkenemistä, laattapintojen värjäytymistä tai värivikoja saumoihin. Kosteus alustassa pitää mitattuna olla käytettyjen tuotteiden ohjearvojen mukainen. Laatoitettavien pintojen tasaisuusvaatimus niin seinissä kuin lattioissakin on kahden metrin matkalla luokassa 1 toteutettuna ± 3 mm ja luokassa 2 ± 4 mm. Luokassa 1 toteutetaan vaativat rakenteet ja luokkaan 2 kuuluvat tavanomaiset rakenteet, kuten asuintilojen seinät. Kaltevuuden avulla varmistetaan veden virtaus esteettömästi lattiakaivoon. Taivokekaltevuus on vähintään 1:100 lattiakaivoa kohti sekä 0,5 metrin säteellä lattiakaivon ympärillä 1:50. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 145.)

Ennen laatoitustyön aloittamista tulee varmistaa laatoitukselle sopivat olosuhteet. Mahdollinen lattialämmitys on kytkettävä pois käytöstä vähintään kaksi vuorokautta ennen työn aloittamista. Lämpötilan tulee olla työskentelyn sekä laastin sitoutumisen ajan vähintään $+5^{\circ}\text{C}$. (Rakennustöiden

laatu 2017 2016, 158.) Märkätilojen seinärakenteet tehdään yleensä kivi- tai levyrakenteisena. Mikäli rakenne on levyrakenteinen, tulee huomioida seinän rakenteessa alarangan sijoitus laatan yläpuolelle, niin ettei alusranka jää betonivalun sisälle. Jotta saavutetaan laatoituksen vaatima rakenteellisyys levyrakenteessa, voidaan rankajakoa tihentää. (RIL 107-2012, 167.)

Ennen laatoitusta tehdään mittauksia tasaisuuden määrittämiseksi. Pinnan tasaisuutta mitataan mittalautaa käyttämällä. Alustan kuivuutta voidaan mitata betonin suhteellisen kosteuden mittauksella. Ohjeet mittauksen suorittamiseen ovat RT-kortissa 1215-S Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset. Samassa ohjekortissa on myös ohjeet vedeneristeen kalvopaksuuden mittaukseen.

Tehtävän aloitusedellytykset



Kuvio 4. Laatoituksen aloitusedellytykset (RT S-1200 2002, 14)

Rakennustuotteiden valinnassa yleisesti voidaan joko käyttää CE-merkittyjä tuotteita, rakennustuotteiden hyväksyntälain mukaisia tai sisäilmastoluokituksen mukaisesti valittuja tuotteita. Yleensä käytössä on CE-merkityt tuotteet tai rakennustuotteiden hyväksyntälain mukaiset tuotteet. CE-merkityistä tuotteista voidaan suoritusasoilmoituksen mukaan tarkastaa tuotteen ominaisuudet ja varmistua tuotteen täyttävän kansalliset vaatimukset. Tämä helpottaa myös vertaamista tilaajan asettamiin hankekohtaisiin vaatimuksiin. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 141.)

Laatoituksessa käytettävät materiaalit tulee tarkastaa työmaalle saapuessa. Saapuessa kaikista materiaaleista tarkastetaan suunnitelmien mukaisuus sekä tuotteiden yhteen sopivuus. Esimerkiksi laatoista, vedeneristeistä sekä laasteista tulee tarkastaa valmistuserä, määrä, väri, koko sekä tiettyjen tuotteiden käyttöpäivämäärä. Lisäksi pakkausten tulee olla ehjiä ja puhtaita. Laatoituksessa käytettävät tuotteet varastoidaan niin, että ne ovat suojassa jäätymiseltä, kolhiintumiselta ja likaantumislta. Materiaaleissa voi olla myös lisäksi tuotekohtaisia ohjeita. Tuotteiden osakohteisiin jakaminen suoraan on suositeltavaa. (RT S-1200, 17.)

Vedeneristys

Laatoitustyön lisäksi tärkeää on vedeneristys. Vedeneristykseen pohjan vaatimukset ovat samat kuin laatoituksen. Tarkistetaan siis esimerkiksi alustan puhtaus ja kuivuus, sekä lisäksi varmistetaan, ettei alustassa ole yli 3 mm hammastuksia tai rakoja. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 258.) Märkätiloissa nostetaan lattian vedeneristys liittyviin pystypintoihin vähintään 100 mm, kynnyksen kohdalla suositus on 15 mm lattiapinnan yläpuolelle. Lattian ja seinien vedeneristys limitetään vähintään 30 mm mitalta niin että seinän vedeneristys on lattian vedeneristykseen päällä. Liitokset lattiakaivoihin ja kynnyksiin suunnitellaan erikseen valmistajan ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti. Yleensä niissä käytetään vahvikkeita sekä kiristysrengasta. Jos käytössä on nauhat, limitys on vähintään 50 mm ja kankaiden 100 mm (RT S1200, 17.) Vedeneristykseen tulee olla kauttaaltaan tiivis ja kuivakalvopakkuuden mitattuna vaatimusten mukainen kaikilla pinnoilla. Kuivakalvopakkuuksien mittaustulokset dokumentoidaan laadunvarmistamiseksi. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 241.)

Vedeneristykseen osalta CE-merkittyjen tuotteiden käyttö on järkevää, sillä tuotteet on testattu vaatimukset täyttäväksi jo etukäteen. Vedeneristyksessä on suositeltavaa käyttää saman tuotteen tuotteita, jolloin tuotteiden yhteensopivuus on myös helppoa todentaa. (RIL-107-2012 2012, 174.) Käytettävistä tuotteista tarkastetaan työmaalla vielä tuotteen nimi, maahantuoja, mitat, valmistuserä sekä varastointiolosuhteet. Itse vedeneristykseen asennus suoritetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Ohjeissa otetaan kantaa esimerkiksi pohjustukseen, levitykseen ja kuivumisaikoihin. Työn suorittavalla henkilöllä tulee olla sopiva pätevyys työn suorittamiseksi. Valmiin vedeneristykseen kuuluu vesitiiviys ja suunnitelmien mukaisuus. Vedeneristyksessä ei saa olla havaittavissa kuplia, huokosia tai muita puutteita. Lopputarkastelussa kiinnitetään erityisesti huomiota esimerkiksi liitoksiin, limityksiin, kaivoihin ja ylösnostoihin. (RT 14-11103 SisäRYL

2013, 239–241.) Vedeneristystyön aikana tärkeää on, että työalue on rauhoitettu vain vedeneristystyötä varten ja työsuorituksessa noudatetaan annettua työjärjestystä (RT S-1200, 17). Peab Oy:n tietokannasta löytyy erilliset tarkastuskortit vedeneristyksen laadunvarmistukseen.

Laatoitus

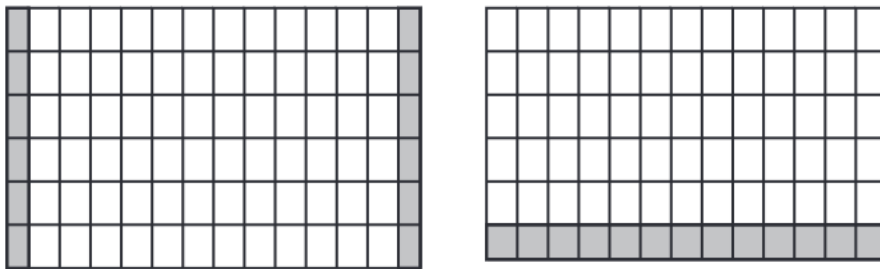
Sisä rakenteissa käytettyjä laattoja on useita erilaisia, kuten keraamisia ja luonnonkivilaattoja. Yleensä asuinrakentamisessa käytetään keraamisia laattoja, jotka voidaan jakaa märkäpuristettuihin, kuivapuristettuihin ja klinkkerilaattoihin. Lisäksi on keraamisten laattojen tapaan käytettäviä tuotteita. Keraamisten laattojen laatua tarkastellaan pintojen näkyvinä virheinä, kuten säröinä, värvirheinä, rakkuloina, koloina ja lohkeamina. Laatat on jaettu tuotestandardeissa valmistustavan sekä vedenimukykyensä mukaan. Laatuvaatimukset on määritelty luokkien mukaisesti standardin SFS-EN 11411 mukaan. Normaalisti poikkeavien tuotteiden käytössä toimitaan valmistajan ohjeiden mukaan. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 142–143.) Alla olevassa taulukossa on mittapoikkeamat laatoille.

Taulukko 5. Märkä- ja kuivapuristettujen laattojen sallitut mittapoikkeamat samassa toimituserässä.

Ryhmä	Sivun pitoisuuden poikkeama (%)	Poikkeama pinnan tasaisuudesta (%)			Laatan paksuuden poikkeama (%)
		lävistäjän suhteen	sivun suhteen	käyryys lävistäjän suhteen	
Märkäpuristetut laatat (ryhmä A)					
Ala	± 1,0 %	± 0,5 %	± 0,5 %	± 0,8%	± 10,0 %
Alb	± 1,0 %	± 0,5 %	± 0,5 %	± 0,8%	± 10,0 %
Alla-1	± 1,0 %	± 0,5 %	± 0,5 %	± 0,8%	± 10,0 %
Alla-2	± 1,5%	± 1,0 %	± 1,0 %	± 1,5%	± 10,0 %
Allb-1	± 1,5%	± 1,0 %	± 1,0 %	± 1,5%	± 10,0 %
Allb-2	± 1,5%	± 1,0 %	± 1,0 %	± 1,5%	± 10,0 %
Alll	± 1,5%	± 1,0 %	± 1,0%	± 1,5%	± 10,0 %
Yksittäin valmistettu	± 1,5%	± 1,5%	± 1,5%	± 1,5%	± 10,0 %
Kuivapuristetut laatat (ryhmä B)					
Bl, Bla, Blb, Blla, Bllb					
Pinta-ala ≤ 90 cm ²	± 0,75 %	± 1,0 %	± 1,0 %	± 1,0 %	± 10,0 %
Pinta-ala 90 ...190 cm ²	± 0,5%	± 0,5%	± 0,5%	± 0,5%	± 10,0 %
Pinta-ala 190 ...410 cm ²	± 0,5%	± 0,5%	± 0,5%	± 0,5%	± 0,5%
Pinta-ala > 410 cm ²	± 0,5%	± 0,5%	± 0,5%	± 0,5%	± 0,5%
Kuivapuristetut laatat Ryhmä B					
Blll					
Sivun pituus ≤ 12 cm	± 0,5%	+0,5%...-0,3%	+0,5%...-0,3%	± 0,5%	± 10,5%
Sivun pituus >12 cm	± 0,3%				

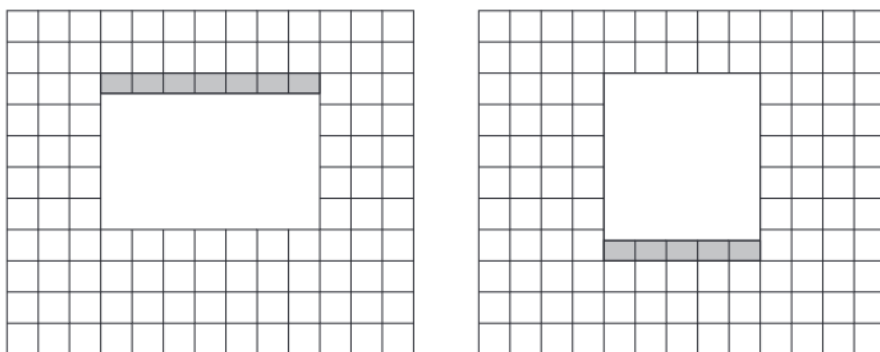
Kuvio 5. Laattojen sallitut mittapoikkeamat (RT 34-10997 2010, 5)

Laatoituksen suunnittelussa on tärkeää huomioida laattajako. Laattojen laattajaon suunnittelussa pyritään sijoittamaan leikatut laatat ensisijaisesti tilan sisänurkkiin sekä lattianrajaan (SisäRYL 2013, 146). Laattajaon suunnittelussa tulee huomioida laattojen koko sekä saumaleveydet. Laattajaon yhteydessä mietitään myös liikuntasauvojen sijainti. Seinien laatoitus toteutetaan suunnittelijan ohjeiden mukaisesti. Seinissä laattajaon periaatteena on sijoittaa leikatut laatat molempiin reunoihin, jolloin laattajako on kokonaisuutena rauhallinen. Aukkojen kohdalla laatat sijoitetaan aukon ylä- tai alareunan kanssa tasan laatoituksen vaakasauman kanssa. Aukkojen reunoille pyritään laittamaan kokonaiset laatat. Lattioissa laattajako ohjaa lattiakaivon sijainti, sillä yleensä laatoittaminen aloitetaan lattiakaivon ympäriltä kokonaisin laatoin. Leikatut laatat pyritään sijoittamaan seinien vierelle. Liian pieniä laattoja vältetään eli leikatun laatan tulee olla vähintään puolet laatan koosta. (RT 0484, 9–10.)



Kuva 1.

Jos laattoja joudutaan leikkaamaan, samankokoisiksi, kooltaan vähintään puolikkaiksi leikatut laatat sijoitetaan molempiin nurkkiin. Leikatut laatat sijoitetaan tavallisesti myös lattian rajaan, jossa ne erottuvat vähiten.



Kuva 2.

Aukkojen kohdalla leikatut laatat sijoitetaan siten, että aukon ylä- tai alareuna on tasan laatoituksen vaakasauman kanssa, tai leikatut laatat voidaan sijoittaa aukon pieliin tai laatoitukseen aukon keskelle.

Laasti

Yleisesti laatoituksessa käytettävissä laasteissa sekä liimoissa ei saa olla aineksia, jotka aiheuttavat pysyviä sekä haitallisia muutoksia saumoihin tai laattoihin. Laasti ja liima valitaan alustaan sekä laattoihin sopivaksi. Märkätiloissa tuotteiden tulee olla kosteudenkestäviä. Keraamisten laattojen osalta käytetään standardin SFS-EN 12004 mukaan luokitelluista tuotteista sementtipohjaista kiinnityslaastia. Muissa laattatuotteissa kiinnityslaastin määrittää suositusten mukaan laattojen sekä laastin valmistaja, myös kiinnityслиimoja käytettäessä seurataan valmistajan suosituksia. Keraamisten laattojen kiinnityслиimat ovat dispersio tai reaktiohartsipohjaisia. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 143.)

Tarttuminen alustaan voidaan tarkistaa irrottamalla laatta ja tarkastelemalla laastin peittävyyttä. Kaakelilaatassa vaatimus laastin peittävydestä on $\frac{3}{4}$ ja klinkkerilaatassa tartunta pinta on kokonaan peitossa. Laasti saa tulla korkeintaan laattojen sauman korkeuden puoleen väliin. Kiinnipysymistä voidaan testata varovasti laatoitusta koputtelemalla. (Rakennustyön laatu 2017 2016, 159.)

Saumaus

Saumausaineissa vaatimukset määrittyvät mekaanisten, kemiallisten ja termisen rasituksen mukaisesti. Saumausaineet on jaettu sementtipohjaisiin sekä reaktiohartsipohjaisiin. Tuotteiden, joita märkätiloissa käytetään, tulee olla helposti puhdistettavia tai homeenestoaainetta sisältäviä. Käytettävien tuotteiden pakkauksissa tulee ilmoittaa selkeästi viranomaisten vaatimat merkinnät, kuten käyttöturvallisuustiedote sekä tuoteseloste sisältäen tuotteen ominaisuudet, valmistajan sekä maahantuojan. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 147, 252.)

Saumauksen leveys on 1:1,5 suhteessa saumasyvyyteen, mutta kalibroituilla laatoilla voidaan leveytenä käyttää ohjetta kapeampia saumoja. Saumaustyössä tärkeää on tehdä työ ohjeiden mukaisesti, jotta sauman värisävy pysyy mahdollisimman samana eikä laasti pilaa laattojen pintaa. Saumauslaasti ei saa kovettua laatan pinnalle vaan puhdistus on tehtävä nopeasti. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 147–148.) Saumaus voidaan suorittaa kiinnityslaastin kovettuttua 3–5 päivää tai valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Liikuntasauvoja tehdään laatoitukseen, jotta voidaan välttää haitalliset liikerasitukset. Liikuntasauvojen sijoittamiseen ovat rajaehdot liittyvät joko rakenteeseen tai laatoitukseen. Esimerkiksi

rakenteessa oleva liikuntasauva tulee ylittää tarkoitukseen sopivalla listalla. Laatoituksen osalta laattakenttiin jako tapahtuu niin, että kentän koko on noin 3 m x 3 m. Liikuntasauvaa tulee käyttää myös, mikäli alueen sivujen suhde on enemmän kuin 1:2. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 147.)

Saumuksessa käytetään myös joustavaa saniteettisilikonia seinien ja lattian rajakohdissa, nurkissa, läpivientien tiivistyksessä sekä liikuntasauvoissa. Saumat, joihin käytetään silikonia, puhdistetaan huolellisesti saumalaastista. Silikonin pursotuksessa kiinnitetään huomioita ainevahuuteen ja sauman tiiviyteen tartuntapintoja vasten. (RT S-1200, 18.) Pursotuksen jälkeen sauma tasoitetaan märällä sormella tai puulastalla. Sauman ympäristö on suojattava ja esimerkiksi suojauksessa käytetyt mahdolliset teipit poistettava heti työn jälkeen. (RT 0408, 14.)

Läpiviennit

Märkätiloissa sallitaan vain pakolliset läpiviennit viemäröinnin järjestämistä varten. Läpiviennin vedeneriste nostetaan vähintään 15 mm lattiapintaa ylemmäksi ja reunan tulee olla vähintään 40 mm päässä seinäpinnasta. Lattiakaivon kannen reunan etäisyys on puolestaan vähintään 500 mm. Poikkeuksia sijaintiin voi aiheuttaa seinänvieruskaivojen käyttö tai kiinteän seinärakenteen aiheuttama rajoite mittaan. Lattiakaivotyyppin valinnassa on kannattavaa käyttää tyyppejä, joissa tiivisteosat ovat valmiina. Eri osat tulee olla tyyppihyväksytyjä ja yhteensopivaksi todettuja. Kehysosa kiinnitetään keskeisesti lattiakaivon päälle siten, että irrotettava vesilukko on nostettavissa puhdistusta varten. (RIL 107-2012, 173–174.) Liittymän onnistunut toteutus varmistaa veden esteettömän kulun lattian pintakerroksen päältä lattiakaivoon. Liitoksen tiiveysvaatimus on, ettei vedenpinnan nousu liitoksen yläpuolelle mahdollista veden pääsyä rakenteisiin. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 239)

Valmiin laatoitustyön laatuvaatimukset

Valmiin laatoitustyön arvioinnin perusteena ovat suunnitelmien mukainen toteutus sekä laadultaan tasalaatuinen ja yhdenmukainen pinta. Valmiita laatoituksia verrataan mallityöhön, jonka tarkastamiseen lopullisen laatoituksen laatuvaatimuksia käytetään. Laatoituksesta tarkastellaan esimerkiksi, ettei laatoissa ole värjäymiä tai vaurioita saumuksen takia. (RT 1200S, 18.) Saumuksen yhdenmukaisuutta tarkastellaan saumojen leveyden sekä keskiviivojen keskinäisyyden ja suoruu-den suhteen. Tarkastelu tehdään yhtenäisten sekä viereisten pintojen osalta. Tarkastelussa huomioidaan laattamittapoikkeamien vaikutus. Laatoitusta tulee tarkastella normaalivalaistuksessa eikä

pinnoissa saa esiintyä virheitä kohtisuoraan 1,5 metrin etäisyydeltä tarkasteltuna. Sivuvälillä tarkastaminen ei ole sallittua. Laatoituksessa esiintyvien tasaisuuspoikkeamien ja hammastusten toleranssi voidaan tarkastella alla olevasta taulukosta. (RT 14-11103 SisäRYL 2013.)

Taulukko 541:T6. Valmiin seinän ja lattian sallitut tasaisuuspoikkeamat.

	Mittauspituus L, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm	
		Luokka 1	Luokka 2
Hammas			
– sauman leveys < 6 mm		1 + laatan valmistustoleranssi ¹⁾	1 + laatan valmistustoleranssi ¹⁾
– sauman leveys ≥ 6 mm		2 + laatan valmistustoleranssi ¹⁾	2 + laatan valmistustoleranssi ¹⁾
Tasaisuuspoikkeama	2000	± 2 ± 2 ²⁾	± 3 ± 2 ²⁾

¹⁾ tyypillisesti ± 5...10 % laatan nimellispaksuudesta

²⁾ laatan sivun pituus ≥ 400 mm

Kuvio 7. Valmiin seinän ja lattian sallitut tasaisuuspoikkeamat (RT 14-11103 SisäRYL 2013 2013, 149)

6 Laatoitusta edeltävät työvaiheet

Aiempien työvaiheiden vaikutusta ei voida olla huomioimatta laatoituksessa, sillä vaikka laatoitus-työ tehtäisiin laatuvaatimusten ja ohjeiden mukaisesti, on aikaisempien työvaiheiden vaikutukset mahdollista nähdä laatoitustyön lopputuloksessa. Lähtökohtaisesti aiemmat työvaiheet toteutetaan omien vaatimusluokkiensa mukaiselle tasolle, jotta laatoitustyön pohjien vaatimukset voidaan saavuttaa. Aikaisemmista työvaiheista laatoituksen alustan laatuun vaikuttavat esimerkiksi väliseinätyöt, pintabetonityöt, betonipintojen etuoikaisu sekä tasoitustyöt. Edeltävien työvaiheiden vaikutuksen lisäksi täytyy huomioida suunnittelun vaikutus laatoitukseen. Myös laatoitusurakoitsijan edustaja nostaa esiin muurauksen, seinien tasoituksen sekä kaatovalujen vaatimusten mukaisuuden tärkeisiin työvaiheisiin, jotta laatoitustyön suorittaminen olisi sujuvampaa (Haapsalo, 2020).

6.1 Suunnittelu

Rakentamisessa suunnittelun suurin haaste on muuttaa rakennukselle annetut vaatimukset suunnitelmiksi, joiden pohjalta rakennus voidaan toteuttaa. Ahonen ja muut toteavat valtioneuvoston

selvityksessä nimeltä Rakennusalan kilpailukyky ja rakentamisen laatu (2020, 61), että rakennus-
alalla haasteena koettiin yleinen käytäntö, jossa rakentaminen sekä suunnittelu toimivat erillään.
Urakoitsija toteuttaa suunnitelmia eikä pysty osallistumaan itse suunnitteluun. Osaltaan tämä
erottelu aiheuttaa tuotannossa suunnitelmien uudelleenlaatimisen, joka laskee tuottavuutta.
Viime hetken muutokset ovat myös syynä suunnitelmien uudelleen tekemiseen vielä rakentamisen
aikana. Esimerkiksi asukasmuutokset voivat aiheuttaa myöhäisiä muutoksia.

Halutun laadun saavuttamiseksi erityisesti suunnittelun eri osapuolien yhteistyö ja suunnitelmien
yhteensovittaminen korostuu. Suunnitelmissa huomioidaan viranomaisten, toiminnallisten ratkai-
sujen ja ympäristön asettamat vaatimukset. (Ahonen ym. 2020, 158.) Märkätilojen suunnittelu on
tärkeä osa rakennushanketta, jolloin suunnitelmien tarkkuus, selkeys ja huolellisuus on ensiarvoi-
sen tärkeää. Märkätilojen toteuttamiseksi tarvitaan työselostus sekä piirustukset, kuten pohjapiir-
ros, seinien naamakuvat sekä lattia- ja kynnyisleikkaukset. Piirustuksista on nähtävä myös korot lat-
tiakaivoille, kaadot, hormielementtien liitokset, varusteet sekä kalusteet. Vaikka laadukkaissa
suunnitelmissa ilmoitetaan esimerkiksi kallistukset ja korot, jää silti usein epäselvyyksiä. Työmaan
selvitettäväksi jää mahdollisesti se, kuinka suunniteltu korkomaailma saadaan toteutettua käytän-
nössä, kun huomioidaan rauditus, lattialämmitysjärjestelmät sekä viemäriasennukset. (Kauranen
2004, 19–20.) Ongelmaksi voi suunnitelmien osalta muodostua myös ajantasaisuus, jolloin suunni-
telmissa ilmoitetut tuotteet ja tilaajan haluamien tuotteiden vaatimukset eivät kohta. Työmaalla
hankinnat tehdään tilaajan vaatimusten sekä suunnitelmien perusteella, jolloin tuotannossa jou-
dutaan selvittämään ristiriidat. Suunnittelijan kannalta suunnitelmien kattavuuden ongelmat voi-
vat johtua rakennuttajan antamista puutteellisista lähtötiedoista. (Junnonen & Kärnä 2015, 1–5.)

Tietomallinnuksen ja teknologian kehittyessä voidaan olettaa tulevaisuudessa tämän mahdollista-
van paremman tavan suunnitelmien havainnollistamiseen, jolloin työmailla suunnitelmien toteut-
taminen helpottuu. Tulevaisuudessa työmailla voidaan hyödyntää esimerkiksi robotiikkaa, laajen-
nettua todellisuutta tai koneoppimista. (Ahonen ym. 2020, 6.) Erityisesti tietomallintaminen
kehittyy. Tällä hetkellä tietomallintamisen hyödyt ovat enemmän työnjohdon ja suunnittelun väli-
siä, mutta on mahdollista, että tulevaisuudessa esimerkiksi piirustukset ja tarkat ohjeet siirretään
suoraan työntekijälle valittuun päätelaitteeseen. (Mölsä 2018.)

6.2 Tuotannon työvaiheet

Väliseinärakenteet

Sisärakenteissa käytetään harkkoina kevytsora-, betoni, karkaistuja kevytbetoni ja kipsiharkkoja. Valmiiseen harkkomuuraukseen poikkeamia, kuten halkeamia voi aiheutua betonivalujen lämpö- ja kosteusliikkeet. On tärkeää huolehtia, ettei muurattu rakenne pääse jäätymään, sillä sulaessa rakenne voi painua, kallistua tai halkeilla. Pinnan laadun takia laastiroiskeet poistetaan ennen laastin kovettumista. Harkkomuurauksessa asuinrakennusten väliseinät kuuluvat luokkaan kaksi, jolloin vaatimukset ovat käyryyden ja kaltevuuden suhteen $\pm 3\%$ ja seinän paksuus poikkeama $\pm 5\%$. (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 133)

Väliseinätyössä voidaan käyttää myös levyväliseiniä. Levyseinä voi olla puu- tai peltirunkoinen. Suunnitelmissa esitetään kohdekohtaiset laatuvaatimukset esimerkiksi mittatarkkuuden ja sijainnin osalta. (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 215.) Levymateriaaliksi valitaan märkätiloihin sopiva levy. Asuintilojen seinärakenteet luetaan luokkaan 2, jolloin käyryyden raja-arvoksi muodostuu 2000 mm matkalla 4 mm ja seinän poikkeama pystysuorasta on korkeintaan 8 mm. Levytetyillä seinärakenteilla märkätiloissa levyjen kiinnitystukien väli keskeltä keskelle on 300 mm (RT 14-11103 SisäRYL 2013, 195.)

Väliseinätyössä ongelmaksi voi muodostua mittaepätarkkuudet (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 146 ja 215). Laatoitustyöhön väliseiniä mittalinjojen mahdollinen epätarkkuus voi aiheuttaa tilan muodon muuttumista. Huoneesta voi tulla esimerkiksi salmiakin muotoinen, jolloin lattialaatoituksen reunoilla voidaan havaita vinoutta.

Pintabetonointi

Lattiarakenteiden betonipintavalu tehdään halutun luokan mukaisesti samalla huomioiden päällysteen alustan toleranssit. Valun yhteydessä voidaan tehdä tarvittavat kallistukset. Valutyössä kannattaa käyttää betonia, jolla kutistuma on vähäistä. Tällä voidaan välttää pakkovoimista johtuvaa laatan halkeilua ja reunojen käyrystymistä, jotka voivat vahingoittaa vedeneristystä tai aiheuttaa päällysteen irtoamista. Betonin kuivumiselle on varattava riittävä aika ja kosteuden määrä on todettava mittauksin ennen kuin muita työvaiheita voidaan aloittaa. (RT-11166, 5)

Taulukko 441:T1. Lattian pinnan tasaisuus

	Mittaus- pituus, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm		
		Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Hammastus		0	0	1
Pinnan tasaisuus	2000	± 2	± 3	± 4

Taulukon 441:T1 luokitusta voidaan käyttää seuraavasti:

Luokka 1: (vaativa) Lautaparketin tai laminaattipäällysteen alusta

Luokka 2: (tavanomainen) Päällyste edellyttää alustaltaan hyvää tasaisuutta, tyyppillisesti normaali muovimaton alusta.

Luokka 3: (vaatimaton) Massapäällysteiden alusta.

Vaakasuuruudet ovat julkaisun by 45/BLY 7 mukaisia.

Kuvio 8. Lattian pinnan tasaisuus vaatimukset (RIL 207-2012 2012, 116)

Pintabetonointivalun aikana tehdään kallistukset märkätiloja varten. Vaatimukset ovat lattian kaltevuudelle lattiakaivoa kohti yleisesti 1:100 ja suihkun alueella 1:50, joka on määritelty olevan noin 500 mm lattiakaivolta. Kaltevuus saavutetaan korkoasemien tarkastelulla. Korkopisteiksi merkitään esimerkiksi huoneiden nurkkapisteet sekä lattiakaivon korkeus. (RT-11166, 5)

Valulle rajaehdot asettaa esimerkiksi lattialämmityksen ja lattiapinnan välisen korkeuden vaatimukset, joka on noin 40 mm putken keskiosaan lattiapinnasta mitattuna. Lattialämmitys kiinnitetään raudoitukseseen. (RT 52-2082, 3–6.) Ongelmaksi voi muodostua myös raudoituksen liikkuminen valun aikana (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 133). Ennen valua on myös lattiakaivo kiinnitettävä tukevasti oikealle korkeudelle ja varmistettava viemärikytkennät sekä oikeat korot, jotta viemärirakenteisiin muodostuu oikeanlainen kaato. (RT 60-10816, 5) Koska valuun sisällytetään usein viemärointi, lattialämmitys ja pinnalle annetaan vielä omat vaatimukset kallistuksille, voi valujen toteutuksesta tulla erittäin vaativia. Oman rajansa koroille antaa myös vaadittu alakaton korkeus. Jos kallistukset eivät riitä, valun jälkeen voidaan joutua tekemään seinien viereen korotuksia eli betonipintojen etuoikaisu töitä.

Tasoitustyöt

Märkätilojen tasoitustyössä on valittava märkätiloihin sopivat tuotteet. Tasoitteen on tarkoitus olla viimeistelevä kerros, joka antaa edellytykset laatoituksen vaatimalle tasaisuudelle. Tasoitus voidaan tehdä aluksi osatasaoituksena, jossa voidaan korjata painumat ja syvennykset valitulla tasoitteella riippuen korjattavan alueen syvyydestä ja leveydestä. Kokotasoitteet tasoitetaan teräslipalla voimakkaasti pintaa vasten painaen. Tasaisuusvaatimukset seinäpinnoille on esitetty alla olevassa taulukossa. (RT 0453, 8,11.)

Tasoitettavat alustat ja tasaisuusvaatimukset (RT 33-11043 Sisäseinien ja -kattojen tasoint. 2011. taulukko 1)

alusta	laatutekijä (lähde)	mitattava suure	vaatimus luokka	mm
Betonipinta - muottia vasten paikallavalaettu pinta	pinnan käyryys ja aaltoilu (by 47)	suurin mittapoikkeama / 1,5 m	luokka AA	3
			luokka A	5
			luokka B	8
			luokka C	8
- muottia vasten valettu elementtipinta	pinnan käyryys ja aaltoilu (by 47)	suurin mittapoikkeama / 1,5 m	luokka AA	2
			luokka A	5
			luokka B	8
			luokka C	8
Muurattu pinta - tiili- tai harkko-muuraus	pinnan käyryys (RunkoRYL 2010)	tasaisuus RT 14-11039	luokka 1	± 4
			luokka 2	± 6
			luokka 3	± 8
			luokka 1	± 3
Rapattu pinta	tasaisuus (RunkoRYL 2010)	tasaisuus RT 14-11039 mukaan	luokka 2	± 5
			luokka 3	± 7
			luokka 1	± 1
			luokka 2	± 1
Rakennuslevypinta	pinnan käyryys (RunkoRYL 2010)	suurin sallittu poikkeama / 200 mm	luokka 3	± 2
			luokka 1	± 3
			luokka 2	± 4
			luokka 3	± 6
			luokka 1	± 4
		/ 1000 mm	luokka 2	± 4
			luokka 3	± 6
			luokka 1	± 4
			luokka 2	± 6
			luokka 3	± 10
/ 2000 mm	luokka 1	± 4		
	luokka 2	± 6		
	luokka 3	± 10		
	luokka 1	± 4		
	luokka 2	± 6		

Tasoitettujen seinien ja katon tasaisuusvaatimukset (RT 33-11043, taulukko 2)

Suurin sallittu poikkeama (mittauspituus 2000 mm)				
	luokka 0	luokka 1	luokka 2	luokka 3
Pinnan tasaisuus	pinnat, joille asetetaan luokkaa L1 tiukemmat vaatimukset	± 3 mm	± 5 mm	pinnat, joille asetetaan luokkaa L2 väljemmät vaatimukset
Pinta rajoittuu toisiin rakennusosiin	pinnat, joille asetetaan luokkaa L1 tiukemmat vaatimukset	± 2 mm	± 4 mm	pinnat, joille asetetaan luokkaa L2 väljemmät vaatimukset

Kuvio 9. Tasoitettavat alustat ja tasaisuusvaatimukset (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 282)

Ongelmaksi tasoitustyössä voi muodostua erilaisten seinään tehtyjen kolojen liikätyttö, jolloin tasoitettuun pintaan on mahdollista jäädä kohoumia. Ongelmana voivat olla myös kerrospaksuudet sekä tasaisuuden riittämättömyys, jolloin käsittely joudutaan uusimaan, joka puolestaan hidastaa aikataulua (Rakennustöiden laatu 2017 2016, 281).

7 Johtopäätökset

Laatoitus on laadullisesti monenlaisen tarkastelun alaisena, sillä varsinkin kosteusteknisen laadun vaatimukset ovat tiukat. Laadun merkitys on ajateltava myös asiakkaan ja tilan loppukäyttäjän nä-

kökulmasta. Asiakkaan tarkastellessa laatua on mittarina usein visuaalinen onnistuminen. Esimerkiksi laattajaon merkitys työteknisesti tai käytön kannalta ei ole yhtä merkittävä kuin asiakkaan kokemus hyvin toteutetusta tilasta, johon vaikuttaa ihmisen luontainen mieltymys symmetriaan. Työvaiheena laatoitus on monen työnosan onnistumisen summa. Laatoituksessa ei voi keskittyä tekemään vain yhtä osa-aluetta kunnolla. Kokonaisuuden onnistuminen vaatii koko prosessin hallintaa aina suunnittelusta, luovutettavan työn valmiin pinnan laaduntarkasteluun asti. Esimerkiksi tehtäväsuunnitelman laatiminen on riippuvainen suunnittelijan suunnitelmien ajantasaisuudesta sekä tarkkuudesta. Kun taas esimerkiksi hankintojen toimitusten ajoituksen epäonnistuminen näkyy suoraan tuotannon aikataulun toteutuksessa. Samat periaatteet ovat kaikissa työvaiheissa, mutta laatoituksen ollessa usein ajallisesti pitkä sekä laatuvaatimuksiltaan tarkka työvaihe, on kokonaisuuden ymmärtäminen erityisen tärkeää.

Laadunvarmistus on tärkeä osa tuotannonohjausta, jonka kehittämiseksi ja helpottamiseksi on tehty paljon työtä. Esimerkiksi työmaalla käytettävään Congrid-palveluun on luotu tarkastuskortteja helpottamaan laadunvarmistuksen toimia. Tarkastuskorteista ei kuitenkaan ole aina haluttua hyötyä, sillä ne eivät jokaisessa vaiheessa välttämättä ole tarpeeksi kattavia. Halutun laadun saavuttamiseksi on monia laadunvarmistuksen keinoja. Esimerkiksi laatuvaatimusten auki kirjoittaminen tehtäväsuunnitelmaan helpottaa tiedon välitystä myös työntekijälle. Pelkkä viittaus asetusten mukaisiin vaatimuksiin ei välttämättä anna työntekijälle selkeää käsitystä vaatimuksista, ellei tämä ole viitattuun lähteeseen erikseen tutustunut. Laatuvaatimukset kannattaa siis kirjoittaa auki, sillä on paljon informoivampaa ilmaista asia suoraan mitattavina laatuvaatimuksina, kuten poikkeamien sallittu määrä millimetreissä. Auki kirjoitetut vaatimukset käsitellään aloituspalaverissa, jolloin mallityön tarkastuksen yhteydessä työntekijällä sekä tarkastajalla on selkeä yhteinen näkemys siitä, mitä lopputulokselta odotetaan. Vaikka laadunvarmistuksen toimet nähdään osittain negatiivisena vahtimisena, on kuitenkin tärkeää ymmärtää seurannan olevan kaikkien osapuolien etu.

Ammattitaidon tärkeys korostui useasti tutkimuksen aikana, niin kirjallisissa lähteissä, kuin haastatteluissakin. Vaikka sanotaan, että työ on tekijänsä näköinen, pitää jokaisen työnjäljen olla silti yhdenmukainen ja laatuvaatimukset täyttävä. Tärkeäksi nousee laadunvarmistuksen mukainen jokaisen tekijän mallityön tarkastaminen. Ei riitä, että yhden työntekijän työtä käydään arvioimassa

ja todetaan työn olevan oikein suoritettu, vaan jokaisen työntekijän suorituksen pitää vastata vaatimuksia. Työntekijän hyvän suorituksen taustalla on usein ammattityö, joka motivoi tekemään mahdollisimman laadukasta jälkeä. On siis tärkeää saada rakennushankkeessa työskenteleville yhteinen ajatus laadun rakentamisesta. Jokaisen työvaiheen suorittajan tulisi pyrkiä parhaaseen lopputulokseen eikä ajattelutapa ”seuraava kyllä korjaa” tai ”ei ole minun ongelmani” olisi mukana tekemisessä.

Ammattimaisten toimijoiden merkitys korostuu siis ennen kaikkea yhteistyön sujuvuutena. Suunnittelijan ja urakoitsijan kommunikaatio koetaan usein haastavaksi ja suunnitelmien puutteita joudutaan selvittämään tuotannon jo alettua. Koska laatoitus on sisävalmistuksen työvaihe, on sitä ennen toteutettu jo monta erilaista laatoitustyön pohjaan vaikuttavaa työvaihetta. Aiempien työvaiheiden toleranssien noudattamattomuus ja virheet huomataan äkkiä. Niiden korjaus kokonaan voi olla käytännössä mahdotonta tai vaikeaa sekä aikaa vievää. Lisätyöt eri vaiheissa aiheuttaa aikatauluun ongelmia, vaikka korjaustöihin ja mahdollisiin ongelmiin olisikin aikataulussa ennalta varauduttu. Aikataulun ja työedistymisen poikkeama voi esiintyä esimerkiksi laatoittajan urakan myöhästymisenä jo ennen aloittamista, kun valmista mestaa ei ole. Ongelma pohjatöiden kanssa aiheuttaa usein ylimääräistä työtä eikä aina ole itsestään selvää kenelle korjaukset kuuluvat, jotta haluttuun vaatimustasoon päästään. Jos ajatellaan aikaisempien työvaiheiden onnistuneen täydellisesti omien toleranssiensa mukaisesti, tulisi laatoitustyön pohjan vaatimusten täytyttyä melkein itsestään.

8 Pohdinta

Tavoitteena tutkimuksessa oli perehtyä laatoituksen ja materiaalien laatuvaatimukseen. Tutkimuksen tarkoitus oli koota määräysten ja asetusten sisältö yhteen. Virallisissa lähteissä laatuvaatimukset on kyllä esitelty, mutta tietoa joutuu etsimään. Yhteen kokoamisen tavoite on helpottaa vaatimusten selvittämistä sekä konkretisoida vaatimukset mitattavaan muotoon. Toinen tavoite oli selvittää ennen laatoitusta tehtävien työvaiheiden vaikutusta laatoitukseen. Vaikka oletetaan, että jokainen työvaihe rakennetaan vaatimusten mukaisesti, ei tätä voi kuitenkaan pitää itsestään selvänä, sillä ihmisen tekemästä työstä ei voi saada koskaan täysin virheetöntä. Materiaaleissa esiintyvät virheet on myös huomioitava kokonaisuutta mitatessa laadun eri mittareilla. Tutkimuksen

tulokset laatuvaatimuksista on koottu yhteen ja liitetty osaksi työvaiheen laadunvarmistusta tukevaa muistilistaa. (Liite 1)

Yleisesti rakentamisen laatu on teemana ollut esillä jo pidempään, sillä keskustelua käydään kustannustehokkuuden, tiukkojen aikataulujen sekä laadun yhteydestä ja vaikutuksista toisiinsa. Vaikka tiedonhankintaprosessi keskittyi enemmän määräysten sekä vaatimusten selvittämiseen, oli materiaalia ja tutkimusta tehdessä helposti huomattavissa toistuvat teemat aiheen ympärillä. Virallisten lähteiden lisäksi haastatteluiden vastaukset vahvistivat tutkimuksen tuloksia ja johtopäätöksiä, jotka materiaalien ja omien kokemusten perusteella olivat jo ennalta muodostuneet. Haastatteluista sekä materiaalin rajauksen määrittämisestä oli helppo huomata, kuinka monimutkainen kokonaisuus on kyseessä. Varsinkin aikaisempien työvaiheiden vaikutus jää usein huomioimatta, sillä työt tehdään vaiheittain ja työtä ei toteuteta sille tasolle, josta itse haluaisi jatkaa. Usein syynä voi olla kiire tai ”olen vain töissä täällä”-asenne, jolloin työhön ei panosteta. Tutkimusta ja kehittämistä pitäisi jatkaa muista laatoitukseen liittyvistä asioista ja edeltävistä vaiheista. Tutkimuksen kohteena on nyt ollut pelkkä laatoitus, mutta se on vain osa suurempaa kokonaisuutta. Esimerkiksi vedeneristyksestä tai kylpyhuoneiden pintabetonivaluista olisi mahdollista tehdä kokonaan omat tutkimukset.

Laadunvarmistuksen apuna käytetyt tarkastuslistat ovat nykyisin laajalti sähköisessä muodossa ja saatavissa eri päätelaitteille. Opinnäytetyön aikana heräsi kysymys, olisiko laatuvaatimusten ja tarkastamisen vieminen vielä enemmän sähköiseen muotoon mahdollista tai toimivaa. Esimerkiksi jokin palvelu, johon voidaan syöttää suoraan kohteen laatuvaatimukset, valitut tuotteet sekä näiden vaatimukset. Näiden tietojen avulla saataisiin tarkastuslistoihin hanke- sekä työvaihekohtaiset vaatimukset ja tarkasteluohjeet auki kirjoitettuna. Palvelussa tehdyt tarkastukset olisi myös mahdollista siirtää suoraan lopullisiksi dokumenteiksi.

Lähteet

- Ahonen, A. Ali-Yrkkö, J. Avela, A. Junnonen, J. Kulvik, M. Kuusi, T. Mäkräinen, K. & Puhto, J. 2020. Rakennusalan kilpailukyky ja rakentamisen laatu Suomessa. Valtioneuvoston selvitys. Viitattu 5.4.2021. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162186/VNTEAS_2020_24.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Junnonen, J. & Kärnä, S. 2015. Tiivistelmä RALA-projektipalautetiedon suunnittelijapalautteen analyysistä. Viitattu 24.4.2021. http://www.rala.fi/tiedostot/Suunnittelijapalautte_tulostiivitelma.pdf
- Junnonen, J. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy
- Junnonen, J. Kivimäki, C. Koskenvesa, A. Lahtinen, M. Mäki, T. Sahlstedt, S. & Viita, J. N.d. Laadukasta rakentamista. Rakennustieto. Viitattu 13.4.2021. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/laadukasta-rakentamista_web.pdf
- Junnonen, J. N.d. Rakennushankkeen laadunvarmistus. Rakennustieto. Viitattu 13.4.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020202.pdf>
- Kankainen J. & Junnonen, J. 2001. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy
- Kauranen, H. 2004. Märkätilaprosessin kehittäminen. VTT. Viitattu 24.4.2021. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2004/T2239.pdf>
- Mäki, T. 2015. Tehtäväsuunnittelu työmaan johtamisvälineenä. Rakennustieto. Viitattu 3.4.2021. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020503.pdf>
- Mölsä, S. 2018. ”Kiireessä ei synny priimaa”, selittävät rakennusmiehet laatuongelmia Rakennusliiton kyselyssä. Rakennuslehti 9.2.2018. Viitattu 20.4.2021. <https://www.rakennuslehti.fi/2018/02/kiireessa-ei-synny-priimaa-valittavat-rakennusmiehet-liiton-kyselyssa/>
- Rakennustöiden laatu 2017. 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RIL 107-2012. 2012. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
- RT 34-10997. 2010. Keraamiset laatat. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 22.4.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT 34-10763. 2001. Keraamiset laatat, laatoitukset. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 21.4.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT 0484. 2019. Laatoitus. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 22.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT S-1200. 2002. Märkätilat, Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 18.4.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT S-1224. 2009. Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 13.4.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT S-1228. 2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 18.4.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT 14-11103. 2013. SisäRYL 2013 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt 2013. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 24.4.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT S-1180. 1997. Työmaan laatusuunnitelma. Ohjeita rakennuttajalle. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 18.3.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT 7008. 2004. Tehtäväsuunnittelun muistilista. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 18.4.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

RT S-1215. 2006. Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset. Työmaateknikka- olosuhteet, materiaalit, alusta, mittatarkkuus, toimivuus. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 22.4.2021. <https://janet.finna.fi/>, RT-kortisto.

YM5/601/201. Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta. 2015. Viitattu 15.4.2021. https://ym.fi/documents/1410903/38439968/YM-ohje-rakennustyon-suorituksesta-ja-valvonnasta-2D950B5E_26B9_4BBC_B057_14CEBEB5A5D7-109137.pdf/0c7cc4d0-bbb5-2d51-dd20-8b888874ee00/YM-ohje-rakennustyon-suorituksesta-ja-valvonnasta-2D950B5E_26B9_4BBC_B057_14CEBEB5A5D7-109137.pdf?t=1600745624180

Liitteet

Liite 1. Työnjohtajan laadunvarmistuksen muistilista laatoitukseen



Työnjohtajan laadunvarmistuksen muistilista laatoitustöihin:

Edeltävät työvaiheet:

Suunnitelmista tarkastetaan:

- Kaikkien tarvittavien suunnitelmien saatavuus, ajantasaisuus (esim. asukasmuutokset), laattajaon suunnitelma, detaljit, kaadot
- Määrätyt tuotteet ja työnsuorittajan näkemys tuotteen käytettävyydestä kohteessa

Muuraus

- Tarkastetaan ristimitat, vältetään huoneen muodon vääristyminen
- SisäRYL mukainen muuratun seinän paksuuden poikkeamat +5 % seinän paksuudesta

Pintabetonointi

- Valitaan työhön ja aikatauluun ominaisuuksiltaan sopiva massa
- Järjestetään kuivumisen mahdollistavat olosuhteet
- Tarkistetaan pinnan kaadot ja niiden riittävyys sekä seinän varsien puhtaus ja suoruus, vaatimukset suunnitelmien mukaan tai vähintään SisäRYL ohjeen mukaan

Betonipintojen etuoikaisu

- Järjestetään mahdolliset korjaukset kaatoihin sekä oikaisuihin
- Selvitetään oikomisen ja hionnan tekijä, tilataan työ esimerkiksi tasoite- tai laattaurokoitsijalta

Tasoitetyöt

- Tasoitetyöt muodostavat vain alustan laatoitukselle, eivät toimi oikaisuna

Laatoitustyö:

- Laatoitustyön laadunvarmistuksen vaiheet tulee dokumentoida, apuna voi tarkastamiseen käyttää Congrid-listoja

Aloituspalaveri

- Laatuvaatimusten tarkka läpikäynti ja vaatimusten avaaminen
- Sopimuksissa ja tehtäväsuunnitelmissa usein viitataan esimerkiksi SisäRYL 2013 mukaisiin vaatimuksiin

Aloituksen edellytykset

- Betonin suhteellisen kosteuden mittaus suoritettu hyväksytysti ja dokumentoituna
- Kuivakalvopaksuudet mitattu ja dokumentoitu
- Tarkistetaan, että työnsuorittajilla tarvitsemansa suunnitelmat ja olosuhteet
- Varmistetaan, että hankintojen ajoitus on yhä aikataulun mukainen sekä toimitusten sisältö ja toimitusajat

Mestän vastaanotto

- Pohjien tarkastuksessa laatoitustyön vastaanottavan työryhmän hyväksyntä koskee kaikkia eikä lisäkorjauksia voida vaatia myöhemmin esimerkiksi pohjan tasaisuuden suhteen
- Tarkistetaan alustan vaatimukset SisäRYL 2013 mukaisiksi vastaanotossa

Mallikatselmus

- Arvioidaan suoritusta valmiin lopputuotteen tavoin
- Suoritus tulisi tarkistaa jokaiselta laatoitustyötä tekevältä
- Arviointi tapahtuu SisäRYL 2013 mukaan, tarkastelu tapahtuu normaalivalaistuksessa kohtisuoraan 1,5 metrin päästä ilman sivuvalotarkastelua

Ohjauspalaveri

- Ohjauspalaverin tarve voi esiintyä seuraavissa tilanteissa:
 - Laadussa havaitaan puutteita, esimerkiksi laattajako
 - Työ ei etene aikataulun mukaan
 - Aliurakoitsijan resurssit eivät ole riittävät

Osakohteen luovutus / urakoitsijan itselleluovutus

- Tarkastukset pyritään tekemään alue kerrallaan esimerkiksi kerroksittain
- Jos työssä havaitaan virheitä, pyritään siihen, että jokainen korjaa itse oman työnsä
- Urakoitsija tekee itselleluovutuksen dokumentoidusti
- Tarkistetaan aliurakoitsijan luovutusasiakirjat
- Dokumentoidaan vaiheen valmistuminen

SisäRYL 2013 mukaiset vaatimukset laatoitustöissä:

Vaatimuksen laatoituksen alustalle:

- Kaltevuus: Lattiakaivon ympärillä 0,5 metrin alueella 1:50, muu tila 1:100
- Tasaisuus: Seinille ja lattioille 2 metrin matkalla tavanomaisessa kohteessa ± 4 mm ja vaativassa ± 3 mm
- Puhtaus: Ylimääräinen pöly ja roskat poistettava, ei saa sisältää haitallisia aineita

Vedeneristys:

- Kynnyksen kohdalla nosto suositus on 15 mm
- Lattian ja seinien vedeneristys limitetään vähintään 30 mm, jolloin seinän vedeneristys jää lattian vedeneristyksen päälle

Laatoituksen laattajako:

- Leikattujen laattojen sijoitus nurkkiin ja lattian rajaan
- Aukkojen kohdalla laatat sijoitetaan aukon ylä- tai alareunan kanssa tasan laatoituksen vaakasauman kanssa
- Aukkojen reunoille pyritään laittamaan kokonaiset laatat, alle puolikkaita laattoja ei käytetä
- Lattiakaivon ympäriltä lähdetään kokonaisin laatoin

Saumaus:

- Saumauksen leveys on 1:1,5 suhteessa saumasyvyyteen tai valmistajan ohjeen mukaan. Sauma ei saa jäädä koholle
- Joustavaa saniteettisilikonia käytetään seinien ja lattian rajakohdissa, nurkissa, läpivientien tiivistyksessä sekä liikuntasaumoissa

Lopputuloksen arviointi: SisäRYL taulukon 541: T6 mukaisesti

- Hammastus: sauman leveyden ollessa alle 6 mm, sallittu poikkeama 1 + laatan valmistustoleranssi (Noin $\pm 5 \dots 10$ % laatan nimellispaksuudesta) Yli 6 mm, sallittu poikkeama 2 + laatan valmistustoleranssi: Esimerkiksi 40x30x0,7 laatalle 5 mm saumalla hammastus on noin 1,7 mm
- Tasaisuuspoikkeama laatoituksessa 2 metrin matkalla mitattuna luokassa 1: ± 2 mm ja luokassa 2: ± 3 mm