

**LAADUNVARMISTUSMATRIISIN KEHITTÄMINEN YLEISIMMISTÄ
RUNKO- JA JULKISIVUVAIHEEN TYÖVAIHEISTA
UUDISRAKENTAMISESSA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäen kampus, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

kevät, 2018

Kerttu Kaunisto

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Visamäen kampus

Tekijä	Kerttu Kaunisto	Vuosi 2018
Työn nimi	Laadunvarmistusmatriisin kehittäminen yleisimmistä runko- ja julkisivuvaiheen työvaiheista uudisrakentamisessa	
Työn ohjaajat	Sami Niku-Paavo, Ville Välikkilä	

TIIVISTELMÄ

Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy haluaa kehittää laadunvarmistusta, jotta työt tehtäisiin kerralla oikein ja vältyttäisiin takuukorjauksilta. Opinäytetyön tavoitteena onkin kehittää laadunvarmistusmatriisi runko- ja julkisivutyön työvaiheista Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy:lle. Laadunvarmistusmatriisin tulisi olla yksinkertainen ja helppokäyttöinen mutta samalla kattava. Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy:llä ei ole aikaisemmin ollut varsinaista runko- ja julkisivuvaiheiden laadunvarmistusmatriisin suunnittelua helpottavaa pohjaa.

Laadunvarmistusmatriisissa otetaan kantaa työtehtävien aloitusedellytyksiin, rakennustoleransseihin sekä laadunvarmistustoimenpiteisiin, joita kulloinkin työvaihe edellyttää. Ensiksi tutustutaan rakennushankkeen eri vaiheiden laadunvarmistustoimenpiteisiin sekä eri osapuolien tehtäviin laadunvarmistusprosessissa. Tämän jälkeen keskitytään pääasiassa laadunvarmistusmatriisin kehittämiseen.

Kun laadunvarmistusmatriisi on sähköisessä muodossa, on siihen helppo laittaa liitteiksi eri työvaiheisiin liittyviä tarkastuksia sekä suoritukseen liittyviä ohjeita ja toleransseja. Dokumentit eivät pääse myöskään katoamaan tai tuhoutumaan yhtä helposti kuin paperiversiona, kun varmuuskopiointi on tehty asianmukaisesti. Kun laadunvarmistusmatriisi on tallennettuna pilvipalveluun, voidaan rakennushankkeen eri osapuolille antaa pääsy tarkkailemaan laadunvarmistusmatriisia. Tämä lisää laadunvarmistuksen läpinäkyvyyttä. Hyvin suunniteltu laadunvarmistus lisää myös osapuolien luottoa toisiinsa.

Avainsanat laadunvarmistusmatriisi, laadunvarmistus, laadunvalvonta ja laatu

Sivut 43 sivua, joista liitteitä 6 sivua

Degree Programme in Building and Construction Engineering
Visamäki

Author	Kerttu Kaunisto	Year 2018
Subject	Developing a quality assurance matrix for the most common building stages of frame and facade in new construction	
Supervisors	Sami Niku-Paavo, Ville Välikkilä	

ABSTRACT

This Bachelor's thesis was commissioned by Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy to develop the company's quality assurance and to avoid warranty repairs. The aim of the thesis was to develop a quality assurance matrix for frame and facade building stages. The quality assurance matrix should be simple, easy-to-use and at the same time comprehensive. The company has not previously had any template for designing the quality assurance matrix for frames and facades to facilitate the compilation of the quality assurance matrix.

The quality assurance matrix addresses the beginning prerequisites for assignments, tolerances and quality assurance operations required by each work phase. First, quality assurance operations of different phases of the construction project and the tasks of various parties in quality assurance process were familiarized with. Then, the developing of the quality assurance matrix was mainly concentrated on.

As a result of the thesis a quality assurance matrix in electronic form was produced. The electronic quality assurance matrix enables an easy addition of attachments of inspections involved in different work phases including instructions and tolerances involved in procedures. Documents cannot be lost or destroyed as easily as paper versions when backups are executed properly. When the quality assurance matrix is saved on a cloud server, different parties of the construction project can be given access to inspect it. This increases the transparency of the quality assurance. Well-designed quality assurance also increases confidence between different parties of the project.

Keywords Quality assurance matrix, quality assurance, quality control and quality

Pages 43 pages including appendices 6 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	RAKENNUSHANKKEEN LAADUNVARMISTUSKETJU	2
2.1	Laatu ja sen tekeminen	2
2.2	Laatuvaatimukset	3
2.3	Tarjous- ja sopimusvaiheen laadunvarmistustoimet	5
2.4	Rakentamisen valmisteluvaiheen laadunvarmistustoimet.....	6
2.4.1	Työmaan aloituskokous.....	7
2.4.2	Laatusuunnitelma	8
2.4.3	Tarkastusasiakirja	9
2.4.4	Laadunvarmistusmatriisi	10
2.4.5	Ajallinen suunnittelu.....	11
2.4.6	Potentiaalisten ongelmien analyysi.....	11
2.5	Rakentamisvaiheen laadunvarmistustoimet	12
2.5.1	Tehtäväsuunnitelma ja tehtäväsuunnitelmapalaveri.....	15
2.5.2	Laatupiiri	16
2.5.3	Tehtävän aloituspalaveri	17
2.5.4	Aliurakoitsijan laadunvarmistus	18
2.5.5	Aloitusedellytykset	19
2.5.6	Työntekijän tarkastuslista.....	19
2.5.7	Laatuvaatimusten auki kirjoittaminen	20
2.5.8	Mallityö ja ensimmäisen mestan tarkastus.....	20
2.5.9	Kustannusten seuranta.....	22
2.5.10	Materiaalien kelpoisuuden osoittaminen	22
2.6	Viimeistely- ja lutusvaiheen laadunvarmistustoimet.....	25
2.6.1	Itselleluovutus ja työn vastaanottokatselmus.....	26
2.6.2	Palautepalaveri	26
3	LAADUNVARMISTUSMATRIISIN KEHITTÄMISEN PERUSTELUT	27
3.1	Laadunvarmistuksen nykytila	27
3.2	Haasteita laadun tekemisessä laadunvarmistusmatriisin avulla	27
4	LAADUNVARMISTUSMATRIISIN KEHITTÄMINEN SÄHKÖISEEN MUOTOON	30
4.1	Halutut ominaisuudet ja edut	30
4.2	Laadunvarmistusmatriisin sisältö.....	31
5	YHTEENVETO	34
	LÄHTEET	36
	Liitteet	
Liite 1	Laadunvarmistusmatriisi julkisivusta	
Liite 1	Laadunvarmistusmatriisin liite, mallikatselmus	
Liite 1	Laadunvarmistusmatriisin liite, toleranssit	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy:lle laadunvarmistusmatriisi yleisimmin käytössä olevista runko- ja julkisivuvaiheiden työvaiheista. Yrityksellä ei ole ollut näistä työvaiheista aiemmin pohjaa laadunvarmistusmatriisin suunnittelua varten, joten laadunvarmistusmatriisi päätettiin tehdä näistä työvaiheista.

Perinteisen rasti ruutuun -täytettävän laatumatriisin sijaan olisi tarkoitus luoda matriisi, josta voidaan tarvittaessa tarkastaa, että laadunvarmistustoimenpiteet on todellisuudessa tehty. Laatumatriisista tulisi saada tieto kaikista työvaiheeseen liittyvistä laadunvarmistustoimenpiteistä, kuten pidettävistä katselmuksista ja tarkastuksista sekä käytettävistä materiaaleista. Koska pelkkä rasti ruudussa ei enää riitä, vaan tarkastuksista on tehtävä asianmukainen dokumentointi, laadunvarmistus tulee todennäköisemmin tehtyä oikealla tavalla ja tasolla sekä tarvittavassa laajuudessaan laadunvarmistusmatriisin avulla. Laadunvarmistusmatriisin avulla yrityksen laadunvarmistustoimenpiteistä saadaan yhteneväiset koko yrityksessä, jolloin yrityksen sisällä muiden olisi helppo tarkastella myös toisten tekemiä laadunvarmistustoimenpiteitä.

Koska tällaiseen laadunvarmistusmatriisiin tulee liitteeksi hyvin paljon erilaisia dokumentteja, on se helpointa toteuttaa sähköiseen muotoon. Kaikkien katselmuksien ja aloituspalaverien sekä käytettävien materiaalien tiedot veisivät itsessään jo monta mapillista tilaa, jolloin matriisista tulisi vaikealukuinen ja sekava, mikäli se olisi printattuna paperiversiona.

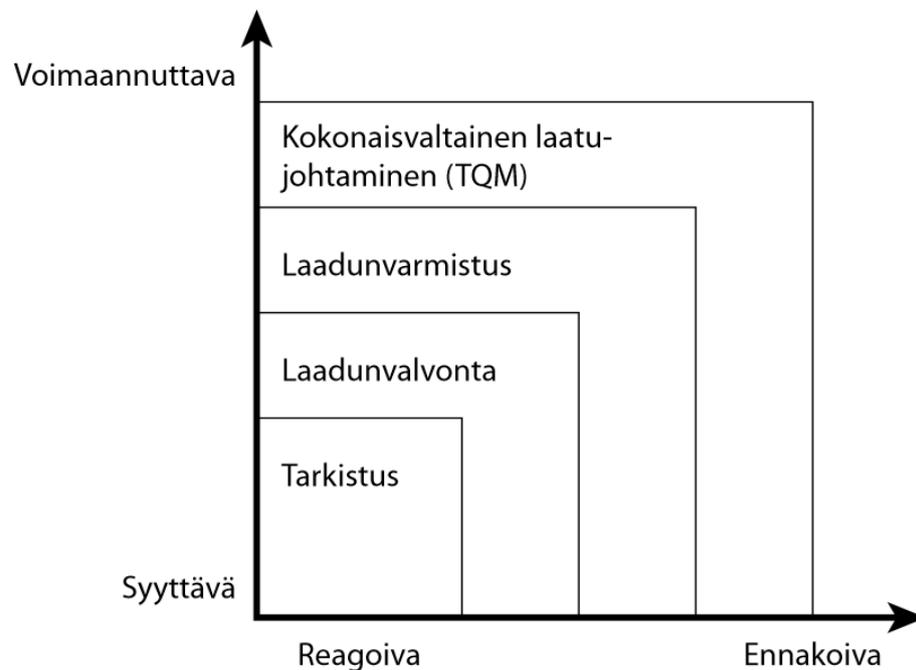
Laadunvarmistusmatriisi on tarkoitettu ensisijaisesti Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy:ssä aloittaville ja vasta valmistuneille työnjohtajille sekä työsäoppijoille, sillä uusille työntekijöille on yrityksessä tarvetta. Laadunvarmistusmatriisilla pyritään siihen, että nuoret työnjohtajat heti alusta alkaen olisivat tietoisia työmaalla tehtävistä laadunvarmistustoimenpiteistä ja laadunvalvonnasta. Näin laadun tekemisessä ei pääsisi syntymään etoja eri työntekijöiden välille, vaan yrityksellä olisi yhtenäinen laadunvarmistusjärjestelmä. Laadunvarmistusmatriisi palvelee toki myös kokeneempiakin työnjohtajia ja on apuna jokaisen työmaan laadunvarmistusmatriisin suunnittelussa.

2 RAKENNUSHANKKEEN LAADUNVARMISTUSKETJU

2.1 Laatu ja sen tekeminen

Laatu käsitteenä on vaikea määritellä yksiselitteisesti, joten sille on olemassa monenlaisia erilaisia määritelmiä. Laatu ei enää nykyään pidetä ainoastaan tuotteen virheettömyytenä, vaan se on paljon kokonaisvaltaisempi käsite. Laatu on muun muassa se, että lopputulos sopii käyttötarkoitukseensa, on virheetön sekä täyttää annetut odotukset ja on vaatimusten ja normien mukainen. Tuotantovaiheessa se tarkoittaa kokonaishävikin, virheiden ja kustannuksien minimoimista niin, että päästään laadukkaaseen lopputulokseen. Hyvänä laadun tekemisenä pidetään nykyään kokonaisvaltaista laatujohtamista, joka ennakoii virheet ja kannustaa kaikkia prosessin osapuolia tekemään laatua. Pelkkiä tarkastuksia tekemällä laatujohtamisesta ja laadunvalvonnasta jää negatiivissävytteinen mielikuva, kuten kuvasta yksi huomataan.

Kuitenkin tarkastuksiakin tarvitaan, mutta niiden ei tulisi olla ainoa tapa tehdä laatua. Tarkastukset kuuluvat osaksi laadunvarmistusta, joka kattaa kaikki suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet, jotta voidaan varmistaa, että tuote täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistuksessa kiinnitetään erityisesti huomiota lopputuloksen kannalta tärkeisiin, vaativiin ja vaikeasti korjattaviin rakenteisiin, mutta samalla varmistetaan, että kaikki työvaiheet, olivatpa ne kuinka vähäpätöisiä hyvänsä, suoritetaan asianmukaisesti ja valvottuina. (Anttonen n.d. a, 7; Kankainen & Junnonen 2001, 36; Rakennustieto Oy n.d., 7.)



Kuva 1. Kokonaisvaltainen laatujohtaminen (Rakennustieto Oy n.d., 7).

Lopputuotteen laatutaso koostuu suunnittelun ja valmistuksen laadun lisäksi suhteellisesta laadusta, jonka asiakas havaitsee, sekä ympäristökeskeisestä laadusta. Mikäli jo suunnitteluvaiheessa tehdään virheitä, ei tuote voi olla laadukas, vaikka sen toteuttamisessa ei olisi moitteen sijaa. Huonosti suunniteltu tuote ei voi täyttää asiakkaan odotuksia. Valmistuksessa tapahtuvat virheet koskevat lähinnä tuotteelle asetettujen laatuvaatimusten alittamista. Myös valmistuksen ohjaus tulee olla laadukasta, jotta tuotteesta tulisi laadukas. Ympäristökeskeinen laatu kattaa yrityksen sidosryhmien ja asiakkaiden antamat laatutasotavoitteet yritykselle ja sen tuotteille. Suhteellinen laatu sen sijaan kuvaa sitä suhdetta, mikä on asiakkaan odottaman laadun ja tuotteen todellisen laadun välillä. Mikäli resurssit, raketit ja työn ohjaus on laadukasta, on mahdollisuus saada aikaan laadukasta toimintaa, mistä syntyy laadukas tuote. Tämän ansiosta yritys pystyy brändäämään itsensä alansa huipputaajana, johon asiakkaat luottavat. Rakennushankkeen laadunvarmistuksessa huomioidaankin koko rakennusprosessi aina hankkeen suunnitteluvaiheesta rakennuksen käyttöön asti. (Rakennustieto Oy n.d., 7.)

Vaikka laatu onkin käsitteenä vaikea määrittellä yksiselitteisesti, niin kaikilla on mielikuva siitä, mitä laatu on ja, mitä se ei ole. Yleensä laadukkaan tuotteen helposti mieltää kalliiksi. Kuitenkin laatua tehtäessä on tarkoitus minimoida kustannukset. Mikäli tuotteen kustannukset nousevat, niin työn johto ja materiaalien hankkijat eivät ole tehneet laadukasta työtä. Laatua tulee myös valvoa kuhunkin tilanteeseen parhaiten sopivalla menetelmällä, jotta suunnittelun ja tuotannon virheet havaitaan ajoissa ja niihin voidaan puuttua. Joskus valvonta saattaa tuntua turhalta, jos etukäteen tiedetään, että tuote on laadukas. Kuitenkin valvontatoimenpiteillä voidaan vakuuttaa asiakas tuotteen oikeanlaisuudesta ja laadukkuudesta, mitä ei ilman laadunvarmistusta voida tehdä.

2.2 Laatuvaatimukset

Rakentamisen laatutason vaatimukset perustuvat pääasiassa lain, asetusten ja rakennusmääräysten sekä normien asettamiin säädöksiin. Näillä säädöksillä pyritään siihen, että rakennus täyttäisi aina asetetut vähimmäisvaatimukset. Ne antavat rakentamiselle eräänlaiset minimitasovaatimukset, jotka rakennuksen tai rakennushankkeen tulee täyttää. Myös rakennuttaja määrittelee omat laatuvaatimuksensa. Sopimusasiakirjoissa rakennuttaja voi esittää laatutason nostamista lain ja asetusten osoittamasta vähimmäislaatutasosta. Urakoitsijan tulee tehdä sopimusasiakirjojen mukainen laadunvarmistusmenettely. Rakennuttaja voi puuttua työn tekemisen toimintatapoihin, työsuoritukseen tai työmenetelmiin ja esittää niistä vaatimuksia. Myös urakoitsijan arvoihin voi kuulua laadun tuottaminen, minkä takia laatuvaatimuksia saattaa tulla itse urakoitsijaltakin. Materiaalivalmistajiltakin tulee laatuvaatimuksia heidän omien tuotteidensa käytölle ja tuotteille, joita käytetään yhdessä heidän tuotteittensa kanssa. Tämän ta-

kia laatuvaatimukset voivat perustua yleisiin laatuvaatimukseen tai olla kohdekohtaisia laatuvaatimuksia. (Kankainen & Junnonen 2001, 37,39; Suomen toimitila- ja rakennusliitto RAKLI ry & Rakennustietosäätiö 1998, 5.)

Rakennustöille laatuvaatimuksia esitetään seuraavissa teoksissa

- Suomen rakennusmääräyskokoelma
- Rakennustöiden laatu
- RYL-aineisto
- Maankäyttö- ja rakennuslaki
- RT-ohjekortit
- RIL-ohjeet
- Ratu-kortisto
- Rakentajan kalenteri
- BY-julkaisut.

Projektin laatuvaatimukset on kirjattu rakennusselostukseen, suunnitelma-piirustukseen ja työselostukseen. Rakennusselostuksissa kuvataan rakennukselle asetettu laatutaso. Sen sijaan piirustuksissa ilmoitetaan rakenteiden muodot, sijainti ja toleranssit. Työselostuksissa kuvataan työn suoritukselle asetettu laatutaso. (Kankainen & Junnonen 2001, 37.)

Vaatimukset kohdistuvat pääasiassa rakennuksen tai rakenneosan sijaintiin, mittoihin ja toleransseihin, käytettyjen rakennusmateriaalien, tarvikkeiden ja rakennusosien ominaisuuksiin, työn visuaaliseen lopputulokseen ja mallinmukaisuuteen sekä liitoksiin, yksityiskohtiin ja rakenteisiin. Myös työn suoritukselle ja toiminnalle voidaan asettaa laatuvaatimuksia, kuten materiaalien tai rakenneosien varastoinnille ja suojaukselle sekä jätteiden lajittelulle ja siivoukselle. Joskus vaatimukset voivat poiketa toisistaan, sillä suunnitelmia ei ole tarkastettu ristiin tarpeeksi hyvin. Vaatimukset voivat myös viitata vanhentuneisiin normeihin ja rakennusmääräyksiin tai niistä voi puuttua laatuluokan määrittäminen. Jos laatutasoa ei suunnitelmista voida todeta, tulee sen olla tilan muuta laatutasoa ja laatua vastaava YSE 1998 mukaan. Hyvän ja kunnollisen työtuloksen kriteerinä pidetään rakennustöiden yleisten laatuvaatimusten RYL 2000 laatuluokan 2. laatua. (Kankainen & Junnonen 2001, 37.)

Viranomaisten tulee tarkistaa, että rakennushankkeeseen osallistuvilla on riittävä asiantuntemus ja ammattitaito työn suorittamista varten. Heidän tulee myös varmistaa, että hankkeessa noudatetaan lakia. Viranomaiset myös määrittävät minimitason rakentamiselle. Kunnan rakennusvalvontaviranomaisen tulee antaa neuvoja, mikäli niitä tarvitaan. Rakennusvalvontaviranomainen voi edellyttää rakennushankkeeseen ryhtyvältä laadunvarmistusselvitystä, mikäli hänellä on riittävät perustelut sen vaatimiselle. Hän (Kankainen & Junnonen 2001, 39; Maankäyttö- ja rakennuslaki 1991/132 § 121, 124.)

Mielikuva tuotteen laadusta saattaa olla hyvinkin erilainen eri ihmisillä. Tämän takia on kehitelty normeja ja yleisesti hyvinä pidettyjä menetelmiä,

jotta eri laatutasoille voidaan asettaa omat laatuvaatimukset ja voidaan varmistua siitä, että tuote on hyvä, kun se täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Näin on myös helpompi ratkoa mahdollisia erimielisyyksiä tuotteen laatuun liittyen. Normeilla ja säädöksillä saadaan myös räikeimmät tuotantovirheet minimoitua. Toisaalta huolimattomassa suunnittelussa tapahtuneet viittaukset vanhoihin laatuvaatimuksiin ja normien päivittyminen projektin aikana saattavat aiheuttaa epäselvyyttä ja mahdollisesti riitatilanteita. Yleisesti ottaen laatuvaatimusten kuitenkin pitäisi helpottaa työn tekemistä ja suunnittelu, kunhan niihin vain muistaa perehtyä riittävästi jo etukäteen.

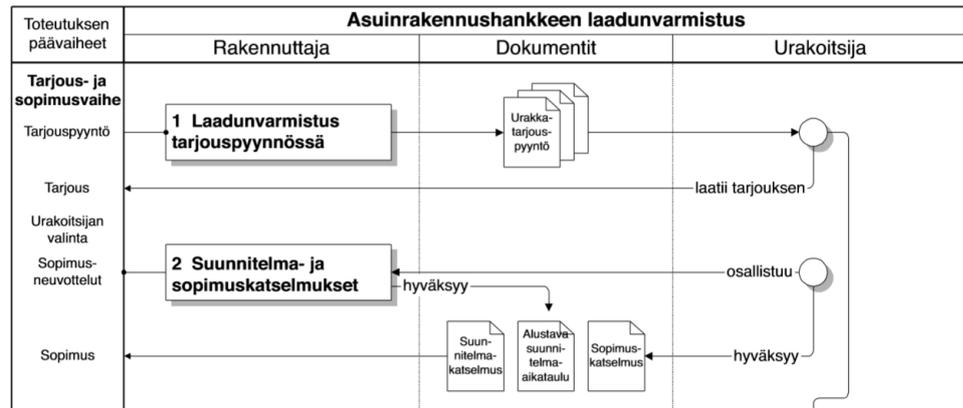
2.3 Tarjous- ja sopimusvaiheen laadunvarmistustoimet

Tarjous- ja sopimusvaiheen tehtävillä ja valinnoilla on mahdollista vaikuttaa huomattavasti lopputuloksen laatuun, sillä muun muassa laatuun liittyvät velvoitteet tulee liittää sopimusasiakirjoihin. Tarjouspyyntöasiakirjojen liitteissä tulee ilmoittaa laadunvarmistustoimet, joita hankkeen aikana tulee suorittaa, urakkaohjelma tai urakkarajaliite sekä esivalintakriteerit. Myös kohteeseen haluttu laatutaso tulee ilmoittaa tarjouspyyntöasiakirjoissa. Laatuvaatimukset ilmoitetaan tarkemmin rakennus- ja työselostuksissa. Pääsuunnittelijan yhdessä vastuullisen suunnittelijan kanssa on huolehdittava siitä, että suunnitelmat ovat tarpeeksi valmiita eikä niissä ole ristiriitaisuuksia, jotta tarjoukset osattaisiin laskea oikein. Rakennuttaja ja suunnittelija laativat yhdessä alustavan tarkastusasiakirjan tarjouspyynnön liitteeksi. (Rakennustieto Oy, Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2009, 1.)

Urakoitsijan on otettava huomioon tarjouspyyntöasiakirjoissa esitetyt laadunvarmistustoimet tehdessään tarjousta. Urakoitsijan on myös pystyttävä esittämään selvityksensä laadunvarmistuksesta ja niiden aiheuttamista kustannuksista. Urakoitsijan tulee ilmoittaa havainnoimistaan puutteista suunnitelmissa sekä alustava aikataulu projektille. (mt.)

Sopimusta edeltävissä neuvottelussa käydään lävitse urakan sisältöä ja suunnitelmia. Urakan sisältöä saatetaan muuttaa muun muassa kustannussyistä tai suunnitelmien muuttamisen johdosta. Neuvotteluissa käydään lävitse aikataulua, jotta hankinnat voidaan aloittaa sekä reikäpiirustuksia alkaa laatia. Samalla pidetään urakkaneuvottelut, joissa käydään lävitse urakan sisältö, urakkaan sovitut muutokset, laadunvarmistus, yhteistoiminta rakennuttajan ja urakoitsijan välillä sekä hyväksytään alustava suunnitelma aikataulu, suunnitelmien muutokset, rakennusaikataulu sekä kohdekohtaiset sopimusehdot. Tässä vaiheessa valvoja voi tarkastaa suunnitelmakatselmuksessa suunnitelmien valmiusasteen, virheettömyyden ja ristiriidattomuuden, jonka jälkeen voidaan sopia suunnitelmien täydentämisestä, tarkastuksesta, toimittamisesta ja aikataulusta sekä suunnittelun katselmuksista ja laadunvarmistuksesta rakennusaikana. (mt.) Kuvassa

kasi on esitetty selkeästi tarjous- ja sopimusvaiheen laatuun liittyvät toimet aina tarjouspyynnön jättämisestä sopimuksen solmimiseen asti. (Kiviniemi 2001, 5.)



Kuva 2. Asuinrakennushankkeen laadunvarmistus (Kiviniemi 2001, 5).

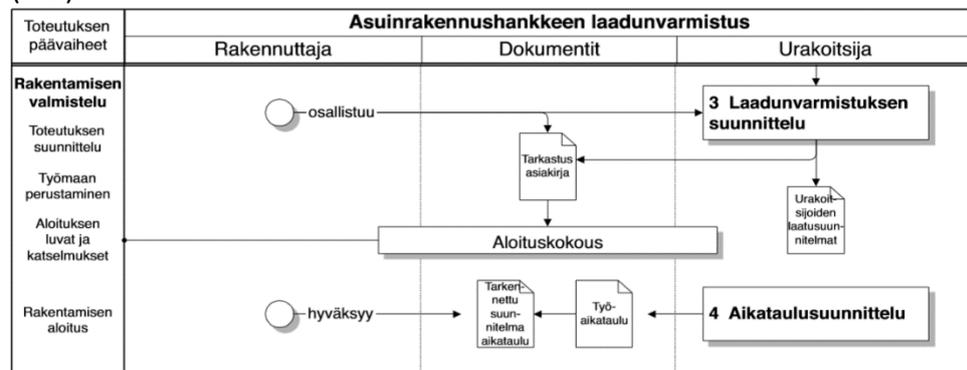
Kun tarjouspyyntöön on jätetty riittävän tarkat vaatimukset laadunvarmistustoimenpiteistä ja kohteen laatutasosta, pystytään tarjouksissa ottamaan helposti kantaa laadunvarmistustoimenpiteiden tuomiin kustannuksiin. Myös rakentamisvaiheen aikana voidaan tarkistaa haluttu laatutaso asiakirjoista helposti eikä siitä silloin ole epäselvyyksiä. Mikäli laatutasoon ei ole otettu riittävästi kantaa, kun tarjouspyyntöjä ollaan luotu, voi rakentamisen aikana syntyä suuria erimielisyyksiä tehdyn työn laadun riittäväyydestä. Tarjouspyynnön perusteella urakoitsijoiden tulee tehdä omat tarjouspyyntönsä aliurakoitsijoilleen, joten olisi hyvä, että laatuvaatimukset olisi ilmoitettu selkeästi jokaisesta työstä. Sopimusneuvotteluihin tulisi panostaa, sillä siellä viimekädessä päätetään, millaisia työmenetelmiä projektissa käytetään. Tässä vaiheessa voidaan vielä vaikuttaa suunnitelmiin helposti. Mikäli jokin työmenetelmä on urakoitsijalle vieras tai uusi, niin se voidaan vielä helposti vaihtaa urakoitsijalle tutumpaan ja urakoitsijan hyväksi havaitsemaan työmenetelmään, johon hänellä on riittävä ammattitaito ja osaaminen. Näin työstä jää epävarmuus pois, laatu paranee ja kustannuksetkin saattavat pienentyä.

2.4 Rakentamisen valmisteluvaiheen laadunvarmistustoimet

Rakentamisen valmisteluvaiheessa tehdään riskien analysointi, eri osapuolten laadunvarmistustoimien suunnittelu ja tarkastus, hankkeen lopullinen tarkastusasiakirja, työaikataulu ja suunnittelu-aikataulu. Valmisteluvaiheessa rakennuttaja selvittää hankkeeseen liittyvät laatu- ja turvallisuusriskit, joiden pohjalta hän laatii riskianalyysin. Hän myös täsmentää hankkeen laadunvarmistusprosessia tarkentamalla suunnittelijoiden sekä valvojan laadunvarmistuksen tehtäviä. Rakennuttaja kutsuu koolle työmaan aloituskokouksen, jossa hän yhdessä suunnittelijoiden ja valvojan

kanssa hyväksyy pääurakoitsijan tarkastusasiakirjan sekä esittelee viranomaisille hankkeen laadunvarmistustoimet. (Rakennustieto Oy ym. 2009, 2.)

Kuten kuvasta kolme huomataan, niin rakentamisen valmisteluvaiheen laadunvarmistuksen ja aikataulun suunnittelun päävastuu on urakoitsijalla (Kiviniemi 2001, 5). Urakoitsijoiden tulee laatia laatusuunnitelmat, jotka sopivat heidän omaan toimintajärjestelmäänsä. Laatusuunnitelmaa laatiessa tulee huomioida tarkastusasiakirja, jonka kanssa ei tulisi olla päällekkäisyyksiä. Pääurakoitsijan tulee laatia hankkeelle realistinen työaika- taulu yhteistyössä muiden urakoitsijoiden kanssa. Valvojan ja rakennuttajan tulee hyväksyä pääurakoitsijan luoma aikataulu hankkeelle. Pääurakoitsijan tulee laatia lopullisen tarkastusasiakirjan työmaan aloituskokoukseen. Tarkastusasiakirjaa tulee täydentää erikoisurakoitsijoiden laadunvarmistustoimilla ja sitä laadittaessa tulee ottaa huomioon valvojalta, pääurakoitsijalta, viranomaisilta tai suunnittelijoilta tulleet tarkennuspyynnöt. (mt.)



Kuva 3. Asuinrakennushankkeen laadunvarmistus (Kiviniemi 2001, 5).

Rakentamisen valmisteluvaiheella on suuri merkitys projektin laadunvarmistuksen osalta. Valmisteluvaiheessa päätetään lopullisesti, millaisia laadunvarmistustoimenpiteitä tullaan projektin aikana tekemään ja millä tavalla ne suoritetaan. Kun laadunvarmistustoimenpiteet on suunniteltu hyvin etukäteen, niin kaikille osapuolille jää tunne siitä, että projekti on hyvin hallussa ja toisten osapuolten ammattitaitoon voi luottaa.

2.4.1 Työmaan aloituskokous

Rakennuttaja kutsuu koolle rakennusvalvontaviranomaisen määräämän aloituskokouksen. Aloituskokoukseen on rakennusvalvontaviranomaisen edustajan, rakennushankkeeseen ryhtyvän tai tämän edustajan rakennuksen pääsuunnittelijan ja vastaavan työjohtajan osallistuttava. Aloituskokouksen tarkoitus on informoida projektinjohtoa projektin sisällöstä ja sopia siitä, kuinka hanketta viedään jatkossa eteenpäin. Aloituskokouksessa käydään lävitse viranomaisten asettamat laadunvarmistusvaatimukset

hankkeelle ja sovitaan tarkastusasiakirjan sisällöstä. Samalla käsitellään rakennushankkeeseen ryhtyvälle määrätyt velvoitteet, hankkeen keskeiset osapuolet ja heidän yhteystietonsa sekä rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt ja laadunvarmistukseen liittyvien tarkastuksien tekijät sekä viranomaiskatselmukset ja -tarkastukset. Aloituskokouksen tuloksena sovittuja menettelmiä tulee noudattaa rakennushankkeen aikana sekä kaikki sovitut toimenpiteet tulee tehdä. (Rakennustieto Oy, Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2011, 7; Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 § 121.)

Aloituskokous on oikeastaan ensimmäinen kerta, kun projektin kaikki osapuolet istuvat saman pöydän ääreen hankkeen tiimoilta, joten olisi erityisen tärkeää, että se sujuisi mutkattomasti ja ammattitaitoisesti. Aloituskokouksessa varmistetaan, että kaikki projektin osapuolet ovat samalla aaltopituudella laadunvarmistuksen suhteen, sekä varmistetaan, että laadunvarmistus tullaan toteuttamaan riittävällä tasolla projektin luonne huomioiden. Mikäli aloituskokous sujuu hyvin ja saadaan luotua hyvät suhteet ja työilmapiiri sekä luottamus projektin eri osapuolten välillä heti alusta asti, niin se edesauttaa projektin sujuvuutta.

2.4.2 Laatusuunnitelma

Laatusuunnitelmassa esitetään koko työmaan laadunvarmistuksen yleisuunnitelma ja se toimii työmaan laatujohtamisen aputyökaluna. Laatusuunnitelmassa otetaan huomioon hankkeen erityispiirteet. Näin voidaan vastata tilaajan tarpeisiin ja vaatimukseen tehokkaasti sekä pyritään varmistamaan laatuvaatimusten täyttyminen. On siis tärkeää tunnistaa etukäteen laadun kannalta huomattavat riskit, jotka tuottavat laaduttoman lopputuloksen ja tuottavat vaikeuksia onnistumisen kannalta. Laatusuunnitelmassa esitetään yleensä potentiaalisten ongelmien analyysi, asiakassuhteiden hoito, suunnitelmien- ja tuotannon ajallinen hallinta, hankinnat ja niiden valvonta, kustannusten hallintatoimenpiteet, yhteistyömenettely, työmaa-alueen käyttö ja logistiikka, laadunvarmistuskäytännöt sekä lisä- ja muutostyöt. Laatusuunnitelman osaksi kuuluu laadunvarmistussuunnitelma eli laadunvarmistusmatriisi. Pääurakoitsijan tulee myös johtamisvelvollisuuden täyttämiseksi saada sivu-urakoitsijoiden laatusuunnitelmat. (Kankainen & Junnonen 2001, 48–51; Suomen toimitila- ja rakennusliitto RAKLI ry & Rakennustietosäätiö 1998, 4.) ISO 9000 -standardit on kehitetty auttamaan yrityksiä ja organisaatioita luomaan laadunhallintajärjestelmiä (ISO- 9000/2001, 8).

Koska laatusuunnitelma koskee koko työmaata, niin se on hyvin laaja asiakirja. Se kertoo yrityksen yleisistä käytännöistä ja laadunvarmistuksesta. Koska laatusuunnitelmassa ei varsinaisesti pureuduta yhteen työvaiheeseen vaan koko työmaahan, olisi työnjohtajan hyvä tutustua siihen heti työmaan alussa. Laatusuunnitelman liitteet ovat mielenkiintoisempia siinä

vaiheessa, kun eri työvaiheiden alku alkaa olla ajankohtainen. Hyvää laatusuunnitelmaa voidaan pitää rakennuttajan ja urakoitsijan yhteistyön avaimena.

2.4.3 Tarkastusasiakirja

Maankäyttö- ja rakennuslaissa määrätään, että rakennustyömaalla on pidettävä rakennustyön tarkastusasiakirjaa. Tarkastusasiakirjaan merkitään pidetyt katselmukset, viranomaisten toimesta tehdyt tarkastukset sekä yrityksen vastattavaksi määrättyjen töiden tarkastukset. Se onkin eräänlainen luettelo hankkeessa suoritettavista tarkastuksista, mittauksista ja kokeista yms. Tarkastusasiakirjan kohdat päätetään yhdessä rakennuttajan ja urakoitsijan kanssa, ja siinä huomioidaan viranomaismääräykset sekä rakennuttajan ja urakoitsija käytännöt. Tarkastusasiakirjasta on suositeltavaa käydä ilmi merkinnän tekijä sekä ajankohta, jolloin merkintä on tehty ja rakennus- tai työvaiheen valmistumisajankohta. Työmaalla suoritettavat tarkastukset merkitään tarkastusasiakirjaan ja niistä tehdyt muistot laitetaan tarkastusasiakirjan liitteeksi. Tarkastusasiakirjaan merkitään myös, jos rakennustyö poikkeaa rakentamista koskevista määräyksistä ja säädöksistä. Tarkastusasiakirja on vastaavan työnjohtajan vastuulla, mutta siihen tekevät merkintöjä myös muut osapuolet. Yksinkertaisimmillaan tarkastusasiakirja on työmaapäiväkirjan merkinnät tehdyistä tarkastuksista ja katselmuksista. (Ympäristöministeriö 2015, 26; Kiviniemi 2001, 30.)

Jotta säännökset, määräykset, myönnettyjen lupien, hyväksytyjen suunnitelmien ja hyvän rakennustavan toteutuminen voidaan varmistaa, merkitään tarkastusasiakirjaan yleensä seuraavia toimenpiteitä:

- Tarkistetaan työn aloitus- ja toteuttamisedellytykset.
- Suoritetaan käyttö- ja huolto-ohjeen kokoamista helpottavat toimenpiteet.
- Tehdään käytettyjen rakennusmateriaaliensuoritustason toteamiseen liittyvät toimenpiteet.
- Merkitään viranomaisten suorittamat katselmukset ja tarkastukset ja suunnitelmista poikkeamiset.
- Lopputarkastukseen liittyvät asiat järjestetään ja käyttöönottoa ennakoidaan.

Näin toimenpiteillä pyritään takaamaan rakentamisen laatu ja suunnitelmien mukaisuus. (Ympäristöministeriö 2015, 26–27.)

Tarkastusasiakirjan käyttäjän tulee pitää huolta siitä, että tarkastusasiakirjassa määritellyt henkilöt osallistuvat tarkastukseen, jottei tule ikäviä yllätyksiä, kun työ on jo tehty. Kuittaukset tulisi saada saman tien tarkastusasiakirjaan, kun tarkastus on suoritettu, jotta ne eivät jää roikkumaan ja odottamaan aina seuraavaa kertaa. Tarkastusasiakirja tulisi olla helposti kaikkien osapuolien löydettävissä, jolloin sen täyttymistä pystyisivät kaikki

projektin osapuolet seuraamaan ja näin huomaamaan mahdolliset puutteet ajoissa.

2.4.4 Laadunvarmistusmatriisi

Työmaalla tehtävillä tuotannon laadunvarmistustoimilla pyritään varmistamaan ja todentamaan, että tuote on tehty vastaamaan sopimuksissa esitettyä laatutasoa. Laadunvarmistustoimia tehdään sopimusaikakirjojen velvoitteiden lisäksi myös rakennusvalvonnan aloituskokouksessa esittämien vaatimuksien ja riskianalyysin tulosten perusteella. Tehtävät laadunvarmistustoimet on esitetty työmaalle suunnitellussa laadunvarmistusmatriisissa. Laadunvarmistusmatriisiin on listattu omien töiden sekä aliurakoitsijoiden laadunvarmistustoimet. Laadunvarmistusmatriisi esitetään aloituspalaverin yhteydessä aliurakoitsijoille. (Rakennustieto Oy n.d., 18.)

Laadunvarmistusmatriisiin merkitään kussakin työvaiheessa tehtävät laadunvarmistustoimenpiteet sekä päivä, jolloin kyseinen laadunvarmistustoimenpide on suoritettu. Laadunvarmistusmatriisista käy ilmi kohde, johon laadunvarmistusmatriisi liittyy, asiakirjan laatija ja hyväksyjä sekä hyväksymispäivämäärä. (Kiviniemi 2001, Liite 5.)

Yleisiä laadunvarmistustoimenpiteitä, joita laatumatriisiin on merkitty, ovat tehtäväsuunnittelu, aloituspalaveri, laatupiiri, mestan tarkastus, työmallit, vastaanottotarkastus, huomioitavat asiakirjat sekä muut huomioitavat asiat. Eli käytännössä laadunvarmistusmatriisi sisältää ennakoivia toimenpiteitä ja sisäisiä tarkastuksia sekä on suunnitelma urakoitsijan sisäisestä laadun ohjauksesta ja valvonnan toimenpiteistä, jotka yleensä urakoitsija itse laatii. Kaikista näistä toimenpiteistä laaditaan dokumentit, jotka liitetään osaksi laadunvarmistusmatriisia. Laadunvarmistusmatriisi toimii ikään kuin sisällysluettelona näille dokumenteille. (Kiviniemi 2001, Liite 5.)

Laadunvarmistusmatriisi kattaa työvaiheet aina maanrakennuksesta sähkötöihin ja hissiin asti. Riippuen laadunvarmistusmatriisista se voi mahtua yhdelle A4-sivulle, mikäli työvaiheille ei ole annettu alaotsikoita. Työvaiheet on kuvattu laadunvarmistusmatriisissa vain otsikkotasolla, jotta asiakirja pysyy helppolukuisena. (Kiviniemi 2001, Liite 5.)

Vaikka laadunvarmistusmatriisi on asiakirjana hyvin samankaltainen kuin tarkastusasiakirja, käsittelee se enemmän vain työmaalla työnjohdon toimesta tapahtuvaa laadunvarmistusta. Laadunvarmistusmatriisi keskittyy enemmän kulloisenkin työn toteuttamiseen ja siinä tapahtuvien laadun heikentävien virheiden eliminointiin työsuorituksen aikana. Laadunvarmistusmatriisin tulisi olla aina kohdekohtainen ja keskittyä yrityksen tyyppisiin laadunvirheisiin, eikä olla kopio edelliseltä työmaalta. Laadunvarmistusmatriisi onkin hyvä muistilista työnjohdolle siitä, mitä kussakin työvai-

heessa ainakin tulee tehdä, jotta tehdystä työstä tulisi kunnollista. Tarkastusasiakirjassa ja laadunvarmistusmatriisissa ei perinteisesti ole samoja kohtia, jotta ristiriitaisuuksilta ja epäselvyyksiltä vältyttäisiin. Toisaalta kahden samankaltaisen asiakirjan seuraaminen yhtä aikaa, saattaa olla hie-
man vaivalloista, minkä takia asioita saattaa joskus unohtua tehdä.

2.4.5 Ajallinen suunnittelu

Tehtävän ajallinen suunnittelu kulkee käsi kädessä laadun kanssa, sillä ilman kiirettä voidaan helpommin saavuttaa työlle asetetut laadutavoitteet. Tämä myös alentaa tuotannonkustannuksia, kun kiireestä johtuvia korjaustoimia ei jouduta tekemään ja aikataulussa pysytään. Kunkin tehtävän ajankohta ja kesto tulisi selvittää yleisaikataulusta tai rakennusvaiheikataulusta. Välitavoitteilla voidaan seurata työn ajallista etenemistä ja pystytään reagoimaan nopeasti, mikäli aikataulu alkaa venyä. Aikataulua suunniteltaessa tulee ottaa huomioon tehtävään liittyvät muut työvaiheet ja aikataulua on hyvä käydä lävitse tehtävän aloituspalaverissa. (Talonstruktiosuunnittelu ry & Rakennustietosäätiö RTS 2010, 11–13.)

Aikataulua suunniteltaessa tulisi huomioida laadunvarmistustoimenpiteiden vaatima aika. Ensimmäinen kohde tulisi saada kokonaan valmiiksi ennen varsinaisen työn aloittamista, jotta voidaan tarkistaa, että työ on tehty niin kuin on sovittu. Usein ensimmäisen kohteen valmiiksi saattaminen vaatii useiden urakoitsijoiden työpanoksen ja heidän aikataulujensa sovittamista yhteen työmaan aikataulun kanssa. Myös mallia pidettäessä, tulisi kaikkien malliin osallistuvien olla mieluusti samaan aikaan paikalla. Tämä vaatii myös aikataulujen yhteen sovittamista. Koska mallin pitäminen ei riipu ainoastaan työmaan aikataulusta, tulee siihen varata riittävä aika. Itse työhön tulee myös osata varata sopivan verran aikaa. Liian pitkä aika voi hidastaa työtahtia ja niin nostaa kustannuksia. Toisaalta liian kiireisessä aikataulussa työ saatetaan tehdä hosuen, jolloin laatuvirheitä herkästi syntyy. Aikataulua suunniteltaessa tulisi myös ottaa huomioon työn tekijä ja hänen ammattitaitonsa. Esimerkiksi alan konkareilta voidaan olettaa huomattavasti nopeampaa työsuoritusta kuin uusilta tulokkailta. Aliurakoitsijoista voi etukäteen olla haastavaa sanoa kuinka nopeasti työ tulee tehtyä, mikäli aliurakoitsija ja sen työntekijät eivät ole entuudestaan tuttuja. Työmaan aikatauluja on hyvä käydä urakoitsijoiden kanssa lävitse viikko-
palavereissa, jolloin he pysyvät mukana työmaan vaiheista ja osaavat varautua ja suunnitella omien töidensä teko järjestyksen.

2.4.6 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Tehtäväsuunnitelmassa esitetään tehtävään liittyvät ajalliset, taloudelliset, laadulliset ja turvallisuusriskit ja niiden ennaltaehkäisy. Kun riskit on tunnistettu, tulee niiden tapahtumisen todennäköisyys ja vaikutus arvioida, jotta tiedetään, kuinka vakavasta riskistä on kyse. Riskit kartoitetaan

etukäteen potentiaalisten ongelmien analyysissä, jolloin niihin osataan varautua ja ne voidaan välttää. Aloituspalaverissa käydään työntekijöiden kanssa lävitse riskien ennaltaehkäisytoimenpiteet. Myös menestymismahdollisuudet tulee kirjata tehtäväsuunnitelmaan. (Talorakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2010, 9–10.) Suuri osa työmaan ongelmista voidaan selittää sillä, että ongelmia ei ole osattu ottaa ennalta huomioon ja niihin ei ole osattu varautua syystä tai toisesta, kuten kuvasta neljä huomataan (Anttonen n.d. b, 7).

Riskinhallintaprosessi	Riskien hallitsema prosessi
<ol style="list-style-type: none"> 1. Riskien tunnistaminen 2. Riskien arviointi 3. Riskeihin varautuminen eli toimenpidepäätökset 4. Toimenpiteiden toteutus 5. Toimenpiteiden seuranta 6. Prosessi pysyy hallinnassa <ol style="list-style-type: none"> 1. Tapaturmattomuus 2. Aikataulujen pito 3. Laadun pito 4. Kustannusten pito 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riskejä ei yksilöidä 2. Edetään MuTu ja HiHa suunnitelmien varassa 3. Poikkeaman syntyessä alkaa todellinen johtaminen eli ”sytkyily ja sääntäily management” 4. Ongelmat leviävät huonon johtamisen ruokkimana ns. korttitaloefekti 5. Prosessi suistuu kaaokseen <ol style="list-style-type: none"> 1. Työtaturmia 2. Aikataulut pettävät 3. Laatu poikkeamia 4. Kustannukset ylittyvät

Kuva 4. POA (Anttonen n.d. b, 7).

Potentiaalisten ongelmien analyysi on tärkeä työkalu työ- ja laatuvirheiden välttämiseksi. Sen tulisi olla aina kohdekohtainen ja käsittää konkreettisia toimenpiteitä kyseisen kohteen suunnitelmat huomioiden. Kun potentiaalisten ongelmien analyysi on tehty huolella, se on helppo käydä lävitse työvaiheen aloituspalaverissa. Tämän takia olisi tärkeää, että myös työn suorittajat osallistuisivat aloituspalaveriin, jotta tieto työmenetelmistä varmasti periytyisi heille asti. Vaikka osa potentiaalisten ongelmien analyysiin listattavista asioista saattaa tuntua itsestään selviltä, on ne hyvä olla muistutuksena, jotta niihin osataan kiinnittää erityistä huomiota. Kun riskit tunnistetaan, osataan niihin varautua, eikä laatuvirheitä pääse tapahtumaan.

2.5 Rakentamisvaiheen laadunvarmistustoimet

Rakentamisvaiheessa suunnitellut laadunvarmistustoimet toteutetaan käytännössä. Tehdyt laadunvarmistustoimet dokumentoidaan sekä niistä laitetaan merkintä tarkastusasiakirjaan ja laadunvarmistusmatriisiin. Suoritetuista laadunvarmistustoimista tulee kertoa muille osapuolille. Yleensä tiedottaminen hoidetaan työmaakokouksissa. Rakentamisen laatu pyri-

tään varmistamaan korostamalla rakennushankkeen eri osapuolten vastuuta, käyttämällä rakennusalan omia laatu-, turvallisuus- ja ympäristöjärjestelmiä, vaatimalla kelpoisuuden todistamista sekä tukevan valvonnan avulla. Laadunvarmistaminen on urakoitsijan ja rakennuttajan tai tilaajan yhteistyössä tekemä prosessi. (Kankainen & Junnonen 2001, 39; Suomen toimitila- ja rakennusliitto RAKLI ry & Rakennustietosäätiö 1998, 5.)

Kun laadunvarmistusta suunnitellaan, tulee siinä ottaa huomioon kohdekohtaisuus, kohteen laajuus ja osakohdejako. Sen tulee keskittyä yrityksen tyypillisimpiin laatuvirheisiin ja sen tulee osittain pohjautua kohteen riskianalyysin tuloksiin. Myös sopimusasiakirjoissa esitetyt ja viranomaisten vaatimat laadunvarmistustoimenpiteet tulee ottaa huomioon. (Anttonen n.d. b, 17.) Yhden tehtävän suorittamiseen kuuluu neljä vaihetta, jotka ovat suunnitteluvaihe, aloitusvaihe, suoritusvaihe ja vastaanottovaihe, kuten kuvasta viisi huomataan. Jokaiseen vaiheeseen kuuluu useita laadunvarmistustoimenpiteitä, joita tilaaja, työnjohto, työntekijät ja urakoitsijat tekevät yhteistyössä kaikkia osapuolia informoiden. (Anttonen n.d. a, 3.)

Jotta asetettuihin laatuvaatimuksiin päästäisiin työmaalla, tulee rakennuttajan täyttää myötävaikutus- ja huolehtimisvelvollisuutensa yhdessä valvojan kanssa. Rakennuttaja antaa hankkeelle tavoitteet ja kertoo ne urakoitsijoille. Rakennuttajan tulee huolehtia siitä, että sivu-urakoitsijat hoitavat omat velvollisuutensa sopimuksien mukaan aikataulussa. Urakoitsijoiden on saatava suunnitelmat oikea-aikaisesti ja niiden tulee olla tarkastettuja ja suunnitelmien yhteensopivuus tulee olla varmistettu. Myös rakennuttajan hallussa olevat rakennustavarat tulee saada työmaalle ajoissa. Myötävaikutusvelvollisuus koskee nimenomaan asioita, jotka auttavat ja mahdollistavat urakoitsijaa tekemään suorituksen halutulla tasolla. (Kankainen & Junnonen 2001, 36; Rakennustieto Oy ym. 2009, 3.)

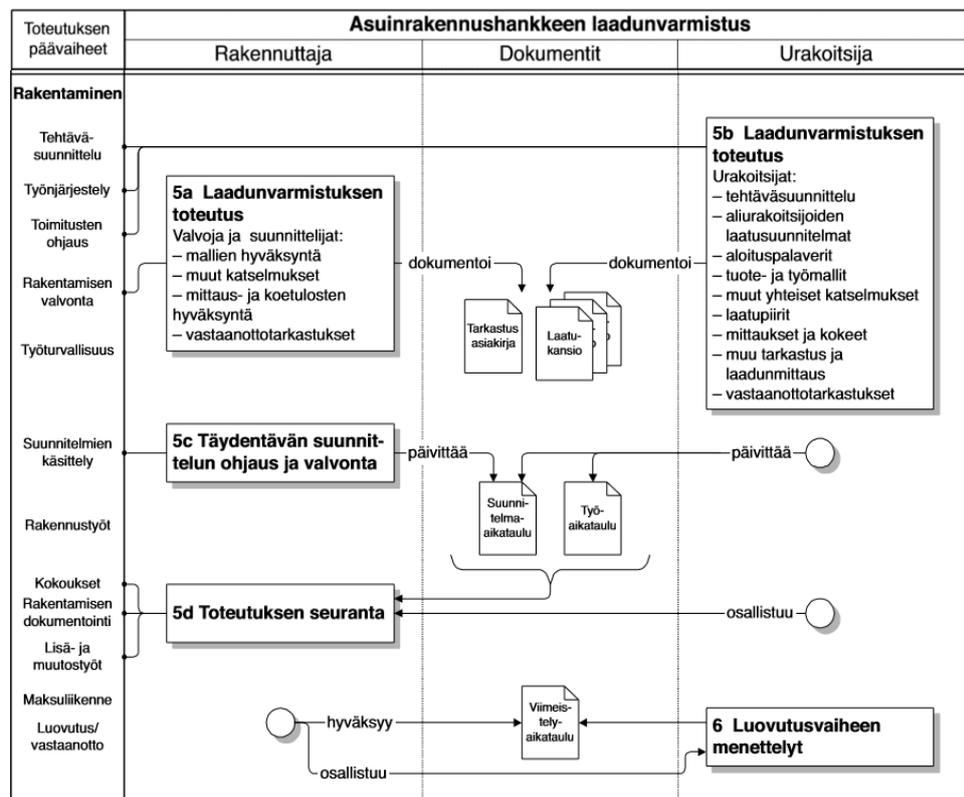
Rakennuttajan tulee hyväksyä toimittajat ja aliurakoitsijat, jotka hankkeelle on valittu. Rakennuttaja valvoo hankkeen laatua, laadunvarmistusta, aikataulua ja turvallisuuteen liittyviä asioita. Mikäli rakennuttajan valvoja huomaa poikkeamia hän arvio tilanteen ja päättää sen mukaan jatkotoimenpiteistä. Rakennuttajan tulee puuttua havaittuihin poikkeamiin sekä seurata laadunvarmistuksen toteutumista, hankkeen etenemistä ja materiaalien kelpoisuutta. Rakennuttaja esittelee rakennusvalvontaviranomaiselle rakennushankkeen laadunvarmistuksen aina seurantakokouksen yhteydessä yhdessä vastaavan työnjohtajan kanssa. (Rakennustieto n.d., 19; Rakennustieto Oy ym. 2009, 3.)



Kuva 5. Laadunvarmistustoimenpiteiden ajoittuminen työn aikana (Anttonen n.d. a, 3).

Rakentamisvaiheessa suunnittelijat vielä pitävät huolen siitä, ettei suunnitelmassa ole ristiriitaisuuksia sekä osallistuvat valvontatoimenpiteisiin, joiden hyväksyjäksi heidät on merkitty. He ilmoittavat suunnittelutilanteen suunnitteluvaiheilmoituksella. (Rakennustieto Oy ym. 2009, 3.)

Pääurakoitsijan velvollisuus on perustaa laatukansio, johon kerätään kaikki laadunvarmistustoimenpiteisiin liittyvät dokumentit tai kopiot niistä. Urakoitsijat järjestävät täydentävää suunnittelua varten lähtötietokatselmuksia. Mikäli suunnitelmiin tulee muutoksia, on ne hyväksyttävä rakennuttajalla. Urakoitsijat ilmoittavat aikataulunsa sekä työmaan turvallisuustilanteen työmaakokouksissa. Urakoitsijan tehtävä on suorittaa sopimusasiakirjoissa mainitut laatuksokkeet ja ylimääräiset kokeet kustantaa rakennuttaja, mikäli tarkastettava kohde vastaa laatuvaatimuksia. Urakoitsijoiden tulee laatia tehtäväsuunnitelmat, pitää työvaiheiden aloituspalaveriä, tuottaa vaadittuja malleja, mittauksia ja kokeita sekä järjestää katselmuksia ja tarkastuksia sekä kerätä dokumentteja hyväksynnöistä. Urakoitsijat ilmoittavat muille osapuolille havaitsemistaan poikkeamista laadussa ja merkitä ne tarkastusasiakirjaan. (mt.) Rakennusvaiheen laadunvarmistuksessa urakoitsija toteuttaa suunnitellut laadunvarmistustoimet, kuten kuvasta kuusi huomataan. Urakoitsijan tulee pitää säännöllisesti yhteyttä muihin osapuoliin aikataulun tiimoilta, jotta kaikki osaavat varautua tuleviin malleihin sekä valvottaviin töihin. (Kiviniemi 2001, 5.)



Kuva 6. Asuinrakennushankkeen laadunvarmistus (Kiviniemi 2001, 5).

Rakentamisvaiheen laadunvarmistustoimet ovat arkipäivää työnjohtajalle. Työnjohtajan tulee hyvissä ajoin ennen työvaiheen alkamista perehtyä työvaiheeseen liittyviin suunnitelmiin, tarkastusasiakirjaan, laadunvarmistusmatriisiin sekä aikatauluun. Näiden perusteella hän osaa ohjata työntekijöitä sekä sopia tarvittavat tarkastukset ja mallit ennen työn alkua ja tehdä itse vaaditut tarkastukset, jotta laadun säilymisestä voidaan varmistua. Vaikka laadunvarmistus saattaa joskus tuntua turhalta käyttämiseltä, niin sen ei ole tarkoitus olla sellaista. Laadunvarmistuksella pyritään takaamaan ja todistamaan, että työ on tehty sopimuksien ja rakennusmääräysten mukaan oikein.

2.5.1 Tehtäväsuunnitelma ja tehtäväsuunnitelmapalaveri

Laadunvarmistusmatriisissa esitetään tehtävät, joista tulee laatia tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelmassa esitetään kunkin työtehtävän ajalliset ja taloudelliset edellytykset sekä aloitusedellytykset. Tehtäväsuunnitelmaan sisällytetään myös laatuvaatimukset, ongelmien ennakointi ja niihin varautuminen, työmaan logistiikkaan, työn ohjaukseen sekä työturvallisuuden ja ympäristöön liittyvät tavoitteet sekä keinot niiden saavuttamiseksi. Yleensä tehtäväsuunnitelma laaditaan tehtävistä, jotka ovat taloudellisesti tai ajallisesti merkittäviä tai jos tehtävä on haastava, virhealtis,

vieras tai jos tehtävälle on asetettu erityisiä laatuvaatimuksia tai, mikäli rakennuttaja niin vaatii. Työntekijöiden olisi tarkoitus tutustua, ennen työn aloittamista, tehtävälle asetettuihin tavoitteisiin ja vaatimuksiin, jotta he tehtävät, kuinka niihin tulisi vastata ja varautua. Se ehkäisee väärinkäsityksiä ja niistä johtuvia ongelmia. Työnjohtajan, joka on vielä kokematon työsään, tulisi pitää yhdessä työntekijöiden kanssa tehtäväsuunnitelmapalaveri. Näin saadaan työntekijöillä oleva tieto heti tehtäväsuunnitelman laatimisen avuksi. Tehtäväsuunnitelman laatimisessa apuna voi käyttää Rata-aineistosta löytyvää aineistoa, mutta tehtäväsuunnitelma tulisi kuitenkin tehdä aina kohdekohtaisesti ja sen tulisi ottaa kantaa aina kyseisen kohteen työtehtävän erityispiirteisiin. Tehtäväsuunnitelma voi liittyä osaksi aliurakoitsijan laadunvarmistusotussuunnitelmaa. (Rakennustieto Oy n.d., 21–22; Anttonen n.d. b, 4–7.)

Tehtäväsuunnitelman tekeminen auttaa työnjohtajaa sisäistämään paremmin tehtävään liittyvät laatuvaatimukset ja vaarat. Kun tehtäväsuunnitelmaa laadittaessa otetaan huomioon työntekijöiden näkemys, niin sitä ei enää aloituspalaverissa tarvitse alkaa muokkaamaan, koska työntekijät ovat jo kertoneet itselleen tutut, paremmat ja nopeammat työtavat. Tehtäväsuunnitelmalla saadaan esitettyä yksinkertaisessa muodossa tehtävän sisältö siten, miten se tulisi tehdä.

2.5.2 Laatupiiri

Työvaiheen laatupiiriin osallistuvat työtä tekevät työntekijät ja työnjohto yhdessä. Laatupiirin tavoitteena on välittää tehtäväsuunnitelman tulos omille työntekijöille tai aliurakoitsijoille ja heidän työntekijöilleen. Laatupiireissä voidaan täsmentää ja täydentää tehtäväsuunnitelmaa, mikäli huomataan, että siitä jotain puuttuu. Laatupiirissä kehitetään tarkoituksenmukainen tapa toimia ja työskennellä, pyritään ratkaisemaan eteen tulleita ongelmia, virheitä, vaikeuksia ja hankaluuksia sekä kehittämään uusia parempia työtapoja ja tuotteita. Tärkeää olisi, että tieto laatuvaatimuksista ja työtavoista välittyisi suoraan työntekijöille ilman välikäsiä. Näin saadaan ongelmat konkretisoitua ja pystytään tunnistamaan työn tarkka sisältö, jotta löydetään toimivia ratkaisuja. Työntekijät ovat oman työnsä parhaiten tuntevia, joten heidän kehittämisehdotuksensa tulisi myös kuulla. Tarvittaessa laatupiiriin voi osallistua ulkopuolinen asiantuntija, esimerkiksi materiaalivalmistaja. Laatupiiri olisi hyvä järjestää aloituspalaverin yhteydessä, mutta se vaatii työntekijöiden mukanaoloa. Samalla kannattaa tehdä mestan vastaanottotarkastus, mikäli se on mahdollista. (Suomen toimitila- ja rakennusliitto RAKLI ry & Rakennustietosäätiö 1998, 14; Kankainen & Junnonen 2001, 56–57.)

Korjaava laatupiiri järjestetään, jos työssä havaitaan puutteita tai virheitä, valmiit kohteet ovat vaurioituneet, ilmenee aikatauluongelmia, tulee liian suuria materiaalihukkaa ja jätettä, työn teko ei ole turvallista tai sen suorittaminen on vaikeaa tai tapauksissa, joissa materiaali siirtoja on koettu tehtävän liian paljon. Korjaavassa laatupiirissä suunnitellaan, kuinka

ilmenneet virheet ja ongelmat saadaan korjattua ja kuinka toimintaa saadaan tehostettua. (mt.)

Erillinen laatupiiri olisi hyvä järjestää ainakin suurimpien ja riskialttiimpien työvaiheiden alkaessa sekä työn, jonka virheellisestä suorituksesta tulee suuria kustannuksia. Muulloin riittää, että laatupiiri on yhdistetty aloituspalaverin kanssa. Työntekijöiden kanssa on aina hyvä keskustella työn suorituksesta, sillä silloin voidaan käydä lävitse miksi, jokin asia tulee tehdä tietyllä tavalla ja miksi toinen tapa on huonompi. Samalla voidaan oppia uusia ja tehokkaampia työtapoja. Ymmärtämisen ja oivaltamisen kautta työlle tulee enemmän merkitystä ja sisältöä. Työntekijöiltä voi myös saada hyviä uusia näkökulmia ja ideoita lähestyvä työn toteuttamista koskevia asioita.

2.5.3 Tehtävän aloituspalaveri

Aloituspalaverin järjestää pääurakoitsija yleensä uusien alurakoitsijoiden kanssa, kun uusi työvaihe alkaa. Siinä tulee olla ongelmalähtökohtainen lähestymistapa ja kaikki kokemus ja näkemys on saatava esille ongelmien välttämiseksi ja ratkomiseksi. Aloituspalaverissa sovitaan työvaiheen läpiviemisestä ja käydään lävitse muun muassa rakennuttajan antamat työvaiheen laatuvaatimukset sekä sovitaan toimenpiteistä niiden saavuttamiseksi ja ongelmien välttämiseksi. Työvaiheen tavoitteet tulee käydä täsmällisesti ja selkeästi lävitse aloituspalaverissa, jotta epäselvyyksiä ei jäisi. Myös työvaiheen aikataulu, työjärjestys, liittyvät työt, materiaalit ja kalusto käydään lävitse aloituspalaverin yhteydessä. Aloituspalaveriin voi tarvittaessa osallistua valvoja ja suunnittelijat sekä muiden urakoitsijoiden edustajia, joiden työvaiheet liittyvät urakoitsijan työvaiheisiin. Aloituspalaverista tehdään pöytäkirja, joka tulisi olla mukana työn suorituksessa ja laadukkaan lopputuloksen tekemisessä. Aloituspalaverissa työnjohdon tulee olla hyvin perillä työvaiheesta, jotta epävarmuus ei pääse tarttumaan työntekijöihin. (Kiviniemi 2001, 29; Anttonen n.d. b, 8; UK Essays 2017.)

Aloituspalaveri on tärkeä siinä mielessä, että siellä välitetään tieto laatuvaatimuksista ja laadunvarmistustoimenpiteistä työntekijöille. Tämän takia olisikin erityisen tärkeää, että työntekijät itse osallistuisivat aloituspalaveriin. He saattavat tuoda esille uusia näkökulmia ja toimintatapoja, jotka ovat heistä hyviksi havaittuja. Mikäli työntekijät eivät osallistu aloituspalaveriin, heillä hallussaan oleva tietotaito jää kokonaan käyttämättä ja osa aloituspalaverissa sovituista asioista ei välttämättä periydy työntekijälle asti. Myös työnjohtajan tulee olla hyvin perillä työvaiheen vaatimuksista, jotta kaikki saatavilla oleva aineisto käytäisiin lävitse tarvittavalla tarkkuudella työntekijöiden kanssa. Aloituspalaverissa tulee viimeistään suunnitella työn laadunvarmistus käytännössä. Aliurakoitsija voi esitellä perinteisesti itse käyttämänsä laadunvarmistusketjun, jonka avulla työn laadunvarmistusta voidaan suunnitella. Työnjohdon tulee myös pitää huoli siitä, että aloituspalaverissa aliurakoitsijan harteille jääneet laadunvarmistustoimenpiteet myös suoritetaan asianmukaisesti.

2.5.4 Aliurakoitsijan laadunvarmistus

Aliurakoitsijat voidaan velvoittaa suorittamaan heidän omista töistään laadunvarmistustoimenpiteitä. Tällaisista laadunvarmistustoimenpiteistä on sovittu yleensä jo urakkasopimusta tehtäessä, mutta niitä voidaan vielä tarkentaa aloituspalaverissa. Vaikka aliurakoitsijat tekisivätkin laadunvarmistus toimenpiteitä, ei se silti poista työn tilaajan velvollisuutta huolehtia aliurakoitsijoiden töistä kuin omistaan. Urakoitsijan tulee vaatia tavarantoimittajiltaan ja aliurakoitsijoiltaan samat laadunvarmistustoimenpiteet ja laatudokumentit kuin tilaaja häneltä itseltään vaatii. (Kankainen 2005, 119.)

Aliurakoitsijoilta tulisi vaatia seuraavia laadunvalvonta- ja varmistustoimenpiteitä:

- suunnitelmien laatuvaatimuksiin tutustuminen sekä toteutuskelpoisuuden tarkastaminen
- aikataulujen läpikäynti ja niiden suunniteluun osallistuminen
- työmaakokouksiin ja urakoitsijapalavereihin osallistuminen
- materiaalien tarkastus ja viallisten, kelvottomien tai muuten suunnitelmienvastaisten materiaalien ilmoittaminen
- käytettyjen tuotteiden hyväksyminen ja ilmoittaminen
- sovittujen toimintatapojen noudattaminen
- sovittuihin katselmuksiin ja tarkastuksiin osallistuminen
- mallityön tekeminen
- mahdollisen aliurakoitsijaketjun selvittäminen ja sen laadunvarmistus. (mt.)

Tämän lisäksi urakoitsijalla on oikeus tehdä tarkastuksia myös työmaan ulkopuolella, mikäli ne liittyvät oleellisesti työmaalla tehtävän työn laatuun. Urakoitsija saa myös käyttää aliurakoitsijan kojeita, laitteita ja tarvikkeita, kun hän suorittaa tehdyn työn laadunvarmistustoimenpiteitä, kokeita tai tarkastuksia. Tämän ohella urakoitsijan tulee saada käyttöönsä aliurakoitsijan töiden ja materiaalien laatua koskevat dokumentit sekä mittaukselliset ja muut laadunvarmistustiedot. (mt.)

Aliurakoitsijoita on hyvä kuunnella laadunvarmistusta suunniteltaessa. Yleensä aliurakoitsijat ovat yhden rakentamisen osa-alueen ammattilaisia ja heillä on kokemusta työnsä laadunvarmistuksesta. Aliurakoitsijan ammatillisestakin osaamisesta voi saada kuvan laadunvarmistukseen liittyvien keskustelujen perusteella ja sitä kautta alustavasti päätellä, kuinka paljon työnohjausta työn tekeminen tulee vaatimaan. Mikäli työnohjohto ei ole perillä tai kiinnostunut laadunvarmistuksesta, niin tuskin työntekijäkään siitä tietävät sen enempää.

2.5.5 Aloitusedellytykset

Työtehtävän aloitusedellytysten on oltava kunnossa ennen työn aloittamista, jotta työ pääsee käyntiin jouhevasti ilman viivästymisiä ja turhia katkoksia. Suunnitelmien ja edeltävien työvaiheiden tulee olla valmiita sekä kunnossa, olosuhteiden täytyy olla oikeanlaiset ja työlle tulee olla taattu riittävät resurssit sekä työturvallisuus tulee olla huomioitu. Tehtäväsuunnitelman tulee ottaa kantaa keinoihin, joilla aloitusedellytykset varmistetaan, sekä aloitusedellytyksistä vastuussa olevaan henkilöön, ja niihin aloitusedellytyksiin, jotka ovat kriittisiä tehtävän läpiviennin kannalta. Tarvitavista aloitusedellytyksistä pidetään tarkastuksia. Aloitusedellytyksiä voidaan käydä läpi aloituspalaverin yhteydessä ja mestaa vastaanottaessa. Havaitut korjaustoimenpiteet tulee suorittaa niin, että tehtävä voidaan aloittaa suunniteltuna ajankohtana, jottei viivästyksiä pääse syntymään. Mestaa vastaanottotarkastuksen pöytäkirjaan merkitään kaikki puutteet ja aika, jonka kuluessa ne tulee korjata. (Talorakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2010, 16–17.)

Aloitusedellytykset on hyvä käydä myös työntekijöiden kanssa lävitse. He yleensä tietävät minkälaisia työkaluja ja muita tarvikkeita työ vaatii ja mitä he ovat tottuneet työssään käyttämään. Myös aliurakoitsijan kanssa on hyvä käydä lävitse aloitusedellytykset sekä tehdä mestaa vastaanotosta pöytäkirja. Samalla voidaan käydä sopimusta läpi sekä sitä mitä kunkin pitää tehdä ennen työn aloitusta ja työn aikana. Näin meneteltäessä ei pitäisi päästä syntymään yllätyksiä silloin kun työ aloitetaan ja kokonaisuus pysyy hyvin hallinnassa työn suorituksen ajan.

2.5.6 Työntekijän tarkastuslista

Tehtävän keskeiset laatuvaatimukset käydään läpi tehtäväsuunnitelmassa. Laatuvaatimuksia voidaan esittää materiaaleille, työn tekniselle suoritukselle, valmiille pinnalle, työskentelyolosuhteille ja alustalle. Laatuvaatimusten tulee olla sellaisia, että ne on helppo tarkistaa. Tehtäväsuunnitelman liitteeksi voidaan laittaa työntekijöiden työkohteen laadunvarmistuksen tarkastuslistat. Tehtäväsuunnitelmassa kerrotaan myös laadunvarmistustoimenpiteet, jotka työn aikana tehdään muun muassa tarkastukset, palaverit ja mittaukset. (Talorakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2010, 18–19.)

Kun työntekijät tekevät omaehtoista työnsä tarkastusta he ovat sitoutuneet tekemään työnsä hyvin ja huolella. Tarkastuslista myös on hyvänä muistutuksena työntekijöille työn laatuvaatimuksista. Työntekijöille saattaa tulla ymmärrys siitä kuinka heidän työnsä vaikuttaa kokonaisuuteen ja he saattavat ehdottaa parannuksia käyttämiinsä työmenetelmiin. Kun työntekijät tekevät itse tarkastukset he pystyvät heti reagoimaan virheisiin tai raportoimaan niistä eteenpäin. Työnjohdon tulisi kuitenkin aina tehdä pistokoeluontoisesti samoja tarkastuksia tai osallistua työntekijöiden tekemään tarkastukseen, jotta voidaan varmistua siitä, että

mittauksissa ei ole tullut virheitä ja laatuvaatimusten kanssa ei ole epäselvyyksiä. Työnjohdon tulee kannustaa omaehtoiseen tarkastamiseen, sillä silloin tarkastuksia todennäköisesti tehdään halukkaammin ja paremmin.

2.5.7 Laatuvaatimusten auki kirjoittaminen

Kun tehtävän laatuvaatimukset on tunnistettu, ne tulee kirjoittaa auki helpoksi luettavaan muotoon, jotta ne on helppo ymmärtää työmaalla. Esimerkiksi viittaus Rakennustöiden yleisien laatuvaatimusten luokkaan 2 ei sinänsä kerro mitään asiaan perehtymättömälle. Samaan asiakirjaan on hyvä koota myös keinot, joilla vaadittuun laatutasoon päästää. Erityisesti on huomiota kiinnitettävä töihin, joissa on todettu tapahtuvan paljon laatuvirheitä. (Kankainen & Junnonen 2001, 38.)

Joskus laatuvaatimukset on ilmoitettu hyvin insinöörimäisesti ja viitaten toisiin asiakirjoihin, joten niitä voi olla haastavaa tulkita. Kun laatuvaatimukset kirjoitetaan auki, niin samalla työnjohto perehtyy niihin itse tarkemmin. Kun jotain joutuu tekemään itse, sen muistaa myös paremmin kuin yhden lukemiskerran jälkeen. Tämä siis helpottaa myös työnjohtajan tehtävää ohjata ja valvoa työtä. Samalla tulee yleensä viimeistään huomattua, jos suunnitelmissa viitataan vanhentuneisiin asiakirjoihin. Tämän takia laatuvaatimukset tulisi käydä lävitse ennen tehtävän aloittamista, sillä silloin suunnittelijoilla olisi aikaa korjata suunnitelmat, ja mahdollisista muutostöistä keritään hyvin keskustella tilaajan kanssa.

2.5.8 Mallityö ja ensimmäisen mestan tarkastus

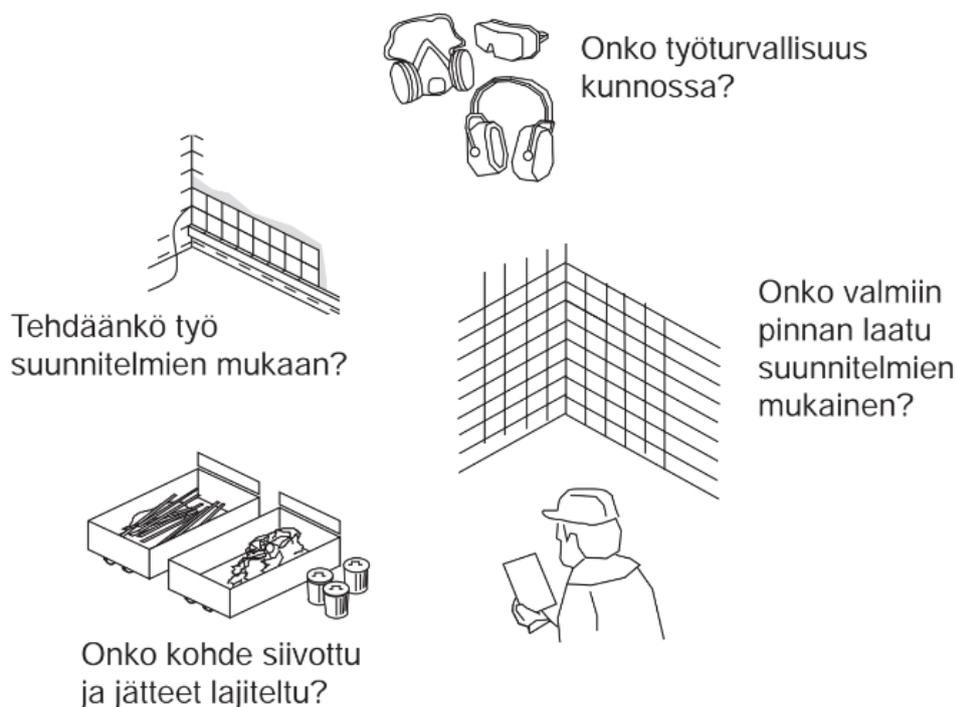
Ensimmäisen mestan tarkastukseen osallistuvat työntekijät ja työnjohto yleensä ilman rakennuttajan edustajaa. Ensimmäisen mestantarkastuksessa pyritään löytämään keinot työn aikana esiinnousseisiin kysymyksiin keskustelemalla ja suunnittelemalla. Samalla tarkistetaan, että työ on tehty aloituspalaverissa sovittujen asioiden mukaisesti. Ensimmäisen mestantarkastuksia pidetään, sillä vain palavereilla ei voida laatua tehdä, vaan laadun käytäntöön tuomista tulee tarkastella. Jos työssä on ilmennyt virheitä, sovitaan niiden korjaamisesta ja jatkossa käytettävistä työmenetelmistä kyseisen virheen toistumisen välttämiseksi. (Talorakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2010, 20; Anttonen n.d. b, 11.)

Usein rakennustyön laatu määrätään sovittavaksi ja tarkastettavaksi mallityön avulla. Mikäli työlle on asetettu jonkinlaisia vaatimuksia asiakirjoissa, tulee mallia tarkastella näiden vaatimusten mukaan. Kun malli on hyväksytty, muut vastaavat työkohteet tarkastellaan ja arvioidaan vertaamalla niitä mallityöhön. Urakkaneuvotteluissa on urakoitsijalle ilmoitettava, kenellä on oikeus hyväksyä mallityö. Kaikki hyväksytyt mallit kirjataan työ-

maapäiväkirjaan tai niistä tehdään erillinen mallikatselmus asiakirja. Hyväksytyt mallit ilmoitetaan työmaakokouksessa ja niistä tehdään merkinnot tarkastusasiakirjaan. (Rakennustieto Oy n.d., 18.)

Mallityön katselmus pidetään usein ensimmäisestä valmistuvasta kohteesta. Voi olla tarpeellista pitää useampia malleja, mikäli toinen työvaihe pettää toisen alleen eikä työn tulosta muutoin päästä arvioimaan. Katselmukseen osallistuvat työnjohtajan ja työntekijöiden lisäksi yleensä joko materiaalivalmistaja, rakennuttajan edustaja tai suunnittelija. Mallityö tarkastetaan laaditun tarkastuslistan mukaan ja siinä otetaan kantaa työtavan suunnitelmien mukaisuuteen, työturvallisuuteen, jätteidenlajitteluun ja asetettuihin laatuvaatimuksiin, kuten kuvasta seitsemän huomataan. (Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2010, 20.)

Tarkista mallityöstä



Kuva 7. Mallityön tarkistuksessa valmiin pinnan laadun lisäksi varmistetaan, että käytettävät työmenetelmät ovat suunnitelmien mukaiset, työssä käytetään tarvittavia suojaimeja ja työkohteeseen on siivottu ja jätteet lajiteltu (Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2010, 20).

Tarkastuksien ja mallitöiden viemä aika tulisi huomioida paremmin aikatauluja laadittaessa, jotta työ ehditään tarkastamaan ja hyväksymään ennen kuin työt varsinaisesti aloitetaan. Aikataulu suunnitellessa tulee huomioida mallin tarkastajan aikataulu. Myös aliurakkasopimuksia tehtäessä tulisi huomioida tarkastuksien vaatima aika, ja pyytää mallin tekeminen hyvissä ajoin ennen varsinaisen työn aloittamista. Yleensä osa ongelmista

työnsuorittamisessa tulee vastaan vasta kun työ on aloitettu. Tämän takia on hyvä varata oma aikansa niiden ratkomiselle.

2.5.9 Kustannusten seuranta

Kustannuksia tehtävän suorittamisesta kertyy työstä, materiaaleista ja kaluston hankinnasta sekä huollosta. Tehtävän kustannuksia verrataan työmaan tavoitearvioon. Mikäli tehtävän kokonaiskustannukset ylittävät tavoitearvioon lasketun summan, tulisi miettiä keinoja kustannusten alentamiseksi, joko työryhmän koon, materiaalien, kaluston tai esivalmiusasteen muutoksilla. Säästöjä haettaessa ei tulisi tinkiä laadusta tai työturvallisuudesta. Työn teettäminen aliurakkana tai työkauppana voi alentaa kustannuksia, joten sitä vaihtoehtoa tulee pohtia tarkoin. Tehtäväsuunnitelmaan laskettujen kustannusten avulla voidaan arvioida, ovatko urakkatarjoukset oikein laskettuja. Kun työ on aloitettu, verrataan kertyviä kustannuksia teoreettisesti saatuihin kustannuksiin muun muassa tarkkailemalla materiaalien kulumista, aikataulua, kertyneitä työtunteja ja tuotannon nopeutta. Näin pystytään reagoimaan nopeasti taloudellisiin poikkeamiin. (Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS 2010, 14–15.)

Kun halutaan tehdä laatua, ei sen tulisi maksaa järjettömiä summia, vaan työ tulisi suorittaa minimikustannuksin. Aina halvin tarjous ei kuitenkaan välttämättä ole paras, sillä hieman kalliimmalla tarjouksella voidaan päästä nopeampaan aikatauluun ja työ ei välttämättä vaadi niin paljon ohjausta. Hieman kalliimmalla tarjouksella voidaan myös saavuttaa laadukkaampi lopputulos, eikä työsuorituksen jälkeisiin korjauksiin kuluisi aikaa ja rahaa. Aliurakoitsijoiden sopimuksiin on kirjattu aika, jonka kuluessa työ suoritetaan sekä sakko, mikäli tämä aika ylittyy. Kuitenkin sakkoa ei välttämättä haluta käyttää, jotta saadaan pidettyä hyvät välit urakoitsijan kanssa varsinkin jos aika on ylittynyt urakoitsijasta riippumattomien syiden takia, esimerkiksi sääolosuhteiden vuoksi.

2.5.10 Materiaalien kelpoisuuden osoittaminen

Rakentamisessa käytetään ainoastaan sellaisia materiaaleja, jotka täyttävät urakoitsijalle asetetun kahden vuoden takuuajan, ellei kaupallisissa asiakirjoissa ole muuta määrätty. Nämä materiaalien laatuvaatimukset tulee ketjuttaa aliurakoitsijoille ja hankintasopimuksiin. Laatuvaatimuksiin pääsemiseksi urakoitsijan on vältettävä alihankkijoiden huonoa koordinaatiota. Vasta paikan päällä tapahtuva tuotteiden valvonta voi johtaa väärälaisten tuotteiden päätyminen työmaalle, joten jo materiaaleja tilattaessa on toimittajalle annettava tarkat tiedot vaatimuksista. Rakennustarvikkeet ja rakennusosat tulee tarkastaa, kun ne tulevat työmaalle, ja vielä ennen kiinnitystä. Kelvottomia rakenneosia ja tarvikkeita ei saa varastoida työmaalla, vaan ne on poistettava välittömästi. (UK Essays 2017; Suomen toimitila- ja rakennusliitto RAKLI ry & Rakennustietosäätiö 1998, 5.)

CE-merkintä kertoo, että kyseisen rakennustuotteen ominaisuudet täyttävät eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin eli yhdenmukaistetun tuotestandardin (hEN) tai – teknisen hyväksynnän (ETA) vaatimukset. CE-merkintä on pakollinen suurelle osalle rakennustuotteita. CE-merkki ei ole osoitus tuotteen laadusta, vaan sen tarkoitus on helpottaa tuotteiden vapaata liikkumista Euroopan sisämarkkinoilla ja auttaa tuoteominaisuuksien vertailussa. Kiinnittäessään CE-merkinnän tuotteeseensa tuotevalmistaja ottaa vastuun siitä, että tuote täyttää ilmoitettujen suoritustasojen vaatimukset. CE-merkintä on käytännössä valmistajan vakuutus siitä, että tuote soveltuu käyttötarkoitukseensa. Suomessa Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES) vastaa CE-merkinnän käyttämisestä ja rakennustuotteiden markkinavalvonnasta. (Ympäristöministeriö n.d.)

Koska CE-merkintä on pakollinen suurelle osalle rakennustuotteita, niin rakennuksessa käytettyjen rakennustuotteiden CE-merkintöjä tulostetaan rakennustyömaalla laatukansion liitteeksi. Näin pystytään todistamaan, että rakennus on rakennettu CE-merkityistä tuotteista ja sopii tarkoitukseensa.

Suoritustasoilmoitus eli Declaration of Performance, DoP, on edellytys CE-merkinnän kiinnittämiseksi. Tuotteen valmistajan on itse laadittava suoritustasoilmoitus ennen CE-merkinnän hakemista ja se tulee kääntää niiden jäsenvaltioiden vaatimalle kielelle/kielille, joissa kyseistä tuote on saatavilla. Suoritustasoilmoituksessa tulee esittää kaikki tuotteen ominaisuuksien arvot, jotka tarvitaan kansallisten viranomaissäädösten täyttämiseen. Kaikkia arvoja ei valmistajan ole kuitenkaan pakko ilmoittaa, mutta kuitenkin vähintään yksi sellainen arvo, joka liittyy keskeisesti rakennustuotteen perusominaisuuksien suoritustasoon ja, jolla on tuotteen käyttötarkoituksen kannalta merkitystä. (Tukes 2014 a; Ympäristöministeriö n.d.)

Tarvittaessa valmistaja voi joutua hankkimaan tuotteellensa sertifikaatin riippuen AVCP-luokituksesta, CE-merkin kiinnitystä varten. AVCP-luokkiin 1+ ja 1 kuuluville tuotteille, on hankittava sertifikaatti ilmoitetulle laitokselle tai teknisestä arvioinnista vastaavan laitokselle. AVCP-luokkaan 2+ kuuluville tuotteille tulee pystyä antamaan tuotannon sisäisestä laadunvalvonnasta kertova vaatimustenmukaisuustodistus. AVCP-luokka kertoo käytettävät menetelmät rakennustuotteen suoritustason pysyvyyden arvioinnissa ja varmentamisessa eli tuotannon laadunvarmistustoimet. Tuotteen valmistuksen ominaisuuksia ja niiden valvontaa verrataan yhdenmukaistetussa standardissa tai eurooppalaisessa teknisessä arvioinnissa ilmoitettuihin vaatimuksiin. AVCP-luokkia on viisi (1+, 1, 2+, 3 ja 4). Rakennustuotteen arviointi- varmennusmenettelyt määräytyvät AVCP-luokan mukaan. Kuvassa kahdeksan esitellään eri suoritustason pysyvyyden arvioinnin ja varmistusmenetelmien suorittajat eri AVCP-luokissa. (Tukes 2014 b.)

RAKENNUSTUOTEASETUS (305/2011/EU)
SUORITUSTASON PYSYVYYDEN ARVIOINTI- JA VARMENTAMISJÄRJESTELMÄT
SEKÄ AVCP-LUOKAT

SUORITUSTASON PYSYVYYDEN ARVIOINTI- JA VARMENTAMISJÄRJESTELMÄT	RAKENNUSTUOTTEEN AVCP-LUOKKA					
	1+	1	2+	3	4	
Tuotetyypin määrittäminen tuotteen tyyppitestauksen (myös näytteenotto), tyyppilaskennan, taulukoitujen arvojen tai tuotetta kuvailevien asiakirjojen perusteella	■	■	●	●	■	●
Tehtaalla määräystenmukaisen testausohjelman mukaisesti otettujen näytteiden lisättestaus	●	●	●			
Ennen tuotteen saattamista unionin markkinoille otettujen näytteiden pistokoettestaus	■					
Tuotannon sisäinen laadunvalvonta	●	●	●	●	●	●
Tuotantolaitoksen sekä tuotannon sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus	■	■	■	■		
Tuotannon sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointi ja evaluointi	■	■	■	■		

■	ILMOITETTU LAITOS (NOTIFIED BODY) TAI TEKNISETÄ ARVIOINNISTA VASTAAVA LAITOS (TECHNICAL ASSESSMENT BODY)
●	VALMISTAJA

Kuva 8. Rakennustuoteasetus (305/2011/EU) suoritusasteen pysyvyyden arviointi- ja varmistusmenetelmät sekä AVCP-luokat (Tukes 2014 b).

Käyttöturvallisuustiedote kertoo aineen tai seoksen ominaisuudet, riskit ja turvalliset käyttöohjeet ja varastointi tavat teollisuudessa sekä ammatissa. REACH-asetusta säätelevät käyttöturvallisuustiedotteessa ilmoitettavat asiat. Käyttöturvallisuustiedote tulee toimittaa jakeluketjussa alaspäin aktiivisesti niin, että kaikki toimitusketjun osapuolet osaavat ryhtyä tarpeellisiin toimenpiteisiin kemikaalia varastoidessaan ja käyttäessään, tavoitteena ihmisten ja ympäristön suojaaminen. Kemikaalin valmistaja ei välttämättä joudu itse laatimaan käyttöturvallisuustiedotetta valmistamalleen tuotteelle, vaan sen voi myös laatia maahantuojana, jakelija tai muu toiminnanharjoittaja, joka on mukana prosessissa, jossa kemikaali tuodaan markkinoille. (Työsuojelu.fi 2015.)

Käyttöturvallisuustiedote tulee tehdä

- vaaralliseksi luokitelluista seoksista ja aineista
- kudoksiin kertyvistä ja myrkyllisistä aineista, PBT- ja vPvB-aineista eli hitaasti hajoavista sekä erittäin voimakkaasti kudoksiin kertyvistä ja erittäin hitaasti hajoavista aineista
- luvanvaraisten aineiden kandidaatlistalla olevista aineista, jotka aiheuttavat erityistä huolta.

- Toimittajan on myös toimitettava vastaanottajan pyynnöstä käyttö-
turvallisuustiedote luokittelemattomasta seoksesta, joka sisältää
- ympäristölle tai terveydelle vaarallista ainetta vähintään yksi paino-
prosenttia (ei kaasumainen) tai vähintään 0,2 tilavuusprosenttia (kaa-
sumainen aine)
 - luvanvaraisten aineiden kandinaattilistalla olevaa ainetta tai vähin-
tään 0,1 painoprosenttia (ei kaasumainen) PBT-, vPvB-ainetta
 - ainetta, jolle on määrätty työperäisen altistumisen raja-arvo EU:ssa.
(Työsuojelu.fi 2015.)

Käyttöturvallisuustiedotteesta löytyvät ohjeet tuotteen turvalliseen käyt-
tämiseen ja varastointiin helpottavat turvallisten työmenetelmien suunnit-
telua. Tämän takia niihin tulee perehtyä ennen työn aloittamista, jotta tur-
vallisuusriskejä tuotteen väärästä käytöstä ei pääse syntymään.

2.6 Viimeistely- ja luovutusvaiheen laadunvarmistustoimet

Viimeistely- ja luovutusvaiheeseen kuuluu aikataulun suunnittelu ja sen to-
teutus niin, että kohde voidaan luovuttaa tilaajalle aikataulun mukaisesti
ja sen laatuvaatimukset ovat täyttyneet vaiheen loputtua. Aikataulun
suunnittelussa tulee ottaa huomioon kokeiden, tarkastuksien, järjestel-
mien säädön ja tarvittavien korjaustöiden vaatima aika. Vaiheen lopussa
kerätään palautetta siihen osallistuneilta ja tulokset julkaistaan, jotta toi-
mintaa voitaisiin kehittää seuraavassa kohteessa. (Rakennustieto Oy, ym.
2009, 4.)

Rakennuttajan tehtävänä on määritellä viimeistely- ja luovutusvaiheen
tehtävät sekä hyväksyä pääurakoitsijan laatima aikataulu viimeistely- ja
luovutusvaiheesta. Hän myös valvoo, että itselleluovutukset ja tarkastuk-
set tehdään. Valvoja osallistuu palavereihin, itselleluovutukseen sekä ko-
keisiin ja tarkastuksiin rakennuttajan edustajana ja laatii oman ennako-
tarkastuksensa. Valvoja tarkastaa yhdessä suunnittelijoiden kanssa luovu-
tusaineiston. Hän myös käy läpi asukkaiden tekemät puuteluettelot yh-
dessä pääurakoitsijan kanssa. Rakennuttajalla on oikeus päättää kohteen
vastaanotosta ja hän järjestää kohteen taloudellisen loppuselvityksen.
(mt.)

Pääurakoitsija esittelee laatimansa viimeistely- ja luovutusvaiheen aika-
taulun, jonka toteutumista hänen tulee seurata viikoittain. Urakoitsijoiden
tehtäväksi jää loppuvaiheen laadunvarmistustoimenpiteet mittauksineen,
säätöineen ja itselleluovutuksineen. Havainnoidut puutteet ja virheet tu-
lee dokumentoida ennen, kuin kohde luovutetaan. Urakoitsijoiden tulee
korjata suunnittelijoiden ja valvojan havaitsemat puutteet sekä asukka-
iden havaitsemista puutteista ne, jotka valvoja on hyväksynyt. Urakoitsijoi-
den tulee järjestää kohteen käyttöön opastus tuleville asukkaille ja huolto-
yhtiölle. Luovutusaineistoksi urakoitsija laatii kohteen käyttö- ja huoltokir-

jan ja muun luovutusaineiston sekä esitarkastavat sopimuksenmukaisuuden. Pääurakoitsijan tulee antaa valmis tarkastusasiakirja rakennuttajalle, joka luovuttaa sen viranomaisille tarkastettavaksi. (mt.)

2.6.1 Itselleluovutus ja työn vastaanottokatselmus

Urakoitsijan on tehtävä itselleluovutus, ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta. Itselleluovutuksessa tarkastetaan työn laatu ja korjataan havaitut puutteet sekä virheet. Havaitut puutteet ja virheet tulee urakoitsijan dokumentoida ja luovuttaa dokumentit tilaajalle. Valvoja saa tiedoksi puute-luettelon ja voi osallistua alkuvaiheen tarkastuksiin, jotta tarvittava laatu-taso voidaan määritellä samanlaiseksi urakoitsijan ja tilaajan kanssa. Tilaa-jalle on kerrottava havaituista vakavista laaturvirheistä ja keinoista niiden korjaamiseksi. Työn vastaanottokatselmuksessa pääurakoitsija ottaa vas-taan aliurakoitsijan tekemän työn. Samalla tarkastetaan aliurakoitsijan työn laatu ja mahdolliset virheet sekä puutteet, jotka aliurakoitsijan tulee korjata. Työn vastaanottokatselmukseen tulisi osallistua pääurakoitsija, aliurakoitsija sekä seuraavan työvaiheen aliurakoitsija. (Suomen toimitila- ja rakennusliitto RAKLI ry & Rakennustietosäätiö 1998, 5; Kiviniemi 2001, 25; Kankainen & Junnonen 2001, 56.)

Työnvastaanotossa pyritään viimeistään varmistamaan se, että työ on tehty oikein. Virheellisesti suoritettua työtä ei kannata ottaa vastaan, sillä siitä muodostuu vain lisäkustannuksia, jolloin jostain muusta joudutaan ehkä tinkimään. Itselleluovutukseen kannattaa panostaa loppuvaiheen kii-reen keskellä, sillä silloin ei pääse niin helposti tulemaan suuria yllätyksiä tilaajan ja asukkaiden puolelta.

2.6.2 Palautepalaveri

Palautepalaverissa keskustellaan työvaiheen läpiviemisestä, kun työvaihe on jo suoritettu. Samanlainen palaveri pidetään koko työmaasta kaikkien osapuolten kesken viimeistely- ja luovutusvaiheessa. Palautepalaverin tar-koituksena on antaa palaute jokaiselle osapuolelle, jotta jatkossa palaut-teen pohjalta voidaan toimintaa kehittää entisestään. Kaikkien osapuolten tulisi antaa palautetta, jotta siitä tehdystä yhteenvedosta ei tulisi virheelli-sesti vain ja ainoastaan yhden osapuolen näkemystä projektista. (Raken-nustieto (n.d.), 14; Anttonen (n.d. a), 19.)

Palautteen kerääminen työn jälkeen saattaa joskus tuntua turhalta, sillä onhan työ jo siinä vaiheessa tehty eikä sen suorittamiseen voida enää vai-kuttaa. Kuitenkin on hyvä muistaa, että jatkossa todennäköisesti tulee vas-taan samanlaisia työvaiheita toisilla työmailla ja mahdollisesti myös sama urakoitsija. Tällöin jo etukäteen tiedetään millaisia toimintatapoja ja me-netelmiä toinen osapuoli on tottunut käyttämään ja kuinka yhteistyö saa-

daan luistamaan parhaiten. Palautteesta voi aina myös oppia uutta tai todeta, että työ tuli suoritettua hyvin ja toimintamallia kannattaa jatkossakin käyttää.

3 LAADUNVARMISTUSMATRIISIN KEHITTÄMISEN PERUSTELUT

3.1 Laadunvarmistuksen nykytila

Koska yrityksillä ja jopa yrityksen sisällä on erilaisia tapoja toteuttaa laadunvarmistus toimenpiteitä, on monenlaisia toisistaan poikkeavia ja eritasoisia käytäntöjä laadunvarmistuksen toteuttamiseksi. Periaatteessa peruslähtökohdat ovat samat kaikille tarkastusasiakirjaa tulisi pitää, laatusuunnitelmat tehtävä ja laatumatriisi täyttää. On kuitenkin eri asia todella toteuttaa laadunvarmistustoimenpiteet hyvin kuin vain merkitä rasti laadunvarmistusmatriisin ruutuun kiireessä.

Laatuajattelun ja laadun tekemisen tulisi yrityksessä lähteä johtotasolta, koska johdon tulisi selvittää laadunvarmistustoimenpiteet koko organisaatiolle ja ohjata laadunvalvontaprosessia. Hyvää esimerkkiä näyttämällä voidaan saada paljon aikaan. Mikäli työntekijöille ei kerrota tai heiltä ei vaadita laadunvarmistusta, eivät he sitä myöskään todennäköisesti tee. Laatujohtaminen vaatii kokemusta ja tietoa. (Rakennustieto Oy n.d., 9.)

Tällä hetkellä Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy:llä ei ole varsinaista pohjaa laadunvarmistusmatriisin tekemistä varten runko- ja julkisiivuvaiheen työvaiheista. Tarkastusasiakirjana Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy on suosinut valmista asra-tarkastusasiakirjaa ja laatusuunnitelmat on koottu yhteen laatukansioon. Työvaiheen aloituspalaverikäytäntönä Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy on pitänyt, että aloituskokoukseen osallistuvat työn suorittavan aliurakoitsijan työnjohto, pääurakoitsijan työnjohtaja, joka valvoo työtä, sekä työmaan vastaava mestari. Työn tarkastukset on yleensä sovittu aloituspalaverin yhteydessä, ja tarkastukset on suorittanut työnjohtaja. Työn aloitusedellytykset on tarkastettu työjohtajien kesken. Materiaalikelpoisuuksien varmistaminen on kuulunut kyseisen työvaiheen työnjohtajan tehtäviin. Tehtäväsuunnitelmia Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy on tehnyt vähintään rakennusluvan määrittelemistä töistä. (Välkkilä 2017.)

3.2 Haasteita laadun tekemisessä laadunvarmistusmatriisin avulla

Koska vastavalmistuneilla työnjohtajilla ei välttämättä ole tarvittavaa kokemusta ja osaamista niin laadunvarmistus on hyvin eri tasolla kokeneeman työnjohtajan kanssa. Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on kehittää laadunvarmistusmatriisi, joka olisi ensisijaisesti apuna aloittavalle työnjohtajalle ja helpottaisi hänen työtään laatujohtajana. Silloin uusi työnjohtaja

ei tarvitse niin paljon ohjausta laadunvarmistustoimenpiteiden suorittamisessa. Laadunvarmistusmatriisin tulisi olla helppolukuinen ja selkeä, jotta siitä saataisiin tarvittava tieto ilman turhaa etsimistä ja turhautumista. Tämän takia nykyisin paljon käytössä olevat rasti ruutuun-laatumatriisit ovat hyviä. Ne ovat selkeitä, mikäli niitä osataan käyttää. Kuitenkaan niistä ei saa tarvittavaa tietoa laadun tekemisestä ja työssä sallituista toleransseista ja muista työn laatuvaatimuksista. Tämän takia aloitteleva työnjohtaja ei välttämättä huomaa tehdä kaikkia tarvittavia tarkastuksia tai ohjeistaa työntekijöitä oikein työhön.

Mikäli työntekijät vaihtuvat kesken työtehtävän, joudutaan uudet työntekijät opastamaan työhön. Tällöin ei enää aiemmista pidetyistä perusteellisista laatuviereistä ja aloituspalavereista ole hyötyä, jos niistä ei ole tehty kunnollisia pöytäkirjoja. Tämän takia olisi hyvä, jos kaikki jo kerran läpikäytyt asiat olisivat yhdessä paikassa helposti saatavilla niin, ettei tarvitsisi etsiä rakenne- ja arkkitehtuurikuvia sekä työselostuksia ja laatuvaatimuksia sekä sovittuja toimintatapoja aina uudelleen erikseen. Näin voitaisiin välttää ajan tuhlaantumista samojen asioiden etsimiseen, jolloin työnjohto ei kuormittuisi turhaan ja olisi liian kiireinen. Tämän takia laadunvarmistusmatriisin tulisi olla eräänlainen tietopankki. Liiallisen kiireen takia töiden johtaminen, koordinointi ja valvonta jäädä puutteelliseksi. Tämän takia rakentamisessa voi syntyä laatuvirheitä, sillä suurin osa laatuvirheistä syntyy huolimattomuuden ja vähäisen osaamisen sekä -kokemuksen takia, joista syntyvät laatuvirheet olisi voitu välttää valvonnalla. Laatuvirheet konkretisoituvat suunnitelmien muutoksina ja lisätöinä, joista tulee uusia menoeriä. (Kankainen & Junnonen 2001, 32,33.)

Tiedonkulun puutteellisuus on myös suuri laatuvirheiden aiheuttaja. Mikäli esimerkiksi työvaiheen aloituskokoukseen osallistuu ainoastaan työnjohto, ei kaikki tieto siellä sovituista asioista välttämättä kulje työntekijöille asti. Myös suunnitelmia saatetaan tulkita väärin, jolloin tehty työ poikkeaa suunnitellusta. Tiedonkulun suurimmat ongelmat esiintyvät kuitenkin suunnitteluvaiheessa sekä tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa. Laadunvarmistusmatriisin tulisi siis olla kaikkien saatavilla ja sinne tulisi tallettaa kaikki dokumentit sovituista asioista, jotta kaikilla olisi mahdollisuus saada tietoa. (Kankainen & Junnonen 2001, 33.)

Materiaalitodistusten kerääminen on aikaa vievää, kun pitää tarkistaa, onko mahdollisesti materiaalia käytetty aiemmin ja, onko sen CE-merkintä, käyttöturvallisuustiedote ja muut vaaditut suoritusasennusilmoitukset jo tulostettu. Kun materiaalien suoritusasennusilmoitukset on kasattu mappiin, johon ne on lajiteltu sekalaisesti, niin kuluu turhan paljon aikaa tarkistaa, onko jo aiemmin tuotteen suoritusasennusilmoitus tarkastettu, jolloin se saatetaan tulostaa useampaan kertaan tai ei ollenkaan. Tämän takia laadunvarmistusmatriisiin tulisi lisätä selkeä jaottelu käytetyistä materiaaleista sekä niiden ominaisuuksista ja tieto siitä, onko tarvittavat dokumentit jo tulostettu.

Laatuvaatimusten ja sallittujen mittapoikkeamien tulkinnessa saattaa tulla hankaluuksia. Yleensä laatuvaatimuksille on annettu pari kolme laatuluokkaa ja niistä on tehty taulukko. Taulukoihin voi olla luokiteltuina erilaisia sallittuja mittapoikkeamia rakenteelle eri laatuluokissa. Taulukon lukeminen vaatii opettelua ja harjaantumista, jotta siitä saisi tarvittavan informaation ulos. Hankaluutta saattaa erityisesti tulla esimerkiksi Runko RYLin julkisivujen kaltevuuden tai käyryyden määrittämisessä, sillä taulukoihin on annettu promille arvot sallituille mittapoikkeamille. Välttämättä kaikki eivät osaa laskea promillelaskuja tai laskun suorittamista varten tarvittaisiin muistinvirkistystä. Myös käyryys käsitteenä saattaa olla vieras, eikä mitattaessa tiedetä sitä, mitä ollaan mittaamassa. Tämän takia mittaustulos voi olla hyvinkin virheellinen. Laadunvarmistusmatriisista tulisi siis saada tiedot tarvittavista toleransseista helppolukuisesti ja tarvittavat laskutoimenpiteet tulisi pystyä suorittamaan nopeasti ja kerralla oikein. (Rakennustieto Oy n.d., 168.)

Tällä hetkellä laadunvarmistus ja -valvonta on pääasiassa työnjohdon tehtävä. Silloin laadunvarmistusmittauksia tehdään yleensä vasta sitten kun kaikki osakohteet on tehty tai, kun kerros on valmis, jolloin työnjohdon ajankäyttö on mahdollisimman tehokasta. Ongelmaksi tulee silloin se, että mikäli virheitä havaitaan, on sama virhe toistunut kaikissa osakohteissa, jolloin korjaustyöt vievät paljon aikaa, rahaa ja vaivaa. Tämän takia laadunvalvontaa tulisi siirtää työntekijöille. Työnjohdon tulisi antaa työntekijöille työkalut laadun tekemiseksi aloituspalaverissa ja tehtäväsuunnitelmassa, jotta päästäisiin hallittuun toteutukseen. Työn edetessä työntekijöiden tulisi itse mitata työsuorituksen laatuvaatimusten täyttyminen, sekä dokumentoida omat työsuorituksensa. Näin saataisiin virheiden kertaantuminen minimoitua. Työnjohdon tehtäväksi jäisi ainoastaan tehdä pistokokeita, joiden avulla voidaan todentaa, että työntekijöiden tekemät mittaukset ovat oikein sekä varmistaa että laadunvarmistus on riittävän kattava. Tämän takia laatuvaatimukset tulisi kirjoittaa helposti ymmärrettävään muotoon, jotta työntekijätkin niitä voisivat hyödyntää. (Anttonen 2017.)

Laadunvarmistukseen kuuluu olennaisena osana työvaiheiden kuvaaminen. Kuvien otto piiloon jäävistä rakenteista on erityisen tärkeää, jotta voidaan todistaa, että rakenne on tehty suunnitelmien mukaisesti ja oikein. Perinteisesti valokuvat ovat työvaiheesta vastaavan työnjohtajan vastuulla ja hän käy ne itse kuvaamassa ja tallentaa omaan tietokoneeseensa. (Välkilä 2017.)

Kuvien ottamiseen kuluu työnjohdolta aikaa ja työnjohto ei välttämättä huomaa heti, että työvaihe on valmistunut ja seuraava alkamassa. Tällöin osa työvaiheista saattaa jäädä piiloon ennen, kuin ne keritään kuvaamaan. Tämän takia työntekijöiden tulisi itse kuvata työnsä, kun se on valmistunut. Tällöin välttyään siltä, että työntekijät joutaisivat odottelemaan työnjohdtoa ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä sekä siltä, että osa piiloon jäävistä rakenteista jäisi kuvaamatta.

Laadunvarmistusdokumentit ovat tällä hetkellä yleensä hajallaan erilaisissa mapeissa työmaatoimistoissa. Tällöin on mahdollista, että osa laadunvarmistusdokumenteista saattaa kadota tai tuhoutua. Varmuuskopioita harvemmin tehdään laadunvarmistusasiakirjoista varsinkin, jos ne on tehty käsin. Mikäli laadunvarmistusdokumentteja tarvitaan yllättäen uudelleen, on ne haastava löytää sekalaisista mapeista. Tämän takia laadunvarmistusmatriisiin tulisi sisältää kaikki laadunvarmistusdokumentit yhdessä paikassa lajiteltuna, josta ne olisi helppo kaivaa takaisin esille tarvittaessa. (Anttonen 2017.)

Laadunvarmistuksessa on siis vielä paljon kehitettävää yleisesti rakennus- alalla, kuten myös Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy:lläkin. Uusien laadunvarmistus tapojen käyttöönotto saattaa viedä oman aikansa ja totut- tlua, mutta mikäli ilmapiiri on kannustava ja tahtotila on olemassa, voidaan saavuttaa tuloksiakin nopeastikin.

4 LAADUNVARMISTUSMATRIISIN KEHITTÄMINEN SÄHKÖISEEN MUOTOON

4.1 Halutut ominaisuudet ja edut

Laadunvarmistusmatriisin suunnittelua varten Rakennustoimisto V. O. Mattila Oy tarvitsisi pohjan runko- ja julkisivuvaiheen työvaiheista. Laadunvarmistusmatriisiin tulisi sisältää yleisimpiä laadunvarmistustoimenpiteitä kustakin työvaiheesta. Esimerkiksi RYL- aineiston laatuvaatimukset tulisi ottaa laadunvarmistusmatriisissa huomioon. Laadunvarmistusmatriisin ulko- osan tulisi olla helppolukuinen ja sitä tulisi voida helposti muokata aina kohdekohtaisesti. Pohjana tulisi käyttää Exceliä, sillä se on entuudestaan tuttu ohjelma yrityksen työntekijöille. (Välkkilä 2017.)

Koska laadunvarmistuksen tulisi olla helposti hallittava, ajantasainen ja kattava kokonaisuus, jonka ylläpidon tulisi olla helppoa, niin laadunvarmis- tusmatriisi tulisi olla sähköisessä muodossa. Sähköisessä muodossa ole- vaan laadunvarmistusmatriisiin voidaan kerätä kaikki tarvittavat dokumen- tit ja laadunvarmistusmateriaalit mitkä työvaiheesta on annettu ja mitkä työvaiheen aikana tullaan tekemään. Näin mikään dokumentti ei pääse ko- vin helposti katoamaan tai tuhoutumaan ja laadunvalvonta kokonaisuus- tena helpottuu. Laadunvarmistusmatriisista tulee muistaa tehdä varmuus- kopioita, mikä on sähköisessä muodossa helpompaa ja mielekkäämpää kuin paperiversiona. Kun kaikki laadunvarmistusmateriaali on koottu yh- teen ja samaan sähköiseen järjestelmään, vältetään turhalta dokumen- tien etsimiseltä ja aikaa jää työn laadunvalvontaan enemmän.

Kun laadunvarmistusmatriisi on sähköisessä muodossa, sitä on helppo muokata aina kohdekohtaisia vaatimuksia vastaavaksi. Paperiversiossa

jouduttaisiin aina yliviivalemaan turhia kohtia, eikä laadunvarmistusmatriisi silloin pysyisi siistinä ja helppolukuisina. Alkuperäinen versio saattaa myös kadota, jolloin joudutaan tekemään matriisi kokonaan uusiksi. Koska Excel on suurimmalle osalle tuttu ja helppokäyttöinen, niin laadunvarmistusmatriisi olisi järkevä rakentaa sillä ohjelmalla.

Kun kaikki tarvittavat dokumentit ovat tehokkaasti yhdessä ja samassa paikassa, helposti kaikkien saatavilla, eräänlaisessa projektipankissa, niin laadunvarmistus ja -valvonta helpottuvat. Eri osapuolet pääsevät seuraamaan ja valvomaan ajantasaisesti laadunvarmistuksen etenemistä ja tieto kulkee mutkattomasti kaikkien osapuolten välillä. Kun laadunvarmistusmatriisia pidetään ajan tasalla, voidaan havaittuihin ongelmiin puuttua nopeasti, jolloin virheet eivät kerkeä aiheuttamaan kertaantuvia ongelmia. Tällöin työt voivat edetä sujuvasti, eikä viivästyksiä pääse syntymään. Tämä kuitenkin vaatii sen, että laadunvarmistusmatriisia pidetään ajan tasalla, ja kaikki osapuolet suhtautuvat siihen vakavasti. Myös kaikki uudet projektipankin käyttäjät tulee perehdyttää laadunvarmistusmatriisin käyttöön, jottei tule väärinkäsityksiä tai laadunvarmistusmatriisin väärin käyttöä. Tämän takia laadunvarmistusmatriisin tulee olla helposti haltuun otettava ja sen toiminnoista on tehtävä yksinkertaisia.

Kun kaikki laadunvarmistusdokumentit ovat yhdessä paikassa, helpottaa se luovutusvaiheen dokumenttien kokoamista. Kun dokumentointi on ollut hankkeen ajan määrätietoista ja suoritettu järjestelmällisesti, on luovutusvaiheen laadunvarmistusdokumenttien kokoaminen nopeampaa verrattuna siihen, että jokainen dokumentti etsitään eri mapeista ja jäsenetään kokonaisuudeksi. Luovutusvaiheessa lopullinen laadunvarmistusmatriisi voidaan tallentaa esimerkiksi muistitikulle ja luovuttaa sellaisenaan tilaajalle ja rakennusvalvontaviranomaiselle. Näin voidaan välttyä siltä, että luovutettua materiaalia vielä muokattaisiin tai sitä katoisi. Tämän lisäksi tarvitaan kirjallinen dokumentti laadunvarmistusmatriisin oikeanmukaisuudesta työmaan vastaavalta mestarilta.

4.2 Laadunvarmistusmatriisin sisältö

Laadunvarmistusmatriisin ulkoasu on tällä hetkellä helposti luettavassa muodossa, joten sitä ei tulisi muuttaa suuresti. Se on tuttu jo useamman vuoden takaa työntekijöille, ja he ovat tottuneet käyttämään sitä. Uutena ominaisuutena tulisivat valmiit tiedot eri työvaiheiden laatutasosta sekä valmiit listat huomioitavista asioista tarkastuksissa ja katselmuksissa, joita voidaan käyttää myös työvaiheen aloituspalaverissa apuna. Kun laadunvarmistusmatriisi on saatu ulkoasultaan valmiiksi ja hyväksytetyksi, tulee siihen lisätä linkkeinä liitteiksi tarkastuksiin ja laadun tekemiseen liittyvät asiakirjapohjat, jotka tulee huomioida projektin aikana ja, jotka tulee täyttää. Näin ne ovat eri osapuolten helposti saatavina ja käytettävänä sekä urakoitsijat voidaan velvoittaa täyttämään asiakirjoja ja lisäämään tarvittava aineisto suoraan laadunvarmistusmatriisiin. Näin välttyään turhien

sähköpostiviestien lähettelemiseltä ja tietojen etsimiseltä. Tämä on huomattavasti helpompi ja nopeampi tapa hoitaa laadunvarmistusmatriisiin täyttämistä kuin nykyinen paperinen versio.

Laadunvarmistustoimenpiteitä ja -ohjeita laadunvarmistusmatriisiin kerätessä käytettiin RYL-aineistoa sekä RT-kortistosta löytyviä valmiita tehtäväsuunnitelmapohjia sekä Rakennustöiden laatu 2017 -teosta ja Betonielementtien toleranssit 2011 -julkaisua. Niissä esiintyvät ohjeet soveltuvat yleisesti ottaen kyseiseen työvaiheeseen aina, joten ne tulisi pitää kirkaasti mielessä ja niiden toteutumista tulisi seurata hyvän rakennustavan mukaan. On kuitenkin aina muistatettava, että näin ei kuitenkaan pystytä luomaan kohdekohtaisia laadunvarmistustoimenpiteitä, vaan ne tulee käsitellä joka projektin kohdalla aina erikseen. Kuitenkin kyseisistä teoksista saatavat ohjeet ja toleranssit ovat hyvänä pohjana ja perustana laadunvarmistukselle. Yleensä näissä ohjeissa on otettu kantaan kaikenlaisiin laatu-luokkiin, työmenetelmiin ja materiaaleihin, joita työssä voidaan käyttää. Tämän takia oikeiden laatuvaatimusten löytäminen kyseiselle työlle saattaa olla hankalaa, kun samassa kappaleessa tai taulukossa esitellään myös toisien laatuluokkien tai materiaalien vaatimukset. Laatuvaatimusten selkeyttämiseksi ja luettavuuden parantamiseksi vaaditaan lähtötietoja ennen, kuin voidaan itse vaatimukseen päästä käsiksi. Lähtötietojen perusteella puolen sivun mittainen taulukko voidaan kutistaa muutamana riviin ja työn kannalta turhista tiedoista, jotka voivat aiheuttaa epäselvyyttä tai sekaannusta, päästään eroon.

Laadunvarmistusmatriisiin linkeiksi voidaan laittaa Runko RYLiin aukikirjoitetut sallitut toleranssit ja mittapoikkeamat. Näin saataisiin järjestelmä, joka kertoisi suoraan onko rakenne sallittujen mittapoikkeamien sisällä, kun siihen on syötetty tarvittavien mittaustulosten arvot ja vaaditut lähtötiedot. Tarkastuksia tehtäessä ei tarvitsisi itse laskea, vaan ohjelma antaisi lähtötietojen perusteella suoraan tiedon siitä, onko rakenne sallittujen mittapoikkeamien sisällä. Näin voitaisiin välttyä laskutoimenpiteissä syntyvistä virheistä. Mitattavista asioista voidaan lisätä havainnollistavat kuvat, jolloin vältytään siltä, että mitataan väärä asia tai väärästä paikasta väärällä tavalla. Tällöin esimerkiksi käyryys ja kaltevuus on helppo erottaa käsitteinä toisistaan. Jotta mittaustulokset voidaan kirjata suoraan sähköisesti, tarvittaisiin työmaalla tabletteja tai kannettavia tietokoneita. Tällöin ei voi tapahtua sitä virhettä, että käsikirjoitetusta dokumentista tulkitaan numerot tai yksiköt väärin. Myös kohteen merkitsemisessä ei tapahtuisi niin paljon virheitä, sillä sähköisessä versiossa olisi aina paikka tarkastettavalle kohteelle. Käsin lehtiölle kirjoittaessa kohteen maininta saattaa hyvinkin unohtua tai kadota. Mikäli tällaisia puutteita esiintyy rakentamisessa se voi tuoda mukanaan viivästyksiä, taloudellisia menetyksiä ja luottamuksen heikkenemistä yritystä kohtaan. Rakennushankkeen eriosapuolten keskinäisen viestinnän tulee olla toimivaa, jotta epäselvyyksiä ja informaatiokatkoksia ei pääsisi tapahtumaan.

Laadunvarmistusmatriisiin tulisi sisällyttää myös kaikki työvaiheeseen liittyvät suunnitelmat. Kun kaikki työvaiheeseen liittyvät kuvat ovat samassa paikassa, on niitä helppo vertailla keskenään ja mahdolliset ristiriitaisuudet huomata. Kun kuvia tarvitaan, on ne myös helpompi kaivaa esille hyvin jäsennellystä materiaalista. Kuvapankeissa kuten SokoProssa piirustuksia ei varsinaisesti jäsennellä työvaiheittain, joten joskus saattaa ilmetä hankaluutta löytää kaikkia työvaiheeseen liittyviä piirustuksia. Rakennusselostuksessakin sekä muissa selostuksissa on esitetty suunnitelmia täydentäviä ohjeita. Yleensä rakennusselostuksen sisältö kattaa kaikki työvaiheet ja yhteen työvaiheeseen saatetaan viitata useammassa kohdassa, joten kaikkea tietoa työvaiheeseen liittyen voi olla hankala löytää. Tämän takia kuhunkin työvaiheeseen liittyvät maininnat tulisi poimia omiin tiedostoihinsa ja liittää laadunvarmistusmatriisiin kunkin työvaiheen kohdalle, josta ne olisivat tarvittaessa helppo löytää.

Perinteisesti työmaalla menee runsaasti aikaa käytettyjen materiaalin ja suoritustasoilmoitusten ynnä muiden tuotteiden ja tuoteperheiden hyväksymisdokumenttien hakemiseen. Mikäli laadunvarmistusmatriisiin lisätään kohta käytetyistä materiaaleista, voidaan tärkeimmille tavarantoimittajalle ja aliurakoitsijoille antaa pääsy laadunvarmistusmatriisiin, ja he voivat suoraan sinne liittää käytettyjen tuotteiden vaaditut materiaalitodistukset. Tällöin työnjohdon osaksi jää materiaalitodistusten ajantasaisuuden tarkastaminen ja osan materiaalien käyttökohteiden ylös kirjaaminen.

Koska laadunvarmistuksesta otetut kuvat ovat yleensä eri työnjohtajien koneilla, niin tulisi ne saada myös yhteen ja samaan paikkaan talteen hyvässä järjestyksessä. Kustakin työvaiheesta otetut kuvat tulisi lisätä laatumatriisiin niille varatuille paikoille, jolloin ne olisivat helposti löydettävissä ja jäsennellyt. Mikäli työntekijät itse suorittavat työvaiheiden kuvaamisen, niin heilläkin tulisi olla pääsy laadunvarmistusmatriisiin. Tällöin heidän ei tarvitsisi lähettää valokuvia sähköpostilla työnjohtajalle, joka sitten lisäisi kuvat itse laadunvarmistusmatriisiin.

Laadunvarmistusmatriisista tulisi myös löytyä valmiit pohjat tehtäville tarkastuksille ja katselmuksille. Tällöin voidaan tehdä kuhunkin työvaiheeseen hieman työvaihekohtaisempi tarkastuspohja, jota voisi muokata erikseen kunkin työmaan ominaisuuksien mukaan. Näin voidaan varmistaa, että ainakin tärkeimmät laadun ja työvaiheen onnistumisen kannalta liittyvät seikat tulee käytyä lävitse ja tarkastettua. Kun tarkastuksista on olemassa valmiit pohjat, joita täyttää, niin aivan liian suppeilta tarkastuksilta voidaan vältyä. Täytettävillä dokumenteilla voidaan osoittaa, että laadunvarmistustoimenpiteet on todella suoritettu oikein, kun niitä täydentämään otetaan vielä valokuvat tarkastuksen tekemisestä. Kuvat tarkastuksen suorittamisesta tulisi aina liittää tarkastuslomakkeen liitteiksi. Pelkkä rasti laatumatriisin ruudussa ei vielä kerro, kuinka hyvin laadunvarmistustoimenpiteet on tehty. Työvaiheeseen liittyvät tarkastukset tulisi käydä lävitse jo aloituspalaverissa. Kun valmiit pohjat ovat jo olemassa, voidaan

aloituspalaverissa helposti keskustella niiden pohjalta suoritettavista laadunvarmistustoimenpiteistä.

Työn suoritukseen liittyvät ohjeet tulisi myös kirjata ylös. Joten yleisesti hyväksytyt ohjeet ja työmenetelmät tulisi laittaa myös laadunvarmistusmatriisiin liitteeksi. Näin ne olisivat helposti löydettävissä, kun laatupiirit tai aloituspalaverit ovat ajankohtaisia. Ohjeet tulisi antaa työntekijöille, jotta he työnsä aikana voivat koko ajan tarkastella niiden toteutumista sekä dokumentoida niiden perusteella tekemänsä työn laatuvaatimusten kannalta tärkeimmistä kohdista. Ohjeita annettaessa epävarmuus sekä työntekijöiden epävarmuus työn suorituksesta ja suunnitelmien virheellinen tulkinta pitäisi saada pois työnteosta, jotta saavutettaisiin laadukas lopputulos. Kun työvaiheeseen liittyvät vaatimukset on esitetty täsmällisesti ja helposti ymmärrettävässä muodossa, ei työnjohtajallekaan pitäisi tulla epävarmaa oloa niitä lukiessa. (UK Essays 2017.)

5 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kehittää yksinkertainen ja helppokäyttöinen pohja laadunvarmistusmatriisille runko- ja julkisivuvaiheista, joka olisi samalla kattava. Ennen varsinaisen laadunvarmistusmatriisin tekemistä tutustuttiin rakennustyömaalla yleisesti käytössä oleviin laadunvarmistustoimenpiteisiin ja -käytäntöihin. Niiden pohjalta saatiin kokonaiskuva laadunvarmistuksesta ja laadunvarmistusmatriisin osasta tässä ketjussa. Heti työn alussa keskusteltiin nimenomaan laadunvarmistusmatriisin ulkoasusta ja matriisin ulkomuotoa muokattiin vielä ensimmäisen version jälkeen. Lopputuloksena syntyi laadunvarmistusmatriisi, jonka ulkoasu ei sinänsä muuttunut kovinkaan paljon aikaisemmasta. Laadunvarmistusmatriisista tuli ulkoisesti hieman kattavampi ja värikkäämpi aiempaan verrattuna. Uutena asiana tulivat linkit ja liitteet työsuoritusohjeisiin, toleransseihin sekä mallien tarkastuksiin, jotka pohjautuvat RYL-aineistoon sekä RT-kortistosta löytyviin valmiisiin tehtäväsuunnitelmapohjiin, Rakennustöiden laatu 2017-teokseen ja Betonielementtien toleranssit 2011-julkaisuun. Linkkien ja liitteiden ansiosta laadunvarmistusmatriisi jäi edelleen helppolukaiseksi mutta kattavaksi niin, kuin oli toivottu. Samalla tehtiin käytettyjen materiaalien todistuksille oma osionsa, johon ne on helppo lajitella aakkosjärjestykseen. Jatkossa sähköisessä muodossa saatavat materiaalitodistukset on helppo pitää järjestyksessä ja luovutusvaiheen materiaalitodistusten kerääminen helpottuu.

Itse laadunvarmistusmatriisin tekeminen oli sinänsä helppoa, sillä tilaajalla oli selkeä näkemys sen ulkoasusta. Linkkien ja liitteiden tekemisessä oli omat haasteensa, sillä niiden ulkoasusta ei tilaajalla ollut muita vaatimuksia, kuin selkeä ja yhtenäinen. Linkkien sisällön kattavuus oli myös askarruttava asia, sillä eri työvaiheille on olemassa erilaisia tapoja toteuttaa eri

materiaaleista. Linkeistä ei voinut tehdä vain täydellisesti yhteen kohteeseen sopivaa, sillä silloin ne eivät palvelisi muita kohteita. Näihin ongelmiin vastaaminen antoi haastetta ja teki työstä mielenkiintoisen.

Kun laadunvarmistusmatriisi otetaan käyttöön, joudutaan sitä muokkaamaan kohdekohtaiseen suuntaan. Tämän takia työn tuloksena kehitetty laadunvarmistusmatriisi toimiikin ainoastaan pohjana jokaisen kohteen lopullisen laadunvarmistusmatriisin suunnittelussa. Laadunvarmistusmatriisin täyttäminen ja sinne laadunvarmistukseen liittyvän materiaalin tuomisen opetteluun saattaa mennä oma aikansa työnjohtajilta, joilla on jo pitkään ollut omat rutiinit esimerkiksi valokuvien arkistoinnissa. Koulutuksen avulla kuitenkin voidaan antaa avaimet laadunvarmistusmatriisin käyttöön. Se, että projektin kaikille osapuolille voidaan antaa pääsy laadunvarmistusmatriisiin, lisää laadunvarmistuksen läpinäkyvyyttä ja avoimuutta. Se myös nopeuttaa mahdollisten laadunvarmistuksessa tapahtuvien puutteiden huomaamista.

Vielä ei voida tietää, kuinka laadunvarmistusmatriisi tulee toimimaan käytännössä, sillä sitä ei ole vielä tätä työtä tehdessä otettu koekäyttöön. Jotta laadunvarmistusmatriisista saadaan kaikki mahdollinen hyöty irti, tulisi se ottaa laajasti käyttöön, eikä ainoastaan yrityksen sisällä. Tämä kuitenkin edellyttää hieman eri osapuolien koulutusta laadunvarmistusmatriisin käyttöön.

LÄHTEET

Anttonen, K. (n.d. a). *Työvaiheiden laadunhallinta*. Talonrakennusteollisuus ry, Itä-Suomi. Haettu 13.11.2017 osoitteesta <http://docplayer.fi/4326370-Tyovaiheiden-laadunhallinta.html>

Anttonen, K. (n.d. b). *Rakennustyömaan laadunhallinnan suunnittelu*. Talonrakennusteollisuus ry, Itä-Suomi. Haettu 12.2.2018 osoitteesta <http://docplayer.fi/704255-Rakennustyomaan-laadunhallinnan-suunnittelu-kimmo-anttonen-aluepaallikko-talonrakennusteollisuus-ry-ita-suomi.html>

Anttonen, K. (2017). Opinnäytetyöhaastattelu. Sähköpostiviesti tekijälle 4.10.2017.

Junnonen, J.-M. & Kankainen, J. (2001). *Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatuoinnot*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kankainen, J. (2005). *Urakoitsijan työmaakansio sopimusasiat. Rakennusurakkaan liittyvät velvollisuudet, vastuut ja oikeudet*. Helsinki: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.

Kiviniemi, M. (2001). *Asuntotuotannon laadunvarmistus*. Helsinki: Rakennusteollisuuden keskusliitto.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. Haettu 3.10.2017 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Rakennustieto Oy (n.d.). *Rakennustöiden laatu 2017*. Helsinki: haettu 27.7.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/113733.html.stx>

Rakennustietosäätiö RTS & Talonrakennusteollisuus ry. (2010). *Rakentamisen tehtäväsuunnittelu Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan*. Haettu 16.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/106144.html.stx>

Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS & Talonrakennusteollisuus ry. (2009). *Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet*. Haettu 31.08.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/ratu/kortit/1224>

Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS & Talonrakennusteollisuus ry. (2011). *Rakennustyömaan projektisuunnitelma*. Haettu 5.2.2018 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/105787.html.stx>

SFS 9000 (2001). *Laadunhallintajärjestelmä : SFS-EN ISO 9000 : standardi-kokoelma*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

Suomen toimitila- ja rakennusliitto RAKLI ry & Rakennustietosäätiö (1998). *Rakennusurakan yleiset sopimusehdot*. Haettu 16.10.2017 osoitteesta

<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjXtvD97NzZAhXQasAKHTUcA-IQFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.lieto.fi%2Fdownload%2Fno-name%2F%257B87629A7E-EAEF-4A07-A8DE-8B1370653503%257D%2F13519&usg=AOv-Vaw0oMo7fZmorvncTqQjAWh-L>

Tukes (2014 a). *CE-merkitään vaaditut toimenpiteet ja asiakirjat*. Haettu 11.10.2017 osoitteesta <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Rakennustuotteet1/Rakennustuotteet/CE-merkinta/Toimenpiteet-ja-asiakirjat/>

Tukes (2014 b). *Rakennustuoteasetus (305/2011/EU) suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmennusmenetelmät sekä AVCP-luokat*. Haettu 11.10.2017 osoitteesta <http://www.tukes.fi/Tiedostot/rakennustuotteet/kuvat/Kaavio-01-fix.jpg>

Työsuojelu.fi (2015). *Käyttöturvallisuustiedote*. Haettu 11.10.2017 osoitteesta <http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat/kayttoturvallisuustiedote>

Välkkilä, V. (2017). Opinnäytetyö. Sähköpostiviesti tekijälle 9.10.2017.

UK Essays (2017). *Quality assurance in construction*. Haettu 23.10.2017 osoitteesta <https://www.ukessays.com/essays/architecture/quality-assurance-in-construction.php>

Ympäristöministeriö (n.d.). *CE-merkintä*. Haettu 9.10.2017 osoitteesta http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Rakennustuotteiden_tuotehyvaksynta/CEmerkinta#Rakennustuotteet,%20joille%20CE-merkint%C3%A4%20vaaditaan

Ympäristöministeriö (2015). *Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta. YM5/601/2015*. Haettu 3.10.2017 osoitteesta http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismarayskokoelma/Suunnittelu_ja_valvonta

LAADUNVARMISTUSMÄTRIISSI JULKISIVUSTA

Liite 1/3 (sivu 1.)

Laadunvarmistusmatriisi

Kohde

Julkisivu

Laadunvarmistustoimet:	Vastuhenkilö	Tarkistettu	Aloituspäivä	Materiaalien tilaus	Mallityö	Tentäsuunnitelma	Vastaanotto katselmus	Tarkastukset ja mitatukset	Huomioitavat asiakirjat
1. TYÖVAIHEET <u>Tiilimuraus</u> <u>Aloitusedellytykset / pohjien tarkastus</u> <u>Muuraustyö</u> <u>Väri- ja työmalli</u> <u>Suoruuksien mittapöytäkaavat</u>		pvm.	Tilaaja Urakoitsija	Kyllä Ei	Kyllä Ei		pvm.	Piirustukset liikuntasuomat / julkisivukuva ark. leikkaus rak. leikkaus detallit Rakennusselostus Muuraustyöselostus Vaimistajan ohjeet Piirustukset	
2. Eristerappaus <u>Aloitusedellytykset ja rappauspohjien tarkastus</u> <u>Rappaustyö</u> <u>Pohjarappauksen tarkastus ja koesäälä</u> <u>Väri- ja työmalli</u> <u>Suoruuksien mittapöytäkaavat</u>		pvm.						Rappaustyöpöytäkirja	ikkuna- ja ovi liittymät detallit liikuntasuomat / julkisivukuva rakennelleikkaukset Rappaustyöselostus Ulkovärisuunnitelma Rakennusselostus Vaimistajan ohjeet KTT Piirustukset
3. Julkisivu maalaus <u>Aloitusedellytykset / pohjien tarkastus</u> <u>Maalaustyö</u> <u>Väri- ja työmalli</u>									julkisivukuva Maalaustyöselostus Ulkovärisuunnitelma Rakennusselostus Vaimistajan ohjeet ja KTT Piirustukset
4. Paneeli asennus <u>Aloitusedellytykset</u> <u>Asennustyö</u> <u>Asennusmalli</u> <u>Paneelin maalausmalli</u> <u>Suoruuksien mittapöytäkaavat</u>									julkisivupiirustus / jatkokohtat rak. leikkaukset ark. leikkaukset detallit Rakennusselostus Piirustukset
5. Saumaus saumamassalla <u>Aloitusedellytykset / pohjien tarkastus</u> <u>TYÖ- ja värimallit</u> <u>Kittaus</u> <u>Materiaalien yhteensopivuus</u> <u>Palosuomat</u> <u>Suoruuksien mittapöytäkaavat</u>								Saumaustyöpöytäkirja	Piirustukset julkisivukuva; saumojen värit ark. detailit rak. detailit Palokattosuunnitelma Rakennusselostus Materiaalivaimistajan ohjeet

TIILIMUURAUUS**Mallikatselmus**

Osallistajat:

Kohde:

Mallin laajuus:

**Työ vastaa
suunnitelmia**

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:**Suunnitelmien
mukaiset materiaalit**

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:**Materiaalien
yhteensopivuus**

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:**Raudoitus, tiilisiteet**

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:**Tuuletusväli**

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:**Vedenpoistoaukot**

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:**Liikuntasaumat**

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:**Sivusijainti**

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:**Pystysuoruus ja
pinnan tasaisuus**

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:

Saumojen suoruus,
täysinäisyys ja muoto

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:

Limitys

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:

Aukkojen mitat ja
sijainti

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:

Pinnan puhtaus

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:

Muurauskiven eheys

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:

Värin yhtenäisyys

PVM. Hyväksyjän allekirjoitus:

LÄHTEET:

Rakennustieto Oy (n.d.). *Rakennustöiden laatu 2017*. Helsinki: haettu 27.7.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/113733.html.stx>

Rakennustieto Oy & Rakennustietosäätiö RTS (n.d.). *Runko RYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset Talonrakennuksen runkotyöt*. Haettu 7.8.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/rt/fi/index/runkoRYL.html.stx>

Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS (2005). *Tiilimuuraus*. Haettu 12.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RTU9156.html.stx>

Rakennusteollisuuden Keskusliitto & Rakennustietosäätiö RTS (2001). *Puu- ja kiviaineiset julkisivut*. Haettu 12.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RTU8329.html.stx>

LAADUNVARMISTUSMÄTRISIN LIITE TOLERANSSIT

Liite 3/3 (sivu 5.)

Tiilimuuraus

SUORUUS JA MITTAPOIKKEAMAT

Lähtötiedot	arvo	yksikkö
Laatuluokka 1, 2 tai 3	1	
Muuratun seinän korkeus	6000	mm
Muuratun seinän ja toisen rakennusosan rajan pituus	10000	mm
Muuratut kerrokset	2	kpl
Muurauksen suunniteltu paksuus	75	mm

Laatuluokat

Luokka 1: Rakennukset tai rakennusosat, joille asetetaan erityisen suuret ulkonäkövaatimukset.

Luokka 2: Asuin-, liike- ja toimistorakennusten tai vastaavien rakennusten rakennusosat. Luokkaa 2 käytetään yleisimmin

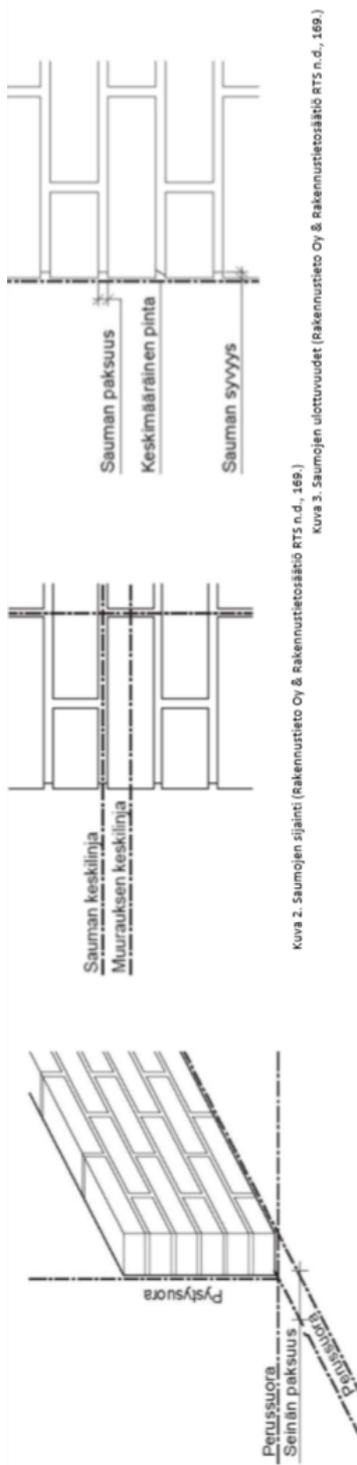
Luokka 3: Seläiset kellareiden, ullakoiden, autotallien, varastojen yms. tilojen rakennusosat, joiden ulkonäkö voi olla luokkaa 2 vaatimattomampi.

Luokka 1: Rakennukset tai rakennusosat, joille asetetaan erityisen suuria mittatarkkuus vaatimuksia.

Luokka 2: Asuin-, liike- ja toimistorakennusten tai vastaavien rakennusten rakennusosat.

Luokka 3: Teollisuus-, varasto- ja hallirakennukset tai vastaavat rakennukset.

	Sallitut mittapoikkeamat	yksikkö	Selite	Seinä mod 1	Seinä mod 2	Seinä mod B	Seinä mod C	Seinä mod 4	Seinä mod D	Seinä mod 5	Seinä mod E	yksikkö
Muuratun seinän paksuus	± 3	mm	Yhden seinäpuoliskon paksuus rakoseinissä. Mitattuna ylä- ja alapään keskipisteiden yhdistyinjasta.									mm
Käyrävyys	± 12	mm	Mitattuna ylä- ja alapään keskipisteiden yhdistyinjasta.									mm
Kaltevuus	± 12	mm	Mitattuna ylä- ja alapään keskipisteiden yhdistyinjasta.									mm
Kaltevuus toisiin rakennusosiin rajoituksella	± 10	mm	Mitattuna ylä- ja alapään keskipisteiden yhdistyinjasta.									mm
Sivusijainti	± 5	mm										mm
Etäisyys viereisiin rakennusosiin	± 5	mm	Poikkeama perussuorasta									mm
Rakoseinässä seinäpuoliskojen välinen etäisyys	± 15	mm										mm
Aukkojen mittapoikkeamat	± 3	mm										mm
Aukon sallittu sivusijainti	± 5	mm										mm
Sauman ja muurauksiväriin korkeuspoikkeama keskiliinjasta	± 2	mm										mm
Limitetyn muurin sauman poikkeama pystysuorasta puhtaaksi muuratussa seinässä	± 3	mm										mm
Limittämättömän muurin sauman poikkeama pystysuorasta puhtaaksi muuratussa seinässä	± 2	mm										mm
Sauman syvyys pintaan verrattuna	± 3	mm										mm
Vaakasauaman paksuus	± 3	mm										mm
Pystysauaman paksuus	± 5	mm										mm
Sallittu hammaustus	± 2	mm										mm
Lohkeamat keskimäärin	3	kpl/m ²										kpl/m ²
Lohkeamat enintään; syvyys alle 3 mm ja ala 0,5-2 cm ²	6	kpl/m ²										kpl/m ²
Muurauksen pintaviat 0,5-2 cm ²	4	kpl/m ²										kpl/m ²
Rikkoreuna; syvyys alle 3 mm ja leveys 2-4 cm	4	m/m ²										m/m ²



Kuva 2. Saumojen sijainti (Rakennustieto Oy & Rakennustietosäätiö RTS n.d., 169.)

Kuva 3. Saumojen ulottuvuudet (Rakennustieto Oy & Rakennustietosäätiö RTS n.d., 169.)

Kuva 1. Muurin perusosat (Rakennustieto Oy & Rakennustietosäätiö RTS n.d., 168.)

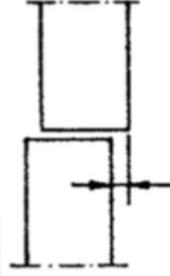
Käyrä



Kaltevuus



Hammastus



Kuva 6. Elementtien sijainnin tarkistus (Betoni, Siriranta, J. n.d., 30.)

Kuva 5. Elementtien sijainnin tarkistus (Betoni, Siriranta, J. n.d., 30.)

Kuva 4. Perustuspäälajien mitattavat suuret (Betoni, Siriranta, J. n.d., 27.)

LÄHTEET:

Rakennustieto Oy (n.d.). Rakennustöiden laatu 2017. Helsinki: haettu 27.7.2017 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/ezproxy.hamk.fi/kortistot/ tuotteet/113733.html.stx>

Rakennustieto Oy & Rakennustietosäätiö RTS (n.d.). *Auriko RYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset Talonrakennuksen runkotyöt*. Haettu 7.8.2017 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/ezproxy.hamk.fi/kortistot/ryl/index/runkorvl.html.stx>

Rakennustietoisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS (2005). *Tiilimuuraus*. Haettu 12.10.2017 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/ezproxy.hamk.fi/kortistot/ tuotteet/RTU9156.html.stx>

Rakennustietoisuus Keskusliitto & Rakennustietosäätiö RTS (2001). *Puu- ja kivimaiset julkisivut*. Haettu 12.10.2017 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/ezproxy.hamk.fi/kortistot/ tuotteet/RTU8329.html.stx>