



Laadunosoituksen toimintamalli

Case Lahden Hennala

ProDigital-tutkimusohjelman pilottiraportti

Juha-Matti Junnonen

Laadunosoituksen toimintamalli

Case Lahden Hennala

ProDigiAl-tutkimusohjelman pilottiraportti

Tampereen yliopisto

Juha-Matti Junnonen

11.10.2022

Kannen kuva: Lahden kaupunki

Sisällysluettelo

Johdanto	1
Osa I. Pilottikohteen kuvaus.....	2
1 Pilottikohteen yleiskuvaus	2
2 Saatu aineisto ja sen analyysi.....	2
2.1 Tilaajan asettamat vaatimukset laadunhallinnalle	3
2.2 Analyysi asetetuista vaatimuksista	4
2.3 Urakoitsijan laadunhallintamenettely	5
2.4 Analyysi urakoitsijan laadunhallintamenettelyistä	7
3 Ensimmäinen työpaja.....	7
4 Toinen työpaja	10
Osa II. Infrahankkeen laadunhallinnan yleiskuvaus	12
5 Laadunhallinnan tavoitteet ja keinot	12
6 Laadunhallinnan suunnittelu	14
6.1 Työmaan laatusuunnitelma.....	14
6.2 Riskikartoitus osana laatusuunnitelmaa	15
6.3 Laatuvaatimusten selvittäminen	17
6.4 Laadunvarmistuksen suunnittelu	17
7 Luovutusvaiheen menettelyt.....	21
8 Laadun raportointi	23
Yhteenveto	25

Johdanto

Tämä pilottiraportti on osa Tampereen yliopiston ProDigital-tutkimusohjelmaa. Raportissa kuvataan tutkimusohjelmaan liittyvän Lahden Hennalan alueella toteutettavan pilotin tulokset sekä niistä johdetut yleistykset infrahankkeen laadunhallinnan toimintamalliksi.

Raportti jakaantuu kahteen osioon. Raportin ensimmäisessä osiossa kuvataan pilotin yhteydessä saadun aineiston analyysi ja pidettyjen työpajojen tulokset. Raportin toisessa osiossa kuvataan infrahankkeen, erityisesti katurakennushankkeen, laadunhallinta ja siihen kytkeytyvät toimintatavat. Raportin toisessa osiossa on hyödynnetty raportin ensimmäisen osion yhteydessä saatuja tuloksia sekä kirjallisuutta.

Osa I. Pilottikohteen kuvaus

1 Pilottikohteen yleiskuvaus

Pilottikohde on Lahden Hennalan vanhan varuskunta-alue, jonka katuja uudistetaan ja uusia rakennetaan vuosien 2021–2023 aikana. Katujen uudistamistarve on ilmeinen, koska alueella olemassa oleva kadut on rakennettu armeija-alueen sisäistä käyttöä varten. Alueella ei ole tällä hetkellä lainkaan esimerkiksi jalkakäytäviä tai suojateitä. Paikoin rakennetaan myös asemakaavan mukaisesti uusia katuja.

Urakka on kokonaishintainen Suunnittele-toteuta-kehitys - urakka (STk). Työt alkoivat maaliskuussa 2021. Urakkaan sisältyy hankkeen rakennussuunnitelman tuottaminen ja rakennustyön toteuttaminen kaikkien urakka-asiakirjojen mukaisesti siten, että työn lopputulos, rakenteet ja tekniset järjestelmät, niiden osat ja käytetyt rakennusaineet täyttävät niille asetetut vaatimukset.

Varsinaisen rakennussuunnitelman lisäksi kehitysvaiheessa käsiteltäviä asioita ovat:

- urakan laadunvarmistus
- mallipohjainen suunnittelu ja laadunvarmistus
- aikataulu / kriittiset polut sekä niiden tunnistaminen ja hallinta
- työnaikaiset liikennejärjestelyt sekä toteutuksen työjärjestykset ja läpimenoaika ovat kehitysvaiheessa tarkasteltavia asioita.

Pilotin päätavoitteena oli kehittää laatuvaatimusten asettamisen ja todentamisen toimintamalli, jonka avulla osapuolilla on yhteneväinen käsitys vaadittavista laadunvarmistustoimenpiteistä ja he voivat varmistua siitä, että eri työvaiheille sovitut laatuvaatimukset ovat täyttyneet.

2 Saatu aineisto ja sen analyysi

Tilaajan laatimana aineistoina saatiin käyttöön:

- Urakkasopimus luonnos
- Urakkaohjelma
- Urakkakohtaiset tuote- ja laatuvaatimukset
- Kehitysvaiheen toiminta- ja laatusuunnitelman pohja

Urakoitsijan laatimana aineistona saatiin:

- Hankkeen tiedonhallintasuunnitelma versio V4
- Urakan toiminta- ja laatusuunnitelma
- Mittaus- ja laadunvarmistussuunnitelma:
 - Taitorakenteet
 - Yleiset ja väylärakenteet

- Työvaihekohtaiset työ- ja laatusuunnitelmat:
 - Väylärakenteet 15 kpl
 - Taitorakenteet 10 kpl
 - Vesihuolto 7 kpl

2.1 Tilaajan asettamat vaatimukset laadunhallinnalle

Sopimusasiakirjoissa oli laatuvaatimuksina asetettu, että urakoitsija noudattaa suunnitelussaan InfraRYL:iä sekä urakkakohtaisissa tuotevaatimuksissa asiakohdittain yksilöityjä muita ohjeita ja vaatimuksia. Erityispiirteenä oli mainittu, että InfraRYL-asiakirjoissa esitetyt ohjeet ovat tässä urakassa vaatimuksia. Samoin Asfalttinormit 2017 –asiakirjassa esitetyt suositukset ja ohjeet ovat tässä urakassa vaatimuksina.

Urakkakohtaiset tuote- ja laatuvaatimuksissa oli määritetty, että urakkaan kohdistuvat tekniset vaatimukset on esitetty urakkakohtaiset tuote- ja laatuvaatimukset -asiakirjassa ja tilaajan katusuunnitelmassa sekä noudatettavaksi määrätyissä suunnitteluohjeissa, yleisissä laatuvaatimuksissa ja työselityksissä sekä muissa ohjeissa. Pätevyysjärjestyksessä urakkakohtaiset tuotevaatimukset ovat ensisijalla. Lisäksi tarjouslaskenta-aineiston mukana olevat pohjatutkimustiedot ovat informatiivista tietoa, eikä niihin sitouduta muutoin kuin tutkimuspisteen kohdalla. Tilaajan suunnitelma on mitoituksen ja laatutason osalta osittain ohjeellinen ja osittain urakoitsijaa määräävä. Ellei urakkakohtaisissa tuotevaatimuksissa ole toisin mainittu, tilaajan suunnitelmassa urakoitsijaa määräävinä ovat seuraavat asiat:

- a) katualueen rajaus
- b) katujen linjaukset
- c) katujen tasaus tuotevaatimuksissa annettujen vaihteluvälien puitteissa
- d) tyyppipoikkileikkaukset
- e) alikulkukäytävän päämitat ja paikka
- f) tukimuurin tyyppi, ulkonäkö, pituussuuntainen sijainti ja korkeus (muutokset hyväksyttävä tilaajalla)

Urakoitsijan on tarkastutettava kustannuksellaan laaditut suunnitelmat joko sisäisen tai ulkopuolisen menettelyn mukaisesti. Sekä sisäisestä että ulkopuolisesta tarkastuksesta toimitetaan raportti tilaajalle.

Rakennussuunnitelmille ja taitorakenteiden rakennussuunnitelmille tulee hankkia tilaajan hyväksyntä ennen rakennustöiden aloittamista. Suunnitelmien (tarkastusraportteineen) käsittelyaika tilaajalla on kaksi (2) viikkoa. Mittaustulosten, raporttien tai katselmuspöytäkirjojen toimittaminen tilaajalle on edellytyksenä seuraavan työvaiheen aloittamiselle. Mikäli näitä vaatimuksia ei noudateta, on tilaajalla oikeus keskeyttää työt ja periä urakkasopimuksen mukainen sopimussakko.

Toteutusvaiheen laadunvarmistukselle tilaaja edellytti, että urakoitsija laatii toimintansa ohjaamiseksi ja laadunvarmistamiseksi koko työn kattavan laatusuunnitelman, jossa urakoitsijan menettely kuvataan. Mikäli urakoitsija teettää erilaisia kokonaisuuksia alihankintoina, tulee urakoitsijan huolehtia, että myös alihankinnoista ja -urakoista on laadittu toiminta- ja laatusuunnitelma. Laatusuunnitelmaan on liitettävä laadunvarmistussuunnitelma, jossa on esitetty laadittavat tekniset työsuunnitelmat, työsuunnitelmat ja työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat. Työvaihekohtaisiin laatusuunnitelmiin on sisällytettävä mm. työnaikainen laadunvarmistus (työtä edeltävät ja sen aikana tehtävät tarkastukset,

mittaukset ja muut laadunvalvonta- ja laadunohjaustoimenpiteet). Laatusuunnitelman ja työvaihekohtaisten laatusuunnitelmien tulee perustua vähintään sopimusasiakirjoissa ja niiden liitteissä (mm. InfraRYL) määriteltyihin laadunvarmistusmenetelmiin ja kelpoisuuden osoittamiseen. Taitorakenteiden osalta urakoitsijan on noudatettava lisäksi Liikenneviraston päätöstä pvm 18.11.2016 (LIVI/7210/06.04.00/2016) ”Taitorakenteiden tehostetut betonin laadunvarmistustoimenpiteet.

Lisäksi tilaaja edellytti, että urakoitsija varmistaa, että sopimuksenaikainen laadunvarmistus ja kelpoisuuden osoittaminen tulee tehtyä. Tilaaja keskittyy kelpoisuuden toteamiseen ja urakoitsijan toiminta- ja laatujärjestelmän sekä toiminta- ja laatusuunnitelman toimivuuden seurantaan. Laadunvarmistus tehdään viimeisimpien voimassa olevien InfraRYL osat 1 ja 2, urakkakohtaisten tuotevaatimusten, yleisten laatuvaatimusten sekä vesihuollon osalta Lahti Aquan laatuvaatimusten mukaisesti. Laadun kannalta tarpeellisten kokeiden ja laatumittausten suorittaminen, laadun muu osoittaminen ja laatudokumenttien arkistointi rakentamisen laatusuunnitelman osoittamalla tavalla. Urakoitsijan tehtävänä on tarvittavien mittausten ja tarkemittausten suorittaminen sekä mittausten oikeellisuuden varmistaminen. Urakoitsijan on myös tarkastettava mittauksin ennen töiden aloittamista suunnitelmien korkeustasojen ja sijainnin paikkansa pitävyys sekä liittyminen olemassa oleviin rakenteisiin. Laadunvarmistusmittaukset perustuvat tietomallintamalla toteutettuun toteutusmalliin. Rakennustuotteiden osalta on edellytetty, että käytetyt rakennustuotteet ovat CE -merkittyjä tai siltä osin kuin tuotteiden ei tarvitse olla CE -merkittyjä, tuotteet ovat lain eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 2012/954 (tuotehyväksyntälain) ja vastaavan asetuksen mukaisesti varmennettuja. Urakoitsijan on suoritettava urakan luovutusta varten itselleluovutus.

Todentamisen ja dokumentoinnin osalta tilaaja on edellyttänyt, että urakoitsijan on tehtävä suunnitelmien laaduntarkastus, laadun osoittaminen ja arkistointi sopimusasiakirjojen sekä toiminta- ja laatusuunnitelman edellyttämällä tavalla ja aikataulussa. Kaikissa työvaiheissa hankitaan ja tallennetaan sellaiset tiedot, joilla voidaan osoittaa, että eri rakenteilla on ne ominaisuudet, joita siltä edellytetään. Lisäksi urakoitsija on velvollinen laatusuunnitelmansa mukaisesti dokumentein osoittamaan laadun täyttymisen sekä mahdolliset laadun alitukset ja muut laatupoikkeamat. Laadun alitukset ja muut laatupoikkeamat tulee esittää poikkeamaraportilla. Laaduntarkastusten tulokset on dokumentoitava sekä raportoitava tilaajalle laatusuunnitelman mukaisesti. Samalla raportoidaan mahdollisista tarkastuksen edellyttämistä toimenpiteistä. Kelpoisuuden osoittaminen perustuu suunnitelmassa esitettyihin lopputuotteen laatua ja kelpoisuuden osoittamista koskeviin vaatimuksiin. Siinä esitetään tarkastusten ja mittausten suorittaminen, ajankohdat, välineet, vastuuhenkilöt ja tulosten dokumentointi. Laadunvalvonnan tulokset on arkistoitava siten, että kaikki puutteellisuudet ja poikkeavuudet sekä niiden syyt ovat jäljitettävissä. Samoin tiedot urakoissa käytetyistä materiaaleista ja niiden testaustuloksista dokumentoidaan, ja tärkeimmät työvaiheet (ns. peittoon jäävät vaiheet) valokuvataan kattavasti. Itselleluovutuksen yhteydessä koottava yhteenveto kaikista urakan aikana syntyneistä laatudokumenteista ja luovutettava se sekä laaturaportit liitteenä tilaajalle vähintään 14 vrk ennen urakan vastaanottotarkastusta.

2.2 Analyysi asetetuista vaatimuksista

Tilaajan asettamat laadunhallintaan liittyvät vaatimukset perustuvat hyvin pitkälti Väyläviraston ST-urakkaohjelmajohdossa oleviin vaatimuksiin. Osin tästä johtuen, hankekohtaisia erityispiirteitä ja -vaatimuksia on niukalti esitetty, ja asetetut laatuvaatimukset ovat yksilöimättömiä ja yleisiä kuten InfraRYL kokonaisuutena myös ohjeet. Tästä aiheutuu vaikeuksia

täsmällisten laatuvaatimusten määrittämiseen, sillä InfraRYL:n ohjeissa on viittauksia mm. Tiehallinnon julkaisuihin, jolloin laatuvaatimusten ja myös laadunvarmistusmenetelmien täsmällinen määrittäminen on vaikeaa pitkien ja monipolvisten viittausketjujen takia. Laatuvaatimuksia ja laadunvarmistukseen kohdistuvia muita ohjeita ja määräyksiä on paljon, ja ne ovat usein myös päällekkäisiä osin jopa ristiriitaisia. Näiden vaatimusten yksinkertaistaminen poistaisi tulkinnan varaa.

Kaupallisissa asiakirjoissa esitetyt laadunvarmistustoimenpiteet ovat hyvin laveita ja laajoja, jolloin niiden yksiselitteinen määrittäminen on vaikeata, ja jättää tilaajalle hyvin paljon "vapausasteita" vedota jonkin laadunvarmistustoimenpiteen tekemättä jättämiseen. Tästä saattaa olla ongelmia toteutusvaiheessa, ja osapuolten välinen vuoropuhelu onkin tärkeää laatuvaatimusten ja laadunvarmistuksen yksityiskohtaisessa määrittelyssä. Samoin myös todentaminen on suhteellisen yleisesti ja yleispiirteisesti määritetty kuten valokuvataan kattavasti tai kaikissa työvaiheissa hankitaan ja tallennetaan sellaiset tiedot, joilla voidaan osoittaa, että eri rakenteilla on ne ominaisuudet, joita siltä edellytetään.

Osin em. seikat johtuvat toteutusmuodosta. STk- toteutusmuodon luonteeseen kuuluu, että kaikkia yksityiskohtia ei ole suunniteltu tarkkaan etukäteen, vaan urakan toteutukseen sisältyy suunnittelua. Tästä johtuen tarjouspyyntöasiakirjoissa ei esitetä kaikkia tarpeellisia toimenpiteitä, vaan tilaajan tahtotilan määrittely on yleispiirteistä. Toteutusmuodosta johtuen laadunvarmistustoimenpiteet pitkälti nojautuvat urakoitsijan laatimaan toiminta- ja laatusuunnitelmaan, jolloin tilaajalla ei ole ohjaus- ja vaikutusmahdollisuuksia tärkeiksi katsomiinsa tekijöihin. Lähtökohtaisesti urakoitsijan velvollisuuksiin kuuluu osoittaa toiminta- ja laatusuunnitelmansa sekä työvaihekohtaisten työ- ja laatusuunnitelmiansa mukainen laadun täyttyminen laatudokumenteilla. Urakoitsijan velvollisuutena on varmistaa sopimusaikaisen laadunvarmistuksen ja kelpoisuuden osoittamisen toteutuminen. Tilaajan tehtävänä on kelpoisuuden toteaminen ja urakoitsijan laatusuunnitelmien toimivuuden seuranta. Mutta tämä yleinen menettely jättää huomattavasti epätietoisuutta niin laatuvaatimuksille, laadunvarmistukselle kuin todentamiselle ja raportoinnille. Suotavaa olisikin, että myös STkmuodossa osapuolet muodostaisivat yhteisen laadunhallintaa koskevan tahtotilansa ja sopisivat hankkeessa noudatettavat toimintatavat ennen tuotannon aloitusta. Näin kummatkin osapuolet voisivat määrittellä mitä, kuka ja miten laadun todentaa ja miten siitä raportoidaan.

2.3 Urakoitsijan laadunhallintamenettely

Urakoitsija on laatinut toiminta- ja laatusuunnitelman, jossa on kuvattu henkilöstöltä sekä työmaatasolla vaaditut ja noudatettavat rakennusurakan johtamista sekä laadunhallintaa koskevat menettelyt. Toiminta- ja laatusuunnitelma sisältää mm. kuvaukset organisatiosta ja vastuuhenkilöiden tehtävistä, suunnitteluprosessista, viestinnästä, riskienhallinnasta, tuotannonsuunnittelusta, laadunvarmistuksesta ja urakan luovutuksesta tilaajalle.

Toiminta- ja laatusuunnitelmassa on määritetty, että erillisessä laadunvarmistussuunnitelmassa esitetään taulukkomuodossa urakkaan laadittava työmaan toimintaa, turvallisuutta, riskienhallintaa ja ympäristöä koskevat suunnitelmat sekä työvaiheita koskevat suunnitelmat. Laadunvarmistussuunnitelma hyväksytetään tilaajalla ennen töiden aloittamista ja sillä seurataan työn aikana työsuunnittelun ja laadunvarmistussuunnittelun etenemistä. Laadunvarmistussuunnitelma päivitetään työmaakokouksiin, ellei urakan aikana sovita poikkeavaa käytäntöä.

Niin ikään toiminta- ja laatusuunnitelmassa on laatumittaussuunnitelmaa koskevassa osassa määritetty, että laatumittaussuunnitelmassa esitetään urakan rakenteisiin suoritettavat laatumittaukset, tarkastukset sekä muut laadunvarmistustoimenpiteet. Laatumittaussuunnitelma on luettelonomainen lista, joka noudattaa InfraRYL mukaista jaottelua. Työvaihekohtainen laadunvarmistussuunnittelu sekä myöhempi laaturaportointi tehdään laatumittaussuunnitteluun perustuen. Laatumittaussuunnitelma laaditaan ennen urakan rakennustöiden aloittamista ja hyväksytetään tilaajalla ennen töiden aloittamista. Suunnitelmaa ei päivitetä urakan aikana, ellei urakan tekninen sisältö muutu urakan aikana.

Aliurakoitsijoiden työn laadunvarmistuksen osalta toiminta- ja laatusuunnitelmassa on kuvattu, että kokonaisaliurakoita suorittavien urakoitsijoiden laadunvarmistus tapahtuu kaksipuolisesti. Aliurakoitsijan laadunvarmistamisesta vastaava työnjohto suorittaa ja tarkastaa aliurakkasopimuksen mukaiset mittaukset sekä laatii tarvittavat poikkeamareportit laadun alituksista. Aliurakoitsijan toimittaa aineiston tämän jälkeen pääurakoitsijalle laadunvarmistusorganisaatiolle tarkastettavaksi, joka tarkastaa ja kirjaa tulokset ylös laaturaporttiin.

Työn aikainen laadunvarmistaminen raportoidaan mm. kuukausiraporteissa sekä tuotamalla ajantasaisesti aineistoa laatukansioon. Urakoitsija koostaa urakan aikana syntyneen laatuaineiston luovutusmuotoon urakan lopussa. Luovutusaineiston sisältö rakenne sovitaan lähtökohtaisesti urakan alkuvaiheessa, jotta työn aikainen aineisto voidaan koota suoraan luovutusmuotoon. Laatumittaukset sekä visuaaliset tarkastukset suoritetaan rakenteista esitetyn laatumittaussuunnitelman mukaisesti.

Luovutus tilaajalle on kuvattu toiminta- ja laatusuunnitelmassa kolmitasoisesti:

1. itselleluovutus katselmus, jossa käydään läpi valmiit rakenteet, keskeneräiset työt, laadunosoitus ja sen keskeneräisyydet sekä rakennustyössä esiintyvät mahdolliset virheet ja poikkeamat.
2. itselleluovutus, jossa käydään osa-alueittain läpi rakenteet (mahdolliset osaluovutukset huomioituna), laadunosoitus (mahdolliset osaluovutukset huomioituna), talous (urakan sopimuslaskutus, määrät, aliurakoitsijoiden töiden vastaanotot) sekä aikataulu (välitavoitteet, valmistuminen)
3. itselleluovutuksen jälkitarkastus tarvittaessa, joka toteutetaan, mikäli itselle luovutettavassa kohteessa on merkittävässä määrin keskeneräisyyksiä tai puutteita, jotka ovat poistettava ennen hyväksyttyä vastaanottoa

Erillisessä urakan laadunvarmistussuunnitelmassa on kuvattu taulukkomuodossa mistä työvaiheista tehdään erilliset suunnitelmat ja toimitetaan laaturaportit. Laadunvarmistussuunnitelmassa on kuvattu eriliseet toiminnalliset suunnitelmat sekä tekniset ja laatusuunnitelmat. Toiminnalliset suunnitelmat käsittävät erikseen mm. turvallisuussuunnitelmat, työmaankäyttösuunnitelmat sekä vaarallisten työvaiheiden kuten nostotöiden suunnitelmat. Teknisissä laatusuunnitelma -osiossa on määritetty mistä työvaiheista laaditaan tarkempi työ- ja laatusuunnitelma, tekninen työsuunnitelma, ja pidetään aloituspalaverit.

Työvaihekohtaisessa työ- ja laatusuunnitelmia on laadittu kaikkiaan 32 kappaletta, jotka käsittelevät väylärakenteita, taitorakenteita sekä vesihuoltorakenteita. Työ- ja laatusuunnitelmissa on käsitelty työhön varattavia resursseja, edeltäviä työvaiheita ja valmistelevia töitä, työturvallisuus- ja ympäristönsuojelua, työvaiheeseen kohdistuvia riskejä ja niiden hallintaa sekä laadunvarmistusta ja -osoitusta.

2.4 Analyysi urakoitsijan laadunhallintamenettelyistä

Urakoitsijan on laatinut tilaajan edellyttämät laatua koskevat tuotantosuunnitelmat:

- Urakoitsija on tehnyt koko työn kattavan laatusuunnitelman, jossa urakoitsijan menettely on kuvattu
- On liittänyt laatusuunnitelmaan laadunvarmistussuunnitelma, jossa on esitetty laadittavat tekniset työsuunnitelmat, työsuunnitelmat ja työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat
- On huolehtinut, että keskeisistä alihankinnoista on laadittu toiminta- ja laatusuunnitelmat
- On tehnyt useita työsuunnitelmia ja työvaihekohtaisia laatusuunnitelmia

Kaikki tilaajan asettamat laatua koskevien tuotantosuunnitelmien muodolliset ja määrälliset vaatimukset on täytetty. Suurimpana ongelmana on, että laadunhallintamenettely on tulosteita urakoitsijan laatujärjestelmän toimintaohjeista, ja ne on sisällytetty lähes sellaisenaan urakan laadunhallintamenettelyiksi. Täten hankekohtaiset asiat ovat jääneet hieman taka-alalle eikä hankekohtaisia asioita pohdita laatuvaatimuksia asetettaessa eikä niitä myöskään viedä laadunvarmistus- ja muihin tuotantosuunnitelmiin. Toisaalta tämä mahdollistaa sen, että työmaahenkilöstö tietää miten pitäisi toimia, ja minkälaisia toimintatapoja yleisesti työmaasta toiseen yritys noudattaa.

3 Ensimmäinen työpaja

Pilotin ensimmäinen työpaja pidettiin 16.2.2022. Työpaja pidettiin etänä ja työskentelyssä hyödynnettiin Mural-alustaa. Työpajan tavoitteena oli kuvata prosessi, kuinka urakoitsijan työvaihekohtainen laadunvarmistussuunnitelma ja siihen määritetyt laaduntarkastusmenpiteet määritetään sekä täsmennetään osapuolten välisenä toimintana. Työpajatyöskentelyssä osallistujille annettiin kolme tehtävää, joita heidän piti pohtia:

- Mitkä ovat mielestäsi katuhankkeiden yleiset ja hankekohtaiset ongelmat tai ratkaisut laatuvaatimusten asettamisessa ja laadunosoituksessa?
- Mistä katuhankkeiden työvaiheista nykyisin tehdään yksityiskohtaiset työ- ja laatusuunnitelmat ja mistä pitäisi tehdä?
- Miten osapuolten pitäisi tehdä yhteistyötä laadunhallinnan suunnittelussa, ja mitkä asiat vaativat yhteistä sopimusta?

Työpajan ensimmäiseen tehtävään saatiin kaikkiaan 35 erilaista ongelmaa (taulukko 1). Useammin yleisenä ongelmana mainittiin tarjouspyynnön epäselvyydet niin laatuvaatimusten kuin laadunvarmistuksen osalta.

Taulukko 1. Katuhankkeiden laatuvaatimusten ja laadunosoituksen yleiset ongelmat

Ongelma	Esimerkki
Tarjouspyynnön epäselvyydet laatuvaatimusten ja laadunvarmistuksen osalta (8 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Tarjouspyynnössä esitetyt vaatimukset laadunosoituksesta ovat liian ympäröiväTilaaaja esittää työselostuksen kautta paljon vaatimuksia, joita kukaan ei edes oleta, että noudatetaanLiian yleiset/tulkinnanvaraiset laatuvaatimukset
Yhteistyöhön liittyviä ongelmia (7 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Yhteinen tahtotila ei ole selväTieto siitä mihin aineistoa käytetään jatkossaVaatimukseen ei vastata eikä niitä jakseta tivaamalla vaatia
Kopiointiin ja vanhojen prujaamiseen liittyviä ongelmia (6 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Kopioidaan vanhat paperit ajattelematta hankkeen vaatimuksia
Epäselvät yleiset ohjeet (5 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Lukuisat ohjeistuksetYleisten ohjeiden ristiriitaisuus
Urakoitsijan toimintaan liittyviä ongelmia (3 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Urakoitsija jättää tekemättä monet laadunvarmistuksen toimenpiteet, joita ei enää jälkikäteen enää pysty tekemään
Erilaisiin toimintatapoihin liittyviä ongelmia (3 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Erilaiset toimintatavat ja järjestelmät laadun raportoinnissaTilaaajien erilaiset toimintatavat ja tulkinat
Puutteelliseen digiosaamiseen liittyviä ongelmia (3 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Käynnissä oleva digiloikka, tilaaja/urakoitsija/konsultti eivät tiedä mitä vaaditaan mallipohjaisesti, ja mitä vanhan liiton pdf tyyliin

Ratkaisuehdotuksia saatiin huomattavasti vähemmän kuin ongelmia (taulukko 2). Yhteistyön parantaminen ja tehostaminen sai eniten mainintoja (6 kpl).

Taulukko 2. Yleisiin laatuongelmiin liittyvät ratkaisuehdotukset

Ratkaisu	Esimerkki
Yhteistyön parantaminen ja tehostaminen (6 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Laatuvaatimusten aloituskokousTarjousvaiheen lisäselvityksissä ja sopimuskatselmuksissa käydään yhdessä läpi missä määrin mallin pohjasta rakentamista käytetään
Selkeä laatuvaatimusten esittäminen ja aukikirjoittaminen (5 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Laatuvaatimusten aukikirjoitus esim. sillan hyötylevyyden mittaus, kuinka monesta kohteen mitataan, mikä on toleranssiLaadunosoitustoimenpiteet voisi olla litteroitu yhtä tarkasti kuin muutkin toimenpiteetLaadunvarmistuksen dokumenttivaatimukset taulukkomuodossaSelvät ohjeistukset/vaatimukset mitä laatu tietoja tarvitaan rakenteen/tuotteen käyttöä ajatellen
Osaamistason parantaminen (1 kpl)	

Yleisten ongelmien lisäksi työpajaan osallistuvien tehtävänä oli pohtia hankekohtaisia ongelmia. Vastaukset olivat samansuuntaisia kuin yleisetkin ongelmat, ja eniten mainintoja sai laatuvaatimusten kirkastaminen (taulukko 3).

Taulukko 3. Hankekohtaiset ongelmat

Ongelmat	Esimerkki
Laatuvaatimusten kirkastaminen (6 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Ei välttämättä tiedetä miten ja missä muodossa hankekohtaisiin vaatimuksiin kirjattu laatu tulisi osoittaa ts tilaajavaatimukset epäselvätTilaajan epäselvät tavoitteet laadunosoituksessa/-vaatimuksissa. Mitkä asiat halutaan todentaa jatkokäytön kannalta ja keitä se palvelee
Osapuolten erilaiset toimintatavat (3 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Hankkeiden toteutusorganisaatioiden toimintatavat vaihtelevat suuresti, usein ongelmat kulmineituvat työmaapäällikön toimintaan koskien laatudokumentointia
Laatuvaatimusten yhteensovittukset (2 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Erilaisten rakenteiden laatuvaatimusten yhteensovittukset esim kaapeli- ja verkstorakenteet

Niin ikään ratkaisuksi hankekohtaisiin ongelmiin saatiin samansuuntaisia ehdotuksia kuin yleisiin ongelmiin (taulukko 4). Eniten mainintoja sai yhteiset tilaisuudet ja palaverit (4 kpl) kuin myös vakioidut menettely ja tarkemmat kuvaukset vaatimuksista (4 kpl).

Taulukko 4. Hankekohtaiset ratkaisut

Ratkaisut	Esimerkki
Yhteiset tilaisuudet ja palaverit (4 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Hankkeen aloitusvaiheen laatusuunnitelmissa termien ja niiden tulkinnan selkeyttäminenTilaajan ja urakoitsijan välisen lautupalaverit
Vakioidut menettelyt ja tarkemmat kuvaukset vaatimuksista (4 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Riittävän tarkat ja tarkoituksenmukaiset vaatimukset työselostukseenTilaajilla poikkeavat tarpeet niin kauan kuin toimintatavat eivät ole vakioituja koko alalla
Laatudokumenttien sitominen maksuerätaulukkoon (2 kpl)	<ul style="list-style-type: none">Hankekohtaisesti sidotaan laatudokumentointi maksuerätaulukkoon niin, että laatuasiat eivät jää laahaamaan

Työpajan toisena tehtävänä oli pohtia mistä työvaiheista tehdään tai pitäisi tehdä yksityiskohtaiset laatusuunnitelmat. Tulosten mukaan nykyään tehdään yksityiskohtaiset laatusuunnitelmat vaativien insinöörirakenteista, piiloon jäävistä rakenteista sekä työvaiheista, jotka ovat merkittäviä ja kalliita tai joissa on merkittävät turvallisuusriskit. Osallistujien mukaan kaikista tarpeellisista työvaiheista tehdään tällä hetkellä työsuunnitelma, mutta tarve olisi hankekohtaisesti erityisistä työvaiheista tehdä tarkennettu työsuunnitelma. Erityisiä työvaiheita ovat työvaiheet, joissa on vaativa detajiiikka tai vaarallisia toteuttaa.

Työvaiheista, joista pitäisi tehdä yksityiskohtaiset laatusuunnitelmat, jaoteltiin neljään järjestykseen:

1. Kustannusten kannalta merkitykselliset
2. Yhteensovituksen kannalta merkitykselliset
3. Työmaaturvallisuuden kannalta merkitykselliset
4. Riskien kannalta merkitykselliset

Mitä korkeammalle kukin työvaihe em. listalla sijoittuu, sen tärkeämpää on laatia yksityiskohtainen laatusuunnitelma. Lisäksi esitettiin, että työsuunnitelmia olisi syytä päivittää kesken urakan, mikäli työvaiheiden välillä on ajallisesti pitkä aika tai olosuhteet, kuten vuodenaika, muuttuvat työvaiheiden välillä. Myös niistä työvaiheista, joista odotetaan omaisuudenhallintaan liittyvää dokumentaatiota, pitäisi laatia yksityiskohtaiset laatusuunni-

telmat. Tällaisia ovat esimerkiksi kadun- ja kunnallistekniikan rakentamisen yhteydessä tehtävät viherrakenteet. Muutenkin olisi suotavaa, että laatu- ja työsuunnitelmissa olisi kirjattu selkeästi miten laatu osoitetaan ilman viittauksia joihinkin yleisiin ohjeisiin tms vaan täsmälliset laadunosoittamisen ja -todentamisen määritteet.

Kolmantena tehtävänä oli pohtia miten osapuolten pitäisi tehdä yhteistyötä laadunhallinnan suunnittelussa. Useimmat ehdotukset liittyivät siihen, että urakan alussa osapuolet yhdessä sopivat käytänteet, joita urakassa noudatetaan. Urakan alussa sovitaan yhteiset käytännöt sekä sovitaan, miten laatu raportoidaan. Keskeistä on, että osapuolet ymmärtävät asiat samalla tavoin, jolloin epätietoisuudelta ja väärinkäsityksiltä vältytään. Myös mikäli urakoitsijan laatusuunnitelmat tarkastetaan, niin samalla olisi hyvä käydä mahdolliset kommentit ja huomiot yhdessä läpi, jotta kummatkin osapuolet olisivat varmasti samaa mieltä esimerkiksi ohjeiden ja yleisten laatuvaatimusten tulkinnasta. Eritoten mikäli poiketaan yleisistä vaatimuksista, oli kyseessä sitten InfraRYL tai YIV-ohjeet, on osapuolten sovittava asiasta jo urakan alussa. Mikäli näin ei tehdä, on vaarana, että hankekohtaisesti asioista ei sovita lainkaan tai sovitaan liian myöhään. Myös laatuaineiston sisältö ja toimintukseen kuten formaatti ja tarkkuus, on hyvä sopia jo urakan alussa. Muutenkin tietomalleihin ja koneohjaukseen liittyvistä seikoista, jotka ei ole aivan tavanomaisia toimintatapoja, olisi hyvä määrittää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Toisena ehdotuksena on työnaikaiset lautupalaverit, joissa osapuolet avoimesti kävisivät läpi yleisiä laatuun liittyviä seikkoja kuten laaduntodentamiseen ja -raportointiin liittyviä seikkoja. Tällöin on mahdollista tarkentaa tai jopa täysin muuttaa sovittuja toimintatapoja, jos on tarve.

4 Toinen työpaja

Pilotin toinen työpaja pidettiin 3.6.2022. Työpaja pidettiin etänä ja työskentelyssä hyödynnettiin Mural-alustaa. Työpajan tavoitteena oli hahmottaa kuinka laadunosoituksen dokumentointi ja raportointi tulisi tehdä, jotta se on looginen kokonaisuus. Työpajatyöskentelyssä osallistujille annettiin kaksi tehtävää, joita heidän piti pohtia:

- Miten dokumentointi ihannetilanteessa hoituisi ja mitkä ovat suurimpia esteitä ihannetilanteelle.
- Millaisia dokumentteja pitäisi tuottaa ja minne ne pitäisi arkistoida, mitä dokumentteja tuotetaan työn yhteydessä ja mitä erillisenä vaiheena sekä miten tilaaja tarkistaa tuotetut dokumentit

Ensimmäisen tehtävän osalta yleisin ehdotus kohdistui ylipäättänsä siihen, mistä pitäisi dokumentti tuottaa ja mikä on tiedon tuottamisen tarkoitus; onko se tilannekuvan muodostaminen, laadunosoitus vaiko omaisuudenhallinnan edellyttämä tieto. Myös dokumenttien osalta pitäisi olla selkeät vaatimukset, mitä asioita siinä pitäisi olla. InfraRYL:ssä on laaduntodentamiseen liittyviä vaatimuksia paljon, mutta suunnittelijan olisi syytä määrittää tilaajan kanssa mitä dokumentteja tuotetaan. Ellei suunnittelija ole määrittänyt vaatimuksia, niin sitten katsotaan InfraRYL:stä. Tällöin suunnittelijan määrittämät kohdekohtaiset vaatimukset siirtyisi urakoitsijan työvaiheen työ- ja laatusuunnitelmaan, jonka tilaaja sitten validoi. Näin työn laatusuunnitelmalle tulisi merkityksellinen rooli myös tilaajan ja urakoitsijan välisessä suhteessa.

Dokumentointia koskevat vaatimukset pitäisi määrittää suunnitelmallisesti yhteistyössä, jotta kaikilla olisi sama käsitys, ja vaatimuksia tulkitaan yhdessä. Samalla voidaan määrittää, miten dokumentit kootaan, jotta tilaaja saa vietyä tarpeelliset dokumentit ja raken-

teisen tietosisällön omiin omaisuudenhallintajärjestelmiinsä. Jokaisessa hankkeessa voisi olla samat tilaajakohdaiset asiakirjapohjat, joihin täytetään kohdekohtaiset tiedot.

Dokumentoinnin pitäisi kohdistua ensisijaisesti niihin asioihin, joissa on usein ongelmia tai aiheuttavat ennen aikaista vioittumista. Hankekohtaisesti pitäisi tunnistaa merkityksellinen tieto, jolloin varmuuden vuoksi tapahtuvaa dokumentointia voidaan välttää. Dokumentoinnin pitäisi ihannetapauksessa tapahtua muun työn ohessa rutiiniluonteisesti, ja mahdollisimman automaattisesti kuormittamatta tekijöitä.

Ihannetilanteeseen pääsemisen suurimmaksi esteeksi osallistujat nimesivät hankeosa-puolten yhteistyön puutteen sekä ihmisten väliseen kanssakäymiseen liittyvät tekijät. Ihmiset eivät keskustele keskenään ja henkilöiden välillä on luottamuksen puutetta, joka heijastuu vastuun ottamisen puutteisiin sekä siihen, että kukaan ei uskalla myöntää miten dokumentointia pitäisi tehdä. Myös pienillä tilaajaorganisaatioilla on resurssiongelma, ja eri organisaatioilla on erilaiset ohjeistukset ja käytänteet.

Toisen esteryhmän muodosti valmiin järjestelmän puute. Käytössä olevat järjestelmät eivät keskustele keskenään eivätkä ne ole avoimia. Tilaaja saattaa hallita valitsemansa järjestelmän, mutta jokainen urakkaan kytkeytyvät joutuu opettelemaan uutta, jolloin järjestelmän käyttö vaikeutuu tai jopa kokonaan estyy. Pitäisi luoda selkeä ja ymmärrettävä järjestelmä yhteistyössä tilaajan, urakoitsijan ja suunnittelijoiden kesken.

Kolmas esteryhmä on InfraRYL:iin liittyvät epäselvyydet ja epämääräisyydet. InfraRYL:n pilkottu rakenne eri työlajeihin hämärtää kokonaisuuden hahmottamista eikä muodosta selkeää kokonaisuutta. Lisäksi InfraRYL pitäisi selkeyttää niin, että se vastaisi paremmin käytännön tarpeita. Myös termistöä ja käsitteistä pitäisi selkeyttää kuten mikä on kelpoisuusasiakirjan tarkoitus, vaatimus ja sisältö, jotta sen avulla voidaan tiedonhallintaa selkeyttää.

Toisen tehtävän osalta osallistujien piti pohtia millaisia laadunosoitusdokumentteja pitäisi tuottaa, milloin niitä pitäisi tuottaa ja miten tilaaja tarkistaa tuotetut dokumentit. Pääpiir-teissään osallistujien näkemyksen mukaan keskeistä on, että dokumentaatiovaatimukset on yhteisesti sovittu, ei niinkään yksityiskohtaisia yleisiä listauksia mahdollisista dokumenteista. Mieluummin tehdään vähemmän erillisiä dokumentteja ja huomio pitäisi kiinnittää kokonaisuuteen ja tuotetaan niitä dokumentteja, jotka kuvaavat hankkeen avaintemoja ja tilaajan omaisuudenhallinnan näkökulmasta keskeisiä dokumentteja. Siten olisi hyvä, että tilaaja on määritellyt jo etukäteisesti mitä dokumentteja hän tarvitsee, jolloin yksittäisessä hankkeessa voidaan nojautua yhteiseen dokumenttirunkoon. Mittausten ja työkoneista saatavat dokumentaatiot pitäisi tuottaa heti työn edetessä. Myöhemmin erillisenä vaiheena voidaan sitten tuottaa koontiraportit arkistointia varten. Tulevaisuudessa toivotaan, että tilaaja tarkistaa tuotetut dokumentaation natiivimuodossa sähköisesti. Tällä hetkellä dokumentaation tarkastaminen on satunnaista, ja valvoja tai tilaaja lukee perinteisiä paperimuodossa olevia dokumentteja sillä osaamisella mitä hänellä on.

Osa II. Infrahankkeen laadunhallinnan yleiskuvaus

5 Laadunhallinnan tavoitteet ja keinot

Urakkasopimuksessa ja urakka-asiakirjoissa tilaaja on määritellyt valmista rakennetta ja rakentamista koskevat laadulliset vaatimukset. Urakoitsijan tehtävänä on suunnitella keinot, joiden avulla varmistetaan, että asetetut laatuvaatimukset täyttyvät ja rakenne on yhteneväinen suunnitelma-asiakirjoissa esitettyjen vaatimusten suhteen. Urakoitsijan laadunhallintaan kuuluvat oleellisina asioina laatuvaatimusten selvittäminen ja täsmentäminen sekä laadunvarmistustoimenpiteiden suunnittelu ja toteuttaminen.

Laatuvaatimusten täytyminen varmistetaan laadunvarmistuksen avulla, joka sisältää kaikki suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet, jotka ovat tarpeen riittävän varmuuden saamiseksi siitä, että rakenne ja lopputulos täyttää asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistukseen liittyy myös laaduntodentaminen eli rakenteen ominaisuuksien mittaamista ja vertaamista asetettuihin tai sovittuihin vaatimuksiin. Tilaajan määrittelemät laatuvaatimukset koskevat materiaaleja, työn lopputulosta ja työmaalla noudatettavia toimenpiteitä. Laadunvarmistaminen ei voi nojata ainoastaan tarkastamisen varaan, vaan varmistaminen edellyttää myös laatuvaatimusten täsmentämistä ja niiden kertomista työntekijöille sekä osapuolten yhteistoiminnan kehittämistä (kuva 1). Laatuvaatimusten täsmentäminen ja laadunvarmistustoimenpiteiden määrittäminen sekä vaadittavan dokumentoinnin ja todentamisen yksityiskohtaisuus on hyvä sopia osapuolten yhteisessä laadun aloituskokouksessa. Käsiteltäviä aihekokonaisuuksia voi olla mm. mallinnuksen vaatimukset, käytettävät materiaalit ja niiden hyväksynnät, laaduntodentamisen menetelmät ja taajuudet sekä dokumentointi. Työn aikana on myös suotava pitää laatua käsitteleviä palavereita, joissa tarvittaessa tarkennetaan laadunvarmistustoimenpiteitä sekä käydään yhdessä läpi laatudokumentteja ja niiden sisältöjä.

	Tilaaaja	Urakoitsija
Hanke- vaihe		
Tarjous- pyyntö	<p>Tilaaajan oma laadunvarmistus</p> <ul style="list-style-type: none"> - suunnitelmien virheettömyyden, ristiriidat- tomuuden ja kattavuuden varmistus - suunnitelmien riskitarkastelu - laatuvaatimusten selkeä määrittäminen - urakoitsijalta edellytetyjen laadunvarmistustoimenpiteiden määrittäminen 	<p>Urakoitsijan oma laadunvarmistus</p> <ul style="list-style-type: none"> - poikkeavien laatuvaatimusten havainnointi ja hinnoittelu - tarjouspyynnössä olevien laadunvarmistus- toimenpiteiden hinnoittelu - suunnitelmissa havaittujen puutteellisuksien ja virheellisyyksien kirjaaminen - alustavan työaikataulun laatiminen
Urakkaneu- vottelut ja suunnitelma- katselmus	<p>Urakkaneuvottelu, jossa</p> <ul style="list-style-type: none"> -varmistetaan, että osapuolilla on yhtenevä käsitys urakkasuorituksesta <p>Suunnitelmakatselmus, jossa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - varmistetaan suunnitelmien valmiusasteen riittävydestä tuotannon aloittamiseksi, suunnitelmien virheettömyydestä ja ristiriidattomuudesta ja sovitaan virheellisyyksien ja ristiriitojen poistamisesta - sovitaan suunnitelmien toimittamiseen liittyvistä menettelytavoista ja kiirehankintojen edellyttämien suunnitelmien suunnitelma-aikataulusta - kerrotaan havaitut epäselvyydet laatuvaatimuksissa ja laadunvarmistustoimenpiteissä 	
Tuotannon valmistelu	<p>Omien laadunvarmistustoimenpiteiden suunnittelu</p> <ul style="list-style-type: none"> - laatuvaatimusten täsmentäminen - valvojan ja suunnittelijoiden laadunvarmistukseen liittyvien tehtävien täsmentäminen - valvontasuunnitelman laatiminen 	<p>Työmaan laatusuunnitelman laatiminen</p> <p>Alustavien työvaihekohtaisten laatusuunnitelmien laatiminen</p>
	<p style="text-align: center;">Laadun aloituskokous</p> <p style="text-align: center;">Lopullisten laatuvaatimusten sopiminen Laatusuunnitelman ja valvontasuunnitelman yhteensovitus Laatusuunnitelmien hyväksyminen Laaduntarkastusmenettelyistä ja dokumentoinnista sopiminen (laatuaineiston sisältö ja toimitus)</p>	
Tuotanto- vaihe	<p>Laadunvarmistuksen toteutus</p> <ul style="list-style-type: none"> - oman toimintajärjestelmän mukainen toiminta - suunnitelma-aikataulun noudattaminen ja suunnittelun ohjaaminen - laaduntarkastusmenettelyissä sovittujen tehtävien hoitaminen - urakoitsijan laadunvarmistuksen seuranta - perusteltujen huomautusten ja kannanottojen esittäminen 	<p>Laadunvarmistuksen toteutus</p> <ul style="list-style-type: none"> - oman toimintajärjestelmän ja laatusuunnitelman mukainen toiminta - työvaihekohtaisten laaduntarkastusmenettelyissä sovittujen tehtävien hoitaminen - laatudokumenttien tuottaminen
	<p style="text-align: center;">Yhteiset laatupalaverit</p> <p style="text-align: center;">Laadunvarmistustoimenpiteiden tarkentaminen mikäli siihen on tarvetta Laatudokumenttien läpikäynti ja arkistointi yhteisesti sovitulla tavalla</p>	
Viimeistely ja luovutus- vaihe	<p>Luovutusvaiheen menettelyt</p> <ul style="list-style-type: none"> - oman toimintajärjestelmän mukainen toiminta - valvojan ja suunnittelijoiden omat tarkastukset - osallistuminen laaduntarkastusmenettelyihin ja luovutussuunnitelman mukaisiin toimenpiteisiin 	<p>Luovutusvaiheen menettelyt</p> <ul style="list-style-type: none"> - oman toimintajärjestelmän ja urakkasopimuksen mukainen toiminta - luovutussuunnitelman mukaiset toimenpiteet - syntyneiden laatudokumenttien kokoaminen ja luovuttaminen rakennuttajalle
	<p style="text-align: center;">Vastaanottotarkastus</p> <p style="text-align: center;">Todetaan vastaako urakkasuoritus sopimusta Mahdollisten puutteiden ja virheiden korjaamisesta sopiminen</p>	
Takuu-aika	<p style="text-align: center;">Takuutarkastus</p> <p style="text-align: center;">Todetaan takuu-aikana havaitut virheet ja puutteet sekä ennenaikaiset vaurioitumiset Sovitetaan takuu-aikaisten virheiden korjaaminen</p>	

Kuva 1. Laadunhallinnan kokonaiskuva

Laadunvarmistus alkaa laadunvarmistuksen suunnittelusta ja päättyy rakenteen käyttöön. Siihen kuuluvat seuraavat tehtävät:

- laadunvarmistustoimenpiteiden selvittäminen
- suoritettujen laadunvarmistustoimenpiteiden ymmärtämisen varmistaminen
- laaduntodentaminen
- laatuvirheiden kirjaaminen ja syiden selvittäminen
- laatudokumenttien keräys, analysointi ja käyttö.

Laadunvarmistuksen tavoitteena on myös varmistaa, että hankkeen laatuvaatimukset ja muu informaatio kulkevat ja systemaattisesti niin tilaajan, suunnittelijoiden, urakoitsijoiden, kuin työntekijöiden välillä. Toisaalta laadunvarmistuksen tavoitteisiin kuuluu myös se, että epätasaisista, väärinymmärretyistä tai puuttuvista tiedoista johtuvat ongelmat tai virheet saadaan poistettua. Keskeistä on eri osapuolten välinen yhteistyö, ja tiedonkulku ovat hyvin tärkeässä roolissa. Hyvällä yhteistyöllä voidaan välttää eri osapuolten välissä rajapinnoissa olevia tiedonkulkua haittaavia epäjatkuvuuskohtia. Kun laadunvarmistus toimii oikein, osapuolten vastuut ja velvollisuudet ovat selvät ja selkeät sekä tehdyt päätökset arkistoituvat systemaattisesti palvelemaan rakenteen käyttöä ja omaisuuden hallintaa. Laadunvarmistus on toiminut hyvin, mikäli tilaaja voi luottaa, että lopputulos on hankkeelle ja rakenteelle asetettujen vaatimusten mukainen.

Jotta rakennustyön laatu olisi hyvä, tilaajan on huolehdittava, että hänen vastuulla olevat tehtävät on tehty ajallaan ja siten urakoitsijalla on laaduntuottoedellytykset. Laaduntuoton edellytyksiin kuuluu, että

- tilaaja täyttää oman myötävaikutusvelvollisuutensa ja oman työnsä laadunvarmistuksen
- hankkeen tavoitteet ja vaatimukset ovat selvät sekä asetetut laatuvaatimukset ovat määritetty selkeästi ja yksikäsitteisesti
- suunnittelun ja toteutuksen tarkastuksen periaateratkaisuiden oikeellisuus on varmistettu ja ratkaisut ovat hyväksytyt
- toisistaan riippuvat eri tekniikkalajien suunnitelmat valmistuvat sovitusti ja urakoitsija saa suunnitelmat oikea-aikaisesti
- suunnitelman tarkastaminen on tehty suunnittelijan oman laatujärjestelmän mukaisesti ja siten työmaalle toimitetut suunnitelmat on tarkistettu ja eri tekniikkalajien suunnitelmien yhteensopivuus varmistettu

6 Laadunhallinnan suunnittelu

6.1 Työmaan laatusuunnitelma

Työmaan laatusuunnitelman tehtävänä on toimia yksittäisen rakennushankkeen laatujohtamisen käytännön työvälineenä. Sen tekemisellä otetaan huomioon hankkeen erityispiirteet, jotta hankkeen tilaajan tarpeet ja vaatimukset voidaan toteuttaa tehokkaasti. Laatusuunnitelman toisena tavoitteena varmistaa hankkeelle asetettujen laatuvaatimusten täyttyminen.

Työmaan laatusuunnitelmassa kuvataan ne menettelytavat, joita aiotaan noudattaa keskeisissä kohteen toteutukseen liittyvissä toiminnoissa. Laatusuunnitelman sisältöön vai-

kuttavat tilaajan vaatimusten lisäksi urakoitsijan käytännöt. Laatusuunnitelma on hankekohtainen ”käsikirjoitus” ja ”pelisuunnitelma”, joka ohjaa koko tuotanto-organisaation toimintaa. Tämän vuoksi hankkeen läpiviennin kannalta tärkeää on kartoittaa ja arvioida ne riskit, jotka voivat vaarantaa lopputuloksen, tuottaa huomattavia vaikeuksia onnistumisen kannalta tai aiheuttaa merkittäviä laaduttomuuden kustannuksia. Riskianalyysi ja laadunvarmistusmatriisi ovat keskeisiä laatusuunnitelman osia. Erityisesti riskianalyysissä esiin nostettujen asioiden ja niiden hallintaan liittyvien toimenpiteiden tulee heijastua laatusuunnitelmassa esitettyihin menettelytapoihin.

Laatusuunnitelma on tarkoitettu ensi sijassa kunkin osapuolen oman toiminnan tehostamiseen ja asioiden hoidon kitkattoman sujumisen varmistamiseen. Koska rakennushankkeen toteutukseen osallistuu useita osapuolia, on yhteistyön kannalta eduksi, että kaikki työmaalla olevat tahot tuntevat toistensa tavat ja noudattavat keskeisten asioiden hoidossa samoja periaatteita. Siten myös työmaalla toimivien aliurakoitsijoiden on tehtävä omaa urakasuoritustaan koskeva laatusuunnitelma. Myös tilaajan valvojan laatima valvontasuunnitelma ja urakoitsijan hankekohtainen laatusuunnitelma on hyvä yhteensovitaa, jotta kumpikin osapuoli tietää toistensa menettelytavat. Samalla he voivat keskustella havaitsemistaan vaikeista työsuoritteista ja siten edesauttavat laaduntuottoa.

Laatusuunnitelmassa kuvataan laadunvarmistusta ja luovutusta koskevat tavoitteet ja periaatteet sekä ne toimenpiteet, joita noudattamalla varmistetaan sovitun laadun toteutuminen. Olennaista on keskustella tilaajan kanssa, ja löytää merkitykselliset ja mitattavat työsuoritteet. Keskustelujen pohjana ovat InfraRYL sekä muut tekniikkalajikohtaiset määräävät ohjeistukset. InfraRYL:ssä on paljon todentamiseen liittyviä vaatimuksia, joista osa on olennaista työsuorituksen vaatimusten täyttymisen todentamiseksi mutta ne eivät kuitenkaan ole tarpeen rakenteen loppukäyttäjälle ja tilaajalle omaisuudenhallinnan näkökulmasta. Lisäksi työtekniikka saattaa edellyttää toisentyypistä laaduntodentamista kuin InfraRYL:ssä on määritetty tai jokin toisentyyppinen todentaminen on helpompi tehdä. Kun laadunvarmistuksesta keskustellaan, voidaan määrittää mitkä laadudokumentit ovat tarpeen ja missä muodossa ne on luovutettava tilaajalle omaisuudenhallintaa varten. Itselleluovutuksen yhteydessä kootaan töiden suunnitelmat, materiaalitodistuksen, mittaus-ten ja tarkastukset dokumentit, poikkeamaraportit sekä valokuvat ja videot.

Laatusuunnitelmassa kuvataan alustavasti myös kohteiden luovutuskäytäntö kuten mahdolliset osaluovutukset ja niiden sisältö sekä vastaanottoon liittyvät menettelyt. Osaluovutukset määritetyiltä alueilta tehdään tekniikkalajeittain sovitulla sisällöllä ja ehdoin. Rakenteet, jotka on yksittäin käyttöön otettavissa luovutetaan kerralla.

6.2 Riskikartoitus osana laatusuunnitelmaa

Riskit kartoitetaan ja arvioidaan työmaasta laadittavan potentiaalisen ongelmien analyysin (POA) avulla, joka tarvitaan laatusuunnitelman lähtökohdaksi. Useissa tapauksissa samasta asiasta käytetään myös tutumpana nimityksenä riskianalyysiä. Potentiaaliset ongelmat voivat koskea suunnitelmien oikea-aikaista saantia, tuotannon tai resurssien saantia, erityisten sopimusehtojen käyttämistä, sekä muita rakentamiseen kohdistuvia riskejä. Riskien tunnistamisen jälkeen määritetään menettelyt riskien torjuntaan ja riskien aiheuttamien haittojen vähentämiseen ja puetaan ne laatusuunnitelman muotoon. Potentiaalisten ongelmien tunnistamisen on aina johdettava käytännön toimenpiteisiin kuten torjuntatoimenpiteiden edellyttämien sopimusehtojen ottamiseen hankintasopimukseen.

Työmaan riskianalyysiä tehtäessä on olennaista, että

- riskit ovat kohdekohtaisia ja yksilöityjä
- riskien merkittävyyttä on arvioitu eli riskit on priorisoitu
- riskien torjuntatoimenpiteet ovat konkreettisella tasolla ja vastuuhenkilöt on nimetty
- riskianalyysin tulokset heijastuvat muihin tuotantosunnitelmiin ja käytännön menettelytapoihin
- riskianalyysiä ylläpidetään työmaan aikana ja toimenpiteiden toteutusta valvotaan
- toteutuneista riskeistä otetaan oppia.

Useimmat potentiaaliset ongelmat voidaan ennakoida, jolloin niitä voidaan onnistuneesti torjua tai niiden seurauksiin on aikaa varautua. Ongelmien ennakoiminen edellyttää syy-seuraussuhteiden ymmärtämistä. Pelkkien ongelmien määrittely ja luettelointi ei riitä, vaan myös seuraukset määritetään ongelman vakavuuden arvioimiseksi. Seuraus on jonkin syyn – tekemisen tai tekemättä jättämisen – tulosta. Ongelmien ennakoinnissa ja ehkäisyssä voidaan käyttää hyväksi yrityksen tiedostoja, työnjohdon ja työntekijöiden kokemusta sekä yleisiä tietolähteitä.

Ongelmat jaotellaan jäsentelyä varten tekniikkaan, tuotantoon, hankintaan sekä työturvallisuuteen ja ympäristöasioihin liittyviin ongelmiin. Teknisellä ongelmalla tarkoitetaan esimerkiksi erityisen vaativaa teknistä osaamista edellyttävää työsuoritusta, teknisesti vaativia rakenneosia tai muuten tavallisesta ja tutusta ratkaisumallista poikkeavaa toteutusvaihtoehtoa. Tekninen ongelma liittyy suoraan valmiin tuotteen tai rakenneosan laatuun. Potentiaaliset tekniset ongelmat selviävät suunnitelmista ja työselostuksista sekä työmaaorganisaation ammattitaidon ja kokemuksen perusteella. Niiden torjumiseksi täytyy kerätä kaikki saatavissa oleva tieto asiasta, käyttää ulkopuolisia tietolähteitä ja varmistaa tietojen periytyminen hankintaan ja työn suorittajille.

Toiminnalliset ongelmat vaikuttavat välillisesti rakenneosan tai rakenteen valmistumiseen suunnitellusti. Toiminnalliset ongelmat liittyvät muun muassa aikatauluihin, sopimuksiin, tuotannon ohjaukseen, työalueen käyttöön, ympäristöolosuhteiden vaikutukseen sekä taloudellisen tuloksen varmistamiseen. Toiminnalliset ongelmat löytyvät sopimusasiakirjoista, suunnitelmista, rakennuspaikasta, resursseista ja aikatauluista sekä aikaisempien kokemusten kautta.

Hankinnan ongelmat kuuluvat osana toiminnallisiin ongelmiin, mutta niiden esiintymistodennäköisyys on suuri ja seuraukset merkittäviä, joten ne on syytä käsitellä omana ryhmänään. Hankintojen ongelmiin kuuluvat hankinnan lähtötietojen varmistaminen, työmaalle tulevan toimituksen sisällön oikeellisuuden varmistaminen sekä toimitusten oikea-aikaisuuden varmistaminen. Hankinnan ongelmat löytyvät suunnitelmien, tehtäväluetteloiden, työselostusten ja henkilöiden kokemusten kautta.

POA:n avulla löydettyjä ongelmia ehkäistään suunnitelmamuutoksin, työsuunnittelua parantamalla, tehtävien vastuutuksella sekä sopimusteknisin keinoin. Analyysin perusteella syntyneet keskeisimmät laatuominnot kirjataan. Niitä voivat olla esimerkiksi sopimuslauseet tai materiaalitoimittajien laadunvarmistuksen selvittäminen. Tehdyt laatuominnointien dokumentit säilytetään, jotta ne voidaan tarkastaa. Ne ovat samalla laadunvalvonnan tarkastusten todisteita. Epäselvissä tilanteissa niistä voidaan tarkistaa, mitä on sovittu tai tehty.

6.3 Laatuvaatimusten selvittäminen

Laatuvaatimusten ymmärtäminen ja niiden yksiselitteisyys on laadun tekemisen tärkein edellytys. Periaate on selvä: ei voi tehdä oikein, jos ei tiedetä, mitä vaaditaan. Tulos on oikein vain sattumalta, ellei vaatimuksia tunneta. Tämän vuoksi laatuvaatimukset on selvitettävä ja periytettävä työntekijöille. Laatuvaatimusten periyttämisellä tarkoitetaan tilaajan laatuvaatimusten tai -odotusten tunnistamista, analysointia, muokkausta ja siirtämistä eteenpäin työsuorituksen kannalta käyttökelpoisessa ja ymmärrettävässä muodossa. Laatuvaatimukset periytetään aliurakoitsijalle sopimuksissa ja omille työntekijöille työväiheen aloituspalaverissa.

Laatuvaatimukset ovat esitetty urakkaohjelmassa, selostuksissa ja piirustuksissa. Urakkaohjelmassa kuvataan usein pääpiirteissään urakoitsijan toimintoihin kuten laadunvarmistukseen liittyvät vaatimukset. Piirustuksissa kuvataan rakenteiden mittoihin, sijaintiin ja toleransseihin kuuluvat asiat. Selostuksissa kuvataan suorituksen laatu. Vaatimukset voivat perustua yleisiin laatuvaatimuksiin kuten InfraRYLiin, tai ne voivat olla kohdekohtaisia vaatimuksia. Vaatimusten kohteena ovat

- rakenteen tai rakenneosan sijainti ja mitat sekä niiden toleranssit
- käytettävien materiaalien, tarvikkeiden ja rakennusosien ominaisuudet
- työn lopputuloksen visuaalinen laatu
- liitokset ja yksityiskohdat sekä rakenteet.

Suunnitelmissa tilaajan laatuvaatimukset esitetään usein viittauksina InfraRYLiin ja normeihin tai kohdekohtaisina vaatimuksina. Kuitenkin viitatuissa asiakirjoissa olevissa vaatimuksissa saattaa esiintyä epäselvyyksiä, ristiriitaisuuksia ja päällekkäisyyksiä, sillä asiakirjat on laadittu eri aikoina ja toisistaan riippumattomasti. Laatuvaatimukset voivat olla myös puutteellisia, tai niissä viitataan vanhentuneisiin normeihin ja viranomais määräyksiin. Tästä johtuen rakentamista varten tarvittava tieto on pirstaloitunutta, ja sen hallinta vaatii erityistä huomiota. Koska ohjeita on paljon ja niitä täydennetään ja uusitaan jatkuvasti, on riskinä vanhentuneiden ohjeiden käyttö ja ohjeiden väliset ristiriidat. Ongelmia syntyy myös, jos normiviittauksista puuttuu laatutasomääritys. Mikäli suunnitelma-asia kirjoissa ei ole esitetty jotain suoritusta koskevaa vaatimusta, edellyttää rakennusurakan yleiset sopimusehdot (YSE 1998) työn tekemistä muuta urakkasuoritusta laatutasoa ja laatua vastaavana. Lopputulokseen liittyvien vaatimusten lisäksi tai tilalle tilaaja voi esittää vaatimuksia, jotka koskevat toimintatapaa (esim. suojauksia), työsuoritusta tai työmenetelmiä. Näiden lisäksi rakennussuoritukselle syntyy asiakirjoissa erikseen määrittelemättömiä laatuvaatimuksia edeltävien ja seuraavien rakennusvaiheiden toteuttamisesta ja tehtävien aiheuttamista teknisistä ja toiminnallisista riippuvuuksista.

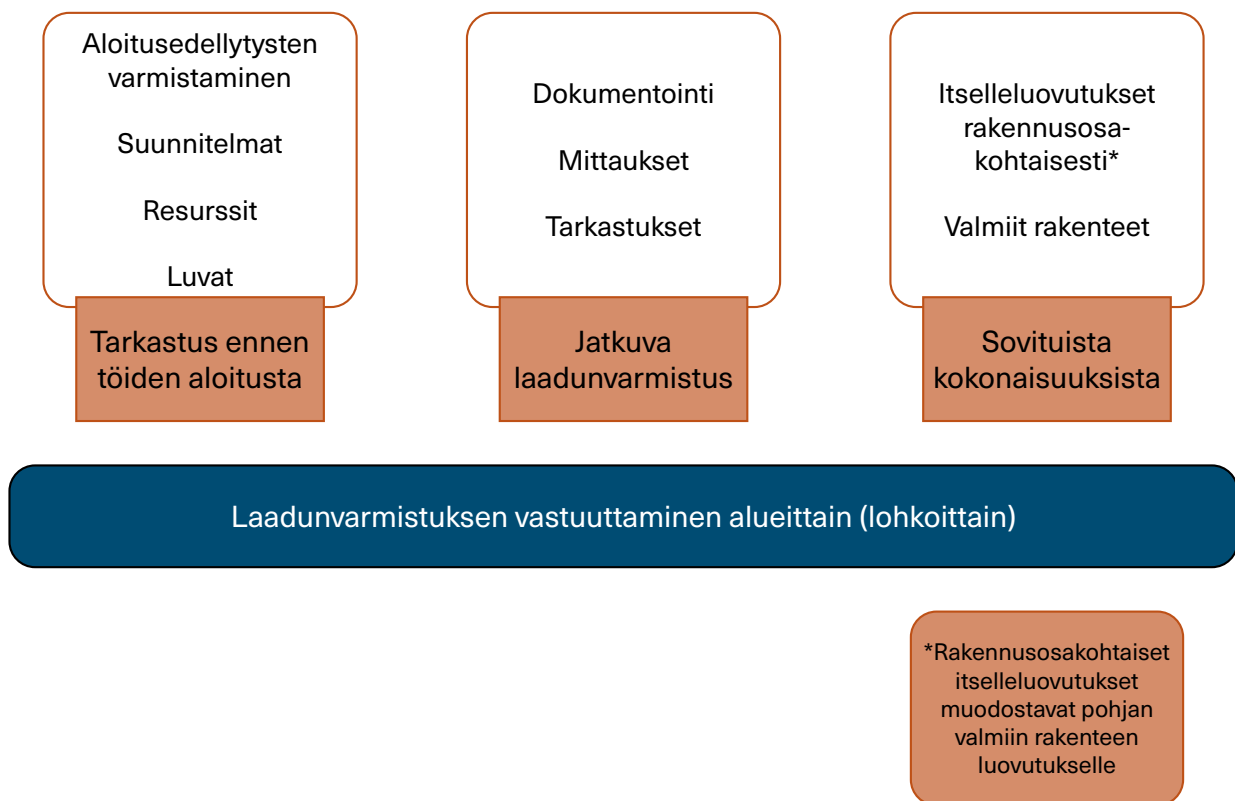
Kun laatuvaatimus on tunnistettu, on määritettävä, minkä muotoisena vaatimus on riittävän selkeä ohjaamaan toimintaa työmaalla. Lisäksi on suunniteltava ja valittava keinot, joilla varmistetaan halutun laatuominaisuuden toteutuminen. Myös epämääräisesti esitetyt laatuominaisuudet on kyettävä muokkaamaan laatuvaatimuksiksi. Erityinen huomio on kiinnitettävä niihin rakennusosiin tai rakenteisiin, joissa yleisimmin esiintyy laatuvirheitä tai jotka aiheuttavat rakenteen ennen aikaista vaurioitumista.

6.4 Laadunvarmistuksen suunnittelu

Urakoitsijan laadunvarmistuksen lähtökohtana ovat tilaajan edellyttämät laadunvarmistustoimenpiteet, jotka esitetään laatusuunnitelmassa laadunvarmistuksen yleissuunni-

telmana. Työvaihekohtainen laadunvarmistus suunnitellaan tarkemman työsuunnittelun yhteydessä määrittämällä niin oman työnsä laadunvarmistustoimenpiteet kuin myös aliorakoitsijalta edellytetyt laadunvarmistustoimenpiteet ja toimenpiteet, joilla pääurakoitsija valvoo aliorakoitsijan työn laatuvaatimusten täyttymistä. Hankkeen lopetukseen kuuluu lisäksi luovutuksen suunnittelu, joka käsittää muun muassa itselleluovutuksen, teknisten järjestelmien toimivuuden varmistamisen sekä laatudokumentoinnin ja muun luovutusaineiston kokoamisen (kuva 2). Laadunvarmistusprosessin päävaiheet ovat:

1. suunnitelmien laadunvarmistus ja yhteensovitus tekniikkalajien sisällä ja välillä
2. suunnitelmien ennalta suunnitellut katselmukset, auditoinnit, tarkastukset ja hyväksynyt eri osapuolien kesken
3. laadunvarmistustoimenpiteiden läpikäynti tekniikkalajeittain
4. laadunvarmistustoimenpiteiden dokumentoinnin suunnittelu
5. sovittujen toimenpiteiden sekä dokumentoinnin toteutus
6. luovutus- ja kelpoisuusaineiston kerääminen
7. työkohteen itselle luovutus



Kuva 2. Laadunvarmistuksen periaate

Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet jakaantuvat koko työmaata koskeviin laadunvarmistustoimenpiteisiin sekä yksittäistä työvaihetta koskeviin laadunvarmistustoimenpiteisiin (kuva 3). Rakennusurakan yleiset sopimusehdot edellyttävät lisäksi urakoitsijan laadunvalvontaa ja -todentamista. Laaduntodentamisen keinot ovat erilaisia mittauksia, tarkastuksia ja katselmuksia. Laaduntodentamiseen liittyvät myös laatudokumentusten tarkastus ja arkistointi.

Laadunvalvonnan osalta rakennusurakan yleiset sopimusehdot edellyttävät:

- Urakoitsijan on tehtävä itselleluovutus ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta.
- Havaituista vakavista laatuvirheistä ja niiden korjaamiseksi tehdyistä toimenpiteistä on kerrottava tilaajalle.
- Rakennustavarat ja rakennusosat on tarkastettava ennen kiinnitystä ja epäkelvot tarvikkeet tai rakennusosat on poistettava välittömästi työmaalta.
- Järjestelmien ja laitteistojen toiminnallinen tarkastus tehdään käyttökokein.

TYÖMAA

Laadunvarmistuksen yleissuunnitelu
(osa laatusuunnitelmaa)
- laadunvarmistussuunnitelma
- laadunvarmistusmenettelyt

Työmaan laaduntuottokyvyn mittaus

YKSITTÄINEN TYÖVAIHE

Työvaihekohtainen laatusuunnitelma, jonka osana
- potentiaalisten ongelmien analyysi
- laatuvaatimusten aukikirjoittaminen

Urakoitsijan oma laaduntarkastus
- ensimmäisen työkohteen tarkastus
- piiloon jäävien työsuoritusten tarkastus
- materiaalien tarkastus

Luovutusvaiheen menettelyt (itselleluovutus, toimintakokeet)

Kuva 3. Urakoitsijan laadunvarmistuksen keinot

Laadunvarmistustoimenpiteet voidaan esittää koko työmaata koskien esimerkiksi laadunvarmistusmatriisissa, johon on koottu aikataulullisesti ja taloudellisesti merkittävimmät tai muutoin erityistä ohjausta vaativat tehtävät. Laadunvarmistusmatriisissa määritellään muun muassa työmaan tehtävät, joista laaditaan työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat. Erityinen huomio tulee kohdistaa niiden rakennusosien ja työvaiheiden laadunvarmistukseen, joissa on usein laatuvirheitä. Suunnitelluilla laadunvarmistustoimenpiteillä tulee olla yhteys tyypillisiin laatuvirheisiin, kohteen riskianalyysiin, sopimusasiakirjoissa edellytettyihin toimenpiteisiin ja kohteen laajuuteen sekä osakohdejako.

Yksittäisen työvaiheen laatuvaatimukset kootaan yhteen ja muutetaan tarvittavaksi työsuoritusohjeeksi, joka tarvitaan työn virheettömän lopputuloksen aikaansaamiseksi, mitattaviksi laatuominaisuuksiksi sekä toiminta- ja työskentelyohjeiksi. Ainoastaan työn toteutumiselle oleelliset laatuvaatimukset ja muut vaatimukset, joissa on aiemmissa urakoissa havaittu runsaasti poikkeamia, kirjataan näkyviin. Asiakirjoihin voidaan laatuvaatimusten lisäksi sisällyttää työohje etenkin, jos työssä on havaittu jatkuvasti toteutuksen laatuvirheitä. Samalla täsmennetään suunnitelmissa olevat yksityiskohdat suoritusta koskeviksi ratkaisuuksi, joita ovat esimerkiksi liitokset sekä määritetään laadunvarmistustoimenpiteet. Työvaiheen laadunvarmistus vastaa seuraaviin kysymyksiin:

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

Asiakirjoissa olevat viittaukset on tarkistettava huolellisesti, sillä varsinkin tuotestandardit ja työ- ja asennustapoja käsittelevät ohjeet uusiutuvat muutamien vuosien välein. Työsuoritusohjeiden laatiminen ja yksityiskohtien suunnittelu tapahtuu usein yhdessä työntekijöiden tai aliurakoitsijan kanssa laatua koskevissa kokouksissa, joissa myös sovitaan tarvittavat laadunvarmistuskeinot ja vastuut.

Työvaiheista on tehtävä työsuunnitelma (työn toteutuksen kuvaus) sekä työvaiheen laatusuunnitelma (mitä, kuka, milloin, miten mitataan ja mihin verrataan). Työvaihekohtaisen työsuunnitelman ja laatusuunnitelman voi yhdistää yhdeksi suunnitelmaksi. Vaativista työvaiheista (esim. massanvaihto, syvästabilointi, kaivantojen tuennat jne.) on tehtävä laajempi tekninen työsuunnitelma. Urakan laatusuunnitelmassa kuvataan, mistä työvaiheista em. suunnitelmat laaditaan. Työvaiheisiin liittyvien laatuvaatimusten selvittämisen tarkoituksena on torjua ennalta toteutuksen ja työn ohjauksen virheet ja puutteet. Samalla huomataan suunnitelmissa mahdollisesti olevat virheellisyydet ja ristiriitaisuudet sekä tarvittaessa voidaan varmistaa suunnittelijalta vaadittava laatuvaatimus. Laatuvaatimukset muutetaan tarvittaessa edelleen työntekijöille työn tarkistuslistaksi.

Laadunvarmistustoimenpiteet listataan tekniikkalajeittain, jossa huomioidaan kaikki tehtävät työlajit. Tekniikkalajeilla, joilla on selkeät työkohteet, kuten siltarakentaminen, listaus tehdään työkohteikohtaisesti. Jokaiselle työlajille määritetään mm. tärkeimmät laadunvarmistustoimenpiteet ja työlajista tehtävä dokumentaatio. Tarvittaessa työlajeille määritetään myös yksityiskohtaisia ohjeita ja määräyksiä liittyen esimerkiksi ympäristön huomiointiin. Valmis listaus vastuuhenkilöille, jotka huolehtivat määritettyjen toimenpiteiden ja dokumentaation tekemisestä. Laadunvarmistustoimenpiteet raportoidaan ja tuotettu dokumentaatio toimitetaan laadunvarmistuksesta vastaavalle henkilölle, joka kokoaa laadunvarmistusaineistosta kelpoisuuskansiot aiemmin sovitun mukaisesti.

Työmaalle tilattavien materiaalien tarvittavat materiaali- ja laatuodistukset listataan mukaan laadunvarmistustoimenpiteisiin. Tarvittavat todistukset kirjataan myös materiaalien hankintaasiakirjoihin, jolloin ne voidaan sitoa edellytyksiksi tilausten maksuerien suorituksille. Materiaalien saapuessa työmaalle tarkastetaan silmämääräisesti materiaalien laadun. Mahdollisista vioista tehdään reklamaatio materiaalitoimittajalle ja vialliset materiaalit siirretään selkeästi erilleen, jotta niitä ei vahingossa käytetä rakenteisiin. Materiaalien varastointi suunnitellaan etukäteen, jotta materiaalien laatu ei heikkene varastoinnin aikana ja vältytään turhilta siirroilta. Eri materiaalien käsittelyissä ja kuljetuksissa käytetään vain asianmukaista kalustoa, millä minimoidaan välttämättömistä kuljetuksista aiheutuvat rasitukset ja kustannukset. Teknisten järjestelmien kojeiden ja järjestelmien laadunvarmistuksessa huomioidaan lisäksi tarvittavien tehdastestien tekeminen.

Tavoitteellista on, että työvaihekohtaisessa laatusuunnitelmassa esitetään myös työvaiheen ensimmäinen työ- ja osakohte, jonka valmistuttua se tarkastetaan. Ensimmäisen työkohteen tarkastamisen tarkoitus on varmistaa, että laatuvaatimukset on ymmärretty oikein ja tehty työ täyttää vaatimukset. Virheiden ilmetessä sovitaan, kuinka virhe korjataan ennen seuraavaan työkohteeseen siirtymistä ja miten jatkossa menetellään. Samalla saadaan estettyä laatuvirheiden toistuminen seuraavissa työkohteissa sekä kehitetään ja etsitään vaihtoehtoisia työmenetelmiä.

Työn aikana pidetään tarkastuksia urakkasuorituksen sekä sen osasuoritusten sopimukseen mukaisuuden toteutukseksi sekä peittyvien työvaiheiden tarkastamiseksi. Työ- ja osakohteittain tapahtuvat tarkastukset tehdään työlajeille, joita ei voi tarkastaa yhtenä kokonaisuutena. Työkohteittain tehtäviä tarkastuksia suoritetaan jatkuvasti työvaiheen aikana

rakenteen tai rakenneosan sopimuksenmukaisuuden toteamiseksi ennen seuraavan työvaiheen alkamista. Työkohteittain tapahtuvat tarkastukset ovat tärkeitä, koska seuraava työvaihe usein peittää alleen edellisen vaiheen. Työ- ja osakohteittain tapahtuvassa tarkastuksessa urakoitsija itse varmistuu työnsä suunnitelmanmukaisuudesta sekä dokumentoi tekemänsä tarkastuksen yhteisesti sovitulla tavalla. Osapuolet voivat keskenään sopia työkohteita.

Dokumentoinnissa voidaan käyttää eri työlajeille laadittuja tarkastuslistoja, tai esimerkiksi suunnitelmiin merkitään tarkastettu alue ja tarkastetut asiat tai valokuvia. Koneohjatuissa töissä mittatiedot saadaan koneautomaatiosta, joten niiden reaaliaikainen tarkastaminen on helppoa. Vaikeampaa on laadunvarmistustoimenpiteet, jotka vaativat erillistä mittaamista kuten kantavuuteen liittyvät vaatimukset.

7 Luovutusvaiheen menettelyt

Urakoitsijan luovutusvaiheen menettelyt sisältävät useita erilaisia laadunvarmistukseen liittyviä osasuorituksia, joita ovat luovutusvalmiuden toteaminen eli itselleluovutus, teknisten järjestelmien toimintakokeet ja säädöt sekä muun luovutusaineiston kokoaminen (taulukko 5). Lisäksi osapuolet tarkastavat yhdessä rakennussuorituksen laadun vastaanottotarkastuksessa tai sitä edeltävässä ennakkotarkastuksessa ja viranomaiset toteavat rakennuksen viranomaisvaatimuksien täytymisen viranomaistarkastuksissa.

Taulukko 5. Luovutusvaiheen menettely

Vaihe 1: Lähtötiedot ja vaatimukset	Vaihe 2: Dokumenttien kerääminen ja seuranta	Vaihe 3: Hyväksyntä ja luovutus
<p>Luovutukseen liittyvien vaatimusten läpikäynti ja kirjaaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ohjeet ja vaatimukset • Tekniikka-alakohtaiset standardit • Erikseen sovitut hankekohtaiset vaatimukset • Muut mahdolliset vaatimukset <p>Vaatimukset hyväksytyt urakoitsijan ja tilaajan kanssa. Vastuut sekä tehtävät nimetty henkilöille ja informoitu sisäisesti (esim. hyväksymismenettelyt)</p> <p>Loppudokumentaatiolista laadittu ja hyväksytyt</p> <p>Itselleluovutuksen vaatimukset dokumentoitu</p>	<p>Itselleluovutuksen vaatimusten seuranta ja toteutuminen sekä seurantalaverimenettelyistä sopiminen</p> <p>Dokumentaation laadinta</p> <p>Dokumenttien hyväksyntämenettelyn toteuttaminen ja seuranta</p> <p>Osa-alueiden yhteensovitus-katselmoinnit ja dokumentointi</p> <p>Päätöksentekopisteiden päätökset dokumentoitu sekä muistiot arvioinnista ja ratkaisuista</p>	<p>Asetettujen luovutusvaatimusten täyttyminen ja yhteensovitus varmistettu</p> <p>Ei poikkeamia kirjattu tai korjaukset toimenpiteet dokumentoitu ja vastuutettu</p> <p>Loppukatselmointi</p> <ul style="list-style-type: none"> • sisäinen tarkastus • loppudokumentaatio • suunnitelma- ja koneohjausmallipaketti <p>Hyväksytyjen suunnitelmien ja mallien luovutus</p> <p>Palautteen koonti ja analysointi</p> <p>Jatkokehitystoimenpiteet</p>

Itselleluovutus on myös osa urakoitsijan laadunvarmistusta. Siinä varmistetaan, että työ voidaan luovuttaa tilaajalle virheettömänä. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot edellyttävät, että urakoitsija tarkistaa itse suoritusvelvollisuuteensa kuuluvat työt (YSE 11.1 §) ja koko rakennuksen laadun (YSE 71.3 §) sekä korjaa mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta. Yleiset sopimusehdot eivät velvoita urakoitsijaa doku-

mentoimaan itselleluovutuksessa havaittuja virheitä tai puutteita, elleivät ne ole vakavia (YSE 11.2 §).

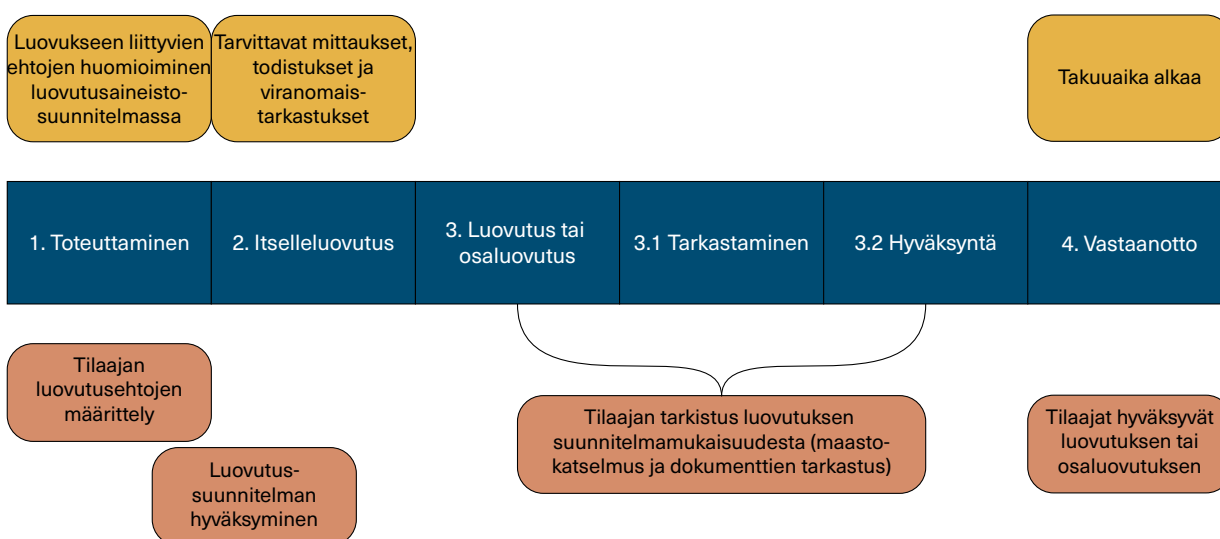
Itselleluovutus koskee kaikkia urakasopimuksia, joten myös aliurakoitsijan on tehtävä itselleluovutus omista töistään ennen työkohteen luovutusta seuraavalle työlle tai aliurakoitsijalle. Työsuoritusten tarkastus tehdään tilaajan asettamia vaatimuksia vastaan. Tarkastusta helpottamaan on tehty sekä yleisiä että yrityskohtaisia tarkastuslistoja. Tarkastuksen tekevät joko työntekijät tai työnjohto. Tarkastukset tehdään työkohteittain.

Itselleluovutus on osa koko kohteen luovutusprosessia. itselleluovutuksen vaiheet ovat

- luovutuksen esitarkastus
- virheiden ja puutteiden korjauksen suunnittelu ja käynnistys
- systemaattiset virheet
- satunnaiset esiintyvät virheet
- korjausten tarkastus ja luovutusvalmiuden toteaminen
- luovutus tilaajalle.

Luovutusvaiheen esitarkastuksessa työnjohto tarkastaa rakenteet ja kirjaa puutteet, vaurioitumiset ja virheelliset suoritukset. Itselleluovutuksessa havaitut virheet ja puutteet voivat olla systemaattisia tai ne ovat satunnaisia myöhemmin tapahtuneita vahingoittumisia, työn aikaisia unohtumisia tai virheellisiä työsuorituksia. Systemaattisten virheiden korjaus aloitetaan mahdollisimman nopeasti systemaattisuuden havaitsemisen jälkeen, koska korjaukset voivat kestää pitkäänkin suhteessa käytettävissä olevaan aikaan (kuva 4). Ennen virheiden ja puutteiden korjauksen aloittamista on selvítettävä, kenen vastuulla ko. virhe on. Jokainen korjaa vastuullaan olevat virheet. Vahingoittumisen osalta virheen korjaajana on yleensä se osapuoli, joka on tehnyt ko. työn. Korjauksesta aiheutuvat kustannukset lankeavat vahingon aiheuttajalle, joten osapuolten on sovittava ennalta korvauksen suuruudesta noudattaen lisä- ja muutostöissä noudatettavia periaatteita.

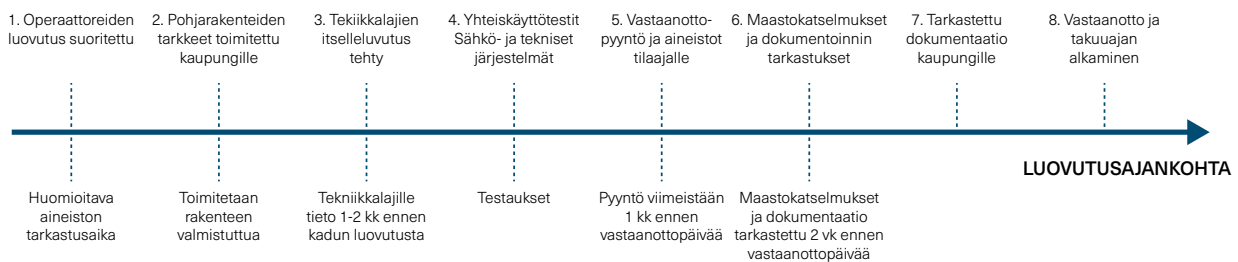
URAKOITSIJA



TILAAJA

Kuva 4. Luovutuksen vaiheet

Suurimmat puutteet urakoitsijoiden itselleluovutuksessa liittyvät siihen, että virheitä ei havaita tai havaittuja virheitä ei korjata tahi itselleluovutus tehdään työmaan sijaan työmaatoimistossa. Urakoitsijat odottavat usein liikaa, että tilaaja toimittaa puutelistan tai tilaajan havainnot. Siten itselleluovutus prosessi olisi hyvä kuvata tarkemmin malliasiakirjoissa esimerkiksi siten, että urakoitsija itselleluovuttaa työvaiheita ”portaittain” eli itselleluovutus tehdään työvaiheen valmistuessa eikä siihen palata enää varsinaisessa itselleluovutuksessa (kuva 5).



Kuva 5. Esimerkki kadun luovutusprosessista

8 Laadun raportointi

Laadun raportoinnissa olennaista on, että keskitytään lopputuotteen toiminnan kannalta merkittävimpiin asioihin ja niiden raportointiin. Keskeistä on, että työnaikainen laadunvalvontamisen sekä kunnossapitoa ja omaisuudenhallintaa palvelevan aineisto erotetaan toisistaan. Omaisuudenhallinnan kannalta keskeistä on, että raportoidaan lopputuotteen toiminnan kannalta herkäät ominaisuudet, tai ominaisuudet, joiden vaikutus ei näy täysin takuuajan seurannan tuloksissa, vaan ehkä myöhemmin. Muut ominaisuudet, jotka eivät vaikuta rakenteen toimintaan tai toimivuus voidaan todeta takuuajan havaintojen perusteella.

Työnaikainen laadun raportointi voidaan jakaa neljään ajallisesti erilaiseen alakohtaan:

- Pikaraportointiin, jota tehdään, kun merkittävästi lopputuotteen laatuun vaikuttava rakenneosat peitetään laadun toteamisen jälkeen. Urakoitsija raportoi nopeasti ja helpolla tavalla (esim. valokuvin), piiloon jäävän rakenteen laadun, minkä jälkeen tilaajan edustajalle jää vielä mahdollisuus käydä paikalla ennen rakenneosan peittämistä.
- Kuukausiraportointiin, joka tehdään kerran kuukaudessa rakenneosakohtaisesti tehdyistä laadunvarmistustoimenpiteistä. Lähinnä kuitenkin niistä ominaisuuksista, joista voi tulla merkittäviä arvovähennyksiä, toimivuus- ja kestävyyspuutteet eivät tule esiin takuuajana vaan vakavana haittana myöhemmin tai joissa on aikaisemmin todettu laadupuutteita. Raportointi tehdään työmaakokouksiin liittyvän ns. kuukausiraportoinnin yhteydessä. Raportointi voidaan tehdä esim. taulukkomuotoisena, jossa on esitetty työvaihe- ja rakenneosakohtaisesti tehtyjen laatumittausten kokonaismäärä, toleranssiyhteyksien määrä, poikkeamaraporttien yhteenvedot, laadunvalvontatarkastukset ja alustavat selvitykset mahdollisista arvovähennyksistä.
- Koko työtä koskien laaditaan loppuraportti, joka laaditaan työvaihe- ja rakenneosakohtaisesti laadunvalvontatarkastusten perusteella ja siinä osoitetaan rakenneosan ja lopputuotteen laatu. Valmiin työn laaturaportti käsittää yhteenvedon rakenneosakohtaisesti koko

hankkeesta tehdyistä laadunosoittamistoimenpiteistä ja esittää miten rakenneosien ja lopputuotteen toteutunut laatu vastaa sopimuksessa ja tuotevaatimuksissa edellytetyä laatua. Valmiin työn laaturaporttiin liittyy lisäksi myös muut dokumentointiohjeiden mukaiset työt mm. toteutumapiirustusten ja -asiakirjojen toimittaminen.

- Takuuajana raportoidaan lopputuotteessa todetut virheet ja puutteet sekä tehdyt korjaustoimenpiteet.

Työn aikana tilaaja seuraa urakoitsijan laaturaportointia tarpeen mukaan, mutta ei ”kuittaa” yksittäisiä raportteja luetuksi eikä anna erillistä aloituslupaa tavanomaisissa rakennuskohdeissa. Paikan päällä tarkastettavat kohteet on esitetty laatuvaatimuksissa erikseen. Tilaaja teettää satunnaisesti pistokoemittauksia ja tarkastuksia, joilla selvitetään, miten hyvin urakoitsijan raportti vastaa toteutunutta laatua ja onko laatuvaatimukset ymmärretty oikein.

InfraRYL:ssä mitattavaksi ja todennettavaksi esitettyjä asioita on satoja. Tällöin vaarana on, että raportointia on paljon ja se kohdistuu osaksi myös epäolennaisiin tietoihin. Lisäksi työn laaturaportit sisältävät niin paljon dataa, että tilaajan edustaja ei pysty kohtuullisessa ajassa arvioimaan sisällön merkitystä. Urakassa voikin olla käytössä erillinen luettelo niistä InfraRYL:n vaatimuksista, joita ei pidetä sitovina, koska takuuajalla paljastaisi laadun puutteet muutenkin. Osin myös tietomallipohjainen rakentaminen ja laaduntodentaminen tekevät tarpeettomaksi osan InfraRYL:in mukaisista todentamismenetelmistä ja mittaus-tiheydestä. Tietomallipohjaisuus ja koneohjaus parantavat merkittävästi laatuaineiston reaaliaikaisuutta. Seuraavat ”perinteiset” laatu- ja luovutusaineistoa koskevat dokumentit voidaan toimittaa tietomallipohjaisena:

- Materiaalien laatu- ja ominaisuustiedot
- Rakennekerrosten tiedot, kuten kantavuus-, tarke- ja tiiveysmittaukset sekä valokuvat
- Mittaukset varusteista ja laitteista

Urakoitsijan on aloitettava hankkeen alussa luovutusaineiston ja laaturaporttien kokoaminen. Riittävän ajoissa aloitettu laaturaporttien kokoaminen tukee tilaajan ja urakoitsijan yhteistyötä. Lisäksi luovutusaineiston kokoamisen ja laadunosoittamisen aloittaminen urakan alussa pienentää riskiä laatudokumentoinnin häviämiseen urakan aikana sekä tasapainottaa urakoitsijan laadunosoituksen tasaisemmin urakan ajaksi. Mikäli urakan alkuvaiheissakin mitatut asiat raportoidaan vasta työn valmistuttua, on mahdollista, että:

- poikkeamaraportti unohtetaan antaa
- osa tiedoista voi kadota, ja jälkikäteen tietoja on mahdotonta tarkistaa
- tilaajalla ei ole mitään mahdollisuutta varmistaa, onko laatu mitattu oikein ja annetaan-ko poikkeamista poikkeamaraportti
- urakoitsijan virheellinen tulkinta laatuvaatimuksesta tulee esiin niin myöhään, että virheiden korjaaminen tulee vaikeaksi

Yhteenveto

Tämä raportti on osa Tampereen yliopiston ProDigital-tutkimusohjelmaa. Raportissa kuvataan tutkimusohjelman Lahden Hennalan alueella tehdyssä pilotissa laadunosoituksen toimintamallia. Pilotin tavoitteena oli kehittää laatuvaatimusten asettamisen ja todentamisen toimintamalli, jonka avulla osapuolilla on yhteneväinen käsitys vaadittavista laadunvarmistustoimenpiteistä. Pilotin tavoitteen asettamisen takana on havainto, että usein laadunhallintaan liittyvät menettelytavat ovat täsmentämättä, ja menettelytavat kopioidaan aiemmin toteutettujen hankkeiden asiakirjoista tai toimintajärjestelmistä, jolloin hankekohtaiset asiat jäävät taka-alalle eikä osapuolet sovi menettelytavoista.

Työmaatoiminnoissa olennaista on toimintaedellytysten varmistaminen. Toimintaedellytyksiä ovat mm. laatuvaatimusten selkeyttäminen, laadunvarmistustoimenpiteiden määrittäminen sekä laadun raportointiin liittyvien menettelytapojen täsmentäminen. Toimintaedellytysten varmistaminen on osa riskienhallintaa. Urakoitsijan näkökulmasta on olennaista, että hän kykenee tarjousvaiheen aikana saamaan annetun lähtöaineiston ja tuotevaatimusten perusteella mahdollisimman selkeän käsityksen lopputuotteen laajuudesta ja vaaditusta laadusta.

Rakentamista varten tarvittava tieto on usein hajanaista ja pirstaloitunutta. Rakentamista koskevia ohjeita on paljon ja niitä täydennetään ja uusitaan lähes jatkuvasti, niin riskinä on vanhentuneiden ohjeiden käyttö ja ohjeiden väliset ristiriidat. Suunnittelijat eivät myöskään aina ole työmaatoteutuksen ja laadunvalvonnan asiantuntijoita, joten hankekohtaiset vaatimukset on syytä käydä läpi tilaajan ja urakoitsijan välillä, jotta kummallakin osapuolella on selkeä ja yhteneväinen käsitys niin laatuvaatimuksista, laadunvarmistuksesta kuin laadun raportoinnista. Osapuolten on syytä sopia jo hyvissä ajoin ennen työmaan käynnistymistä täsmällisesti, miten laatu todennetaan ja miten todentaminen dokumentoidaan. Olennaista on kohdekohtaisuus, täsmällisyys ja ajantasaisuus. Kun laadunvarmistus toimii oikein, osapuolten vastuut ja velvollisuudet ovat selvät ja selkeät sekä tehdyt laadunvarmistustoimenpiteiden raportit arkistoituvat systemaattisesti. Laadunvarmistus on toiminut hyvin, mikäli tilaaja voi luottaa, että lopputulos on hankkeelle ja rakenteille asetettujen vaatimusten mukainen.

Tilaajan selkeä tahtotila on keskeinen infrahankkeen laatuun vaikuttava tekijä. Tilaajalla on oltava kirkas visio siitä, mihin hankkeessa pyritään ja millaisilla reunaehdoilla sitä edistetään. Hankkeen alussa kaikkia reunaehdoja ei vielä tiedetä, mutta ne on selvitettävä vaihe kerrallaan. Rakentamista varten tarvittava tieto on usein pirstaloitunutta, ja sen hallinta vaatii erityistä huomiota. Laadunvarmistukseen kuuluu myös varmistaa, että asetetut laatuvaatimukset ja muu informaatio kulkevat moitteettomasti ja systemaattisesti niin tilaajan, suunnittelijoiden, urakoitsijan, aliurakoitsijoiden kuin työntekijöiden välillä. Toisaalta laadunvarmistukseen kuuluu myös se, että epätasmoisista, väärinymmärretyistä tai puuttuvista tiedoista johtuvat ongelmat tai virheet saadaan poistettua. Hyvällä yhteistyöllä voidaan välttää eri osapuolten välissä rajapinnoissa olevia tiedonkulkua haittaavia epäjatkuvuuskohtia.

Tilaajan onkin määritettävä hankinta-asiakirjoihin selkeästi mistä työvaiheista on laadittava tarkemmat työ- ja laatusuunnitelma, mitä niissä on esitettävä ja miten todettu laatu

on raportoitava. Laadunvarmistustoimenpiteet voidaan listata tekniikkalajeittain, jossa huomioidaan kaikki tehtävät työlajit. Tekniikkalajeilla, joilla on selkeät työkohteet, listaus voidaan tehdä työkohdekohtaisesti. Jokaiselle työlajille määritetään mm. tärkeimmät laadunvarmistustoimenpiteet ja työlajista tehtävä dokumentaatio. Jotta kummallakin osapuolelle syntyy selkeä ja yhteneväinen käsitys vaadittavista asioista, on osapuolten syytä järjestää työmaan alussa laadun "kick-offeja", joissa laaduntodentamista ja laadunvarmistukseen liittyviä menettelyjä selkeytetään ja tarvittaessa kehitetään tilaajan ja urakoitsijan kesken. Vaikutuskeinona laatuaineiston ajantasaisuuteen voidaan käyttää maksuerätaulukkoa, jolloin urakoitsijalle maksetaan tehdystä työstä vasta kun vaadittava laatuaineisto löytyy sovitusta sijainnista. Menettelytapa on kuvattava tarjouspyyntöasiakirjoissa, jotta urakoitsija tietää tilaajan tahtotilan. Samoin yhteisessä "kick-off" tilaisuudessa voidaan sopia raportointiin liittyvät seikat.

