

Oona Väisänen

LAADUN TUOTTAMINEN, VALVONTA JA RAPORTOINTI TILAAJALLE

Katurakentaminen laatuvaistuurakentamisen periaatteella

LAADUN TUOTTAMINEN, VALVONTA JA RAPORTOINTI TILAAJALLE

Katurakentaminen laatuvastuurakentamisen periaatteella

Oona Väisänen
Opinnäytetyö
Kevät 2022
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, Yhdyskuntatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Oona Väisänen

Opinnäytetyön nimi: Laadun tuottaminen, valvonta ja raportointi tilaajalle

Katurakentaminen laatuvarmistuksen periaatteella

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Quality Production, Monitoring and Reporting to Client
Street Construction on Principle of End Product Specification

Työn ohjaajat: Jere Kangas, Oulun ammattikorkeakoulu ja Sauli Heikinheimo ja Minna Komulainen,
Oulun kaupunki, Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 47 + 3 liitettä

Rakentamisen laatua ja laadunvarmistusta ohjaavat laatuodotukset. Laatuodotukset tulevat tilaajalta eli rakennuttajalta ja toteuttajan eli pääurakoitsijan vastuu on toteuttaa haluttu laatutaso. Inf-rakentamisessa harjoitetaan laatuvarmistuksen periaatetta, jolloin pääurakoitsija on vastuussa laadun tuottamisesta, valvonnasta ja dokumentoinnista.

Opinnäytetyön lähtökohtana oli osittain puutteellinen laadunhallinta Oulun kaupungin tilaamissa katurakentamisurakoissa. Työssä perehdyttiin laadunhallinnan osatekijöihin ja laadun tuottamisen haasteisiin. Tarkoituksena oli koota yhteen pääurakoitsijan ja tilaajan vastuut rakentamisurakoissa mukailen laatuvarmistuksen periaatetta. Lisäksi tavoitteena oli laatia Oulun kaupungin Yhdyskunta- ja ympäristöpalveluille laadunvarmistuksen tueksi laatuaineiston tarkastuslista sekä toimintamalli rakennettujen hulevesilinjojen laadunvarmistukseen ja dokumentointiin.

Opinnäytetyössä koottiin Oulun kaupungin Yhdyskunta- ja ympäristöpalveluiden urakka-asiakirjoihin sekä yleisiin lähteisiin pohjautuva laadunhallinnan teoriapaketti. Laadunhallinnan haasteisiin ja kehitysideoihin perehdyttiin laatimalla tilaajalle Google Forms -kysely. Laatuaineiston tarkastuslista ja toimintamalli rakennettujen hulevesilinjojen laadunvarmistukseen ja dokumentointiin laadittiin yhteistyössä tilaajan kanssa.

Työssä saatiin laadittua selkeä vastuunjako urakoitsijan ja tilaajan välillä. Lisäksi teoriaan perehtymällä ja tilaajalle tuotetun kyselyn perusteella saatiin jatkokehitysideoita laadunhallintaan. Urakka-asiakirjojen liitteiksi laadittiin laatuaineiston tarkastuslista ja toimintamalli rakennettujen hulevesilinjojen laadunvarmistukseen ja dokumentointiin. Liitteet otetaan käyttöön vuoden 2022 aikana.

Asiasanat: Katurakentaminen, laatuvarmistus, laatu, laadunhallinta, laatuaineisto

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Civil Engineering, Option of Municipal Engineering

Author: Oona Väisänen

Title of thesis: Quality Production, Monitoring and Reporting to Client

Street Construction on Principle of End Product Specification

Supervisors: Jere Kangas, Oulu University of Applied Sciences and Sauli Heikinheimo and Minna Komulainen, City of Oulu's Urban and Environmental Services

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022

Number of pages: 47 + 3 appendices

Quality expectations guide the quality of construction and quality assurance. Quality expectations come from the client, and it is the responsibility of the main contractor to achieve the desired level of quality. Infrastructure construction is carried out on the principle of an end product specification, which means that the main contractor is responsible for the production, control, and documentation of quality.

In the thesis, the components of quality management and the challenges of quality production were introduced in the street construction projects commissioned by the City of Oulu.

The purpose of the thesis was to bring together the responsibilities of the main contractor and the client in construction contracts. In addition, the aim was to prepare appendices supporting the quality assurance for the use of the City of Oulu's Urban and Environmental Services.

The work resulted in a clear division of responsibilities between the contractor and the client, as well as a checklist of quality data to be used in the contracts and an operating model for quality assurance and documentation of the constructed stormwater lines.

Keywords: Street construction, end product specification, quality, quality management, quality material

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	RAKENNUTTAMISEN LÄHTÖTIEDOT JA VAATIMUKSET	8
2.1	Urakkamuoto	8
2.2	Maksuperuste	9
2.3	Urakoitsijan edustajat ja organisaatio	10
3	LAADUNHALLINTA	12
3.1	Laatuvaatimukset	12
3.2	Laadunvarmistusmenetelmät	14
3.2.1	Tilaajan laadunvarmistus	16
3.2.2	Urakoitsijan laadunvarmistus	17
3.3	Urakan työ- ja laatusuunnitelmat	18
3.3.1	Urakkakohtainen laatusuunnitelma	18
3.3.2	Työvaihekohtaiset työ- ja laatusuunnitelmat	19
3.4	Työntekijöiden perehdytys	20
4	LAADUNVALVONTA	21
4.1	Laatuvastuurakentamisen periaate	21
4.2	Tilaajan valvonta	23
4.3	Urakoitsijan vastuu laadunvalvonnassa	25
4.4	Arvonlennus ja laatusanktiot	26
4.5	Urakoitsijan vastuu takuuajana ja sen jälkeen	27
5	LAADUNOSOITUS	29
5.1	Laadun raportointi	29
5.2	Luovutusaineisto	30
5.3	Itselleluovutus	32
6	LAADUN TUOTTAMISEN HAASTEET OULUN KAUPUNGIN TILAAMISSA KATURAKENTAMISHANKKEISSA	33
6.1	Laadunhallinnan haasteet	33
6.2	Kehitysideat laadunhallinnan haasteisiin	34

7	LAATUAINEISTON TARKASTUSLISTAN LAADINTA	35
7.1	Tarkastuslistan laadinnan tavoite	35
7.2	Tarkastuslistan sisältö	35
7.3	Tarkastuslistan laatiminen	37
8	HULEVESILINJOJEN LAADUNVARMISTUKSEN JA DOKUMENTOINNIN TOIMINTAMALLIN LAATIMINEN	39
8.1	Toimintamallin laadinnan tavoite	39
8.2	Toimintamallin sisältö	39
8.3	Toimintamallin laatiminen	41
9	POHDINTA	42
	LÄHTEET	45
	Liite 1 Kyselylomake tilaajalle	
	Liite 2 Laatuaineiston tarkastuslista	
	Liite 3 Toimintamalli rakennettujen hulevesilinjojen laadunvarmistukseen ja dokumentointiin	

1 JOHDANTO

Oulussa on noin 950 km ajorataa, 790 km jalankulku- ja pyöräteitä ja lisäksi kaava-alueen ulkopuolisia pyöräteitä ja väyliä yli 760 km. Määrä lisääntyy vuosittain, kun uusia katuja rakennetaan. (1.)

Katurakentamisen laatua ei voi mitata pelkällä lopputuloksella. Lopputuloksen on myös kestävä aikaa ja käyttöä. Laadukas infra lähtee syntymään hyvästä suunnittelutyöstä ja päättyy laadukkaasti rakennettuun ja kestäväan lopputuotteeseen. Tässä välissä on toteuttajan tekemä työ, itse rakennustyö, jonka laadusta vastaa hankkeen pääurakoitsija. Tilaajan tehtävänä on määritellä hankkeen laadulliset vaatimukset. Laativastuurakentamisen periaatteella pääurakoitsija on vastuussa vaaditun laadun tuottamisesta ja raportoinnista. (2.)

Opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä Oulun kaupungin tilaamien katurakentamishankkeiden laadunvarmistukseen, valvontaan ja raportointiin. Työssä käydään läpi valtakunnalliset ja kaupunki-kohtaiset toimintatavat ja vaatimukset sekä pohditaan laadunhallintaa ja sen haasteita.

Lisäksi tavoitteena on laatia Oulun kaupungin Yhdyskunta- ja ympäristöpalveluiden Kadut ja liikenne -yksikön rakennuttamistiimin käytettäväksi urakoiden laadunvalvontaa tukevia liitteitä. Laadittavat liitteet ovat urakoitsijalle toimitettavat laatuaineiston tarkastuslista sekä toimintamalli rakennettujen hulevesilinjojen laadunvarmistukseen ja dokumentointiin. Liiteasiakirjojen on tarkoitus helpottaa sekä tilaajan että urakoitsijan työtä. Opinnäytetyön lähtötiedot ja työn tavoite pohjautuvat vuonna 2021 Oulun kaupungin käyttämiin urakka-asiakirjoihin, ohjeisiin ja määräyksiin.

Työn tilaajana toiminut Oulun kaupungin Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut rakennuttaa nykyisellä vuositasolla noin 40 milj. €:n edestä katuja, teitä, siltoja, venesatamia, viheralueita ja muita ympäristörakenteita. Tilaajan edustajina toimivat urakkakohtaisesti rakennuttajainsinööri, rakennuttajavalvoja tai konsultti sekä vihervalvoja. (1.)

Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään tavanomaisia katurakentamisen saneeraus- ja uudisrakentamishankkeita, jotka eivät sisällä taitorakenteita, esimerkiksi siltoja.

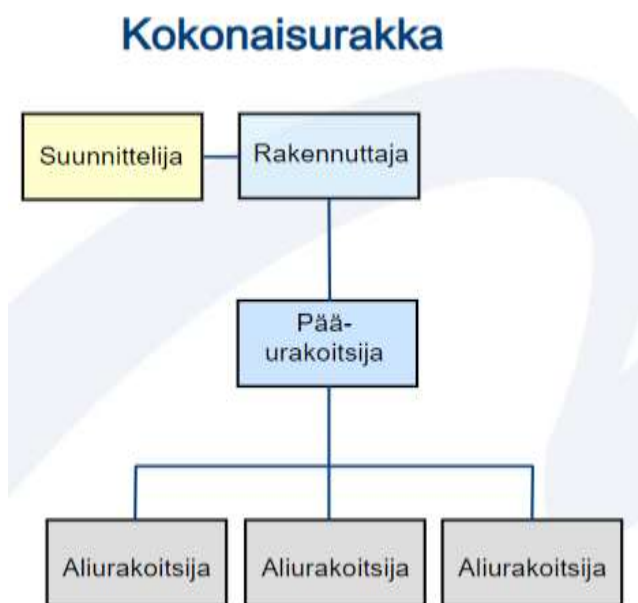
2 RAKENNUTTAMISEN LÄHTÖTIEDOT JA VAATIMUKSET

Kadun käyttötarkoituksena on palvella eri liikennemuotoja, moottoriajoneuvoja, pyöräilijöitä ja jalankulkijoita. Katuja käytetään pysäköintipaikkoina, kulkuväylinä sekä oleskelu- ja kokoontumispaikkoina. Kadut ovat osa elävää kaupunkiympäristöä, kaupunkikulttuuria ja maisemaa sekä palvelevat myös liike-elämää. Kadut ovat myös kunnallisteknisten laitteiden ja verkostojen sijoituspaikka. (3.)

Yhdyskunta- ja ympäristöpalveluiden tilaamat ja rakennuttamat katurakentamishankkeet toteutetaan yksikköhintaisina kokonaisurakoina. Kadut ja liikenne -yksikkö kilpailuttaa rakennusurakoita yleensä kolme kertaa vuodessa. Kesäaikaan hankkeita on enemmän, mutta talvellakin rakennetaan. Urakoitsijoina toimivat ulkopuoliset toimijat sekä Oulun Infra -liikelaitos. (1.)

2.1 Urakkamuoto

Pääurakkamuodoissa rakennuttaja on vastuussa suunnittelusta. Oulun kaupungin katurakentamishankkeissa pääurakkamuotona on kokonaisurakka (kuva 1).



KUVA 1. Kokonaisurakkakaavio (4)

Kokonaisurakka sopii parhaiten laajuudeltaan ja vaativuudeltaan tavanomaisiin rutiinikohteisiin. Mahdollisten epävarmuuksien tulee olla merkittävyydeltään pieniä. Rakennuttajan tavoitteiden tulee olla selkeästi määriteltävissä ja rakennuttajan tulee suunnitella rakennushanke riittävän pitkälle ennen urakoitsijavalintaa tai käytettävä kustannusperusteisia maksuperusteita. (5.)

Rakennuttaja solmii ainoastaan yhden urakkasopimuksen kokonaisurakoitsijan kanssa. Sopimus urakoitsijan kanssa tehdään valmiiksi laadittujen suunnitelmien perusteella. Kokonaisurakoitsija kilpailuttaa omat aliurakoitsijansa ja ottaa vastuun näiden tekemästä työstä. Kokonaisurakoitsija on sopimussuhteessa rakennuttajaan ja aliurakoitsijoihinsa. (6.)

Rakennuttajan vastuulla on suunnittelu kokonaisuudessaan, jolloin myös suunnitelmien virheet ja puutteet jäävät rakennuttajan vastuulle. Kokonaisurakoitsija vastaa rakennustyömaan johdosta sekä rakennustyöstä ja sen vaatimista hankinnoista. Kokonaisurakoitsijan vastuulla ovat myös työsuorituksen sopimuksenmukaisuus ja aliurakoitsijoiden työt. (5.)

Nykyään yleisesti ottaen infrahankkeet toteutetaan laatuvastuurakentamisen (LVR) periaatteella. LVR-termiä ei ole sisällytetty rakennusurakan yleisiin sopimusehtoihin (YSE 1998), eikä se ole virallinen urakkamuoto, mutta termi on vakiintunut infrarakentamisen saralla ja se on kirjattuna myös Oulun kaupungin laatimiin urakkakohtaisiin urakkaohjelmiin. LVR-periaatteella tarkoitetaan laatu- vastuuseen perustuvaa rakentamista, jossa pääurakoitsija on vastuussa laatusuunnitelmien laatimisesta, suunnitelmien noudattamisesta ja laadun dokumentoinnista. (1.)

2.2 Maksuperuste

Oulun kaupungin katurakentamishankkeissa käytetään maksuperusteena urakkasopimuksen perusteella määräytyvää kokonaishintaa. Kokonaishintaan tulee sisällyttää kaikki työt ja materiaalihankinnat sekä työn suorittamiseen liittyvät väliaikaiset rakenteet ja laitteet, ellei erikseen ole toisin mainittu. (1.)

Työmäärät ovat sidottu urakkasopimuksen liitteenä oleviin määrä- ja yksikköhintaluetteloihin. Mikäli määrät muuttuvat työn aikana, urakkahintaa muutetaan määrä- ja yksikköhintaluetteloiden perusteella. Muutokset voivat olla myös työmääriä vähentäviä, jolloin rakennuttajaa hyvitetään yksikköhintojen mukaisesti. (1.)

2.3 Urakoitsijan edustajat ja organisaatio

YSE 1998 56 §:n mukaan työmaan johtovelvollisuuksista vastaavalla urakoitsijalla tulee olla rakennustyömaalla vastaava työnjohtaja. Työnjohtaja johtaa rakennustyötä ja vastaa sen suorittamisesta rakennuslain ja -asetuksen sekä rakentamismääräysten mukaisesti. Jokaisella urakoitsijalla tulee olla urakkasuoritustaan varten riittävä ja ammattitaitoinen työnjohto sekä työn toteuttamisen ajaksi nimettynä sellainen työn suorittamisesta vastuussa oleva henkilö, joka hallitsee sopimuksen alaisen tehtävän ja jolle tilaaja tai hänen edustajansa voi antaa urakkasuoritusta koskevia määräyksiä yhtä pätevästi, kuin jos määräykset olisi annettu suoraan urakoitsijalle. Tehtävään asetetusta henkilöstä on urakoitsijan viipymättä kirjallisesti ilmoitettava tilaajalle. Urakoitsijan edustajan tulee olla tilaajan tavoitettavissa ja aina tarvittaessa työmaalle saatavissa. (7.)

Oulun kaupunki vaatii vastaavalta työnjohtajalta ilmoitettavaksi referenssitiedot. Vaaditut referenssit määritellään urakkakohtaisesti riippuen työmaan sijainnista, vaativuudesta ja laajuudesta. Esimerkiksi n. 300 000 €:n uudisrakentamishankkeessa on vastaavan työnjohtajan esitettävä vähintään kolmen vuoden työkokemus vastaavista tehtävistä. Lisäksi referensseissä tulee esittää vähintään kaksi kadun- tai tienrakennushanketta, jotka sisältävät vähintään 300 m liikennöitävien väylien rakentamista sekä vähintään 300 m vesihuollon rakentamista. Esitettyjen hankkeiden kokonaisurakkahinnan tulee olla ollut vähintään 300 000 € per hanke. Esitettävän työnjohtajan tulee olla toiminut kyseisissä hankkeissa vastaavana työnjohtajana. Tilaajalla on oikeus hyväksyä tai hylätä urakoitsijan esittämä työnjohto. (1.)

YSE 1998 58 §:n mukaan urakoitsijalla tulee olla urakkasuoritusta varten riittävä ja ammattitaitoinen henkilöstö. Urakoitsijan tulee vaadittaessa antaa tilaajalle tiedot rakennustyötä varten omassa ja aliurakoitsijoidensa palveluksessa olevan henkilöstön määrästä. Kaikilla urakoitsijan palveluksessa työmaalla olevilla henkilöillä tulee olla henkilön ja työnantajan yksilöivä tunniste. Mikäli urakoitsijan palveluksessa oleva henkilö osoittautuu siinä määrin epäpäteväksi tai sopimattomaksi, että töiden suorittaminen siitä kärsii, eikä asia tilaajan kirjallisestakaan huomautuksesta korjaannu, on tällainen henkilö korvattava toisella henkilöllä. (7.)

Oulun kaupunki vaatii urakoitsijan organisaatiolta rakentamisen laatu eli RALA-pätevyyden. RALA-pätevyys on osoitus yrityksen osaamisesta, vastuullisuudesta ja luotettavuudesta. Pätevyys kertoo

yrityksestä, että tilaajavastuulain vaatimukset täyttyvät, tekninen osaaminen ja resurssit ovat todennettu referenssikohteiden ja henkilöiden osalta, vastuuvakuutus on voimassa ja tilinpäätöstiedot täyttävät lainsäädännön vaatimukset (8.) Jos organisaatiolla ei ole RALA-pätevyyttä, voi yritys osoittaa toimialapätevyytensä referenssiluettelon muodossa (1).

Hankkeessa työskenteleviltä vaaditaan työkohtaisia turvallisuuspätevyyksiä. Kaikilla tie- tai katu-työkohteessa työskentelevältä vaaditaan Tieturva 1 -pätevyys, vastuuhenkilöllä ja vastuunalaisilla henkilöillä sekä työnaikaisista liikennejärjestelyistä vastaavalla tulee olla Tieturva 2 -pätevyys, tulitöitä tekevällä tulee olla tulityökortti ja vesijohtojen liityntä- ja asennustöitä tekevällä tai vesijohtojen kanssa samassa kaivannossa työskentelevällä tulee olla vesityökortti. (1.)

3 LAADUNHALLINTA

Jo ennen ajanlaskun alkua on Aristoteles pohtinut laatua käsitteenä: ”Laatu ilmaisee, miten jokin kohde erottuu toisista kohteista ja miten kohde koetaan hyvänä tai pahana.” Rakentamisen laatu on teknistä ja toiminnallista ja rakentamisen laadunhallinta on moninainen kokonaisuus. Tekninen laatu tarkoittaa toimivaa ja kestävästä lopputulosta. Toiminnallisella laadulla tarkoitetaan lopputuotetta, joka palvelee käyttäjiään. Laadunhallinnan tarkoituksena on varmistaa hankkeen laatuvaatimusten täyttyminen. Laadukas lopputulos on myös kustannustehokasta, kun hyvin suunniteltua ja rakennettua lopputulosta ei tarvitse saneerata tai rakentaa uudelleen lyhyellä aikavälillä. (2.)

Laadun toteutumisen päävastuu on pääurakoitsijalla. Pääurakoitsijalla on oltava ammattitaitoinen henkilöstö, joka on perehtynyt teoriassa ja käytännössä rakentamisen vaatimuksiin. Laadunhallinnassa on myös erittäin tärkeää perehdyttää jokainen työntekijä ja alirakoitsija heille määrättyihin työvaiheisiin. Ei riitä, että työnjohto tietää teoriassa laatuvaatimukset, vaan tiedon on kulkeuduttava perehdytysten kautta myös työntekijöille. Hankkeille on määrätty valvojat, jotka valvovat työsuoritusta rakennuttajan puolesta. Tilaajan valvonta ei vähennä pääurakoitsijan vastuuta. (1.)

3.1 Laatuvaatimukset

Rakennusteknisten töiden laatuvaatimukset on esitetty urakan työkohtaisissa työselostuksissa. Työselostuksen litterointi pohjautuu Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset -julkaisuun. Työselostuksessa määritellään laatuvaatimukset, joissa viitataan litterakohtaisesti InfraRYL-julkaisuun. Lisäksi laatuvaatimuksia ja työmääräyksiä löytyy suunnitelmista sekä kaupungin määräyksistä ja ohjeista. Jos edellä mainituista ohjeista ei löydy määräystä johonkin työhön tai työvaiheeseen, noudatetaan yleisiä normeja, ohjeita ja hyvää rakentamistapaa. Yleiset ohjeet ovat lueteltuina työselostuksessa urakkakohtaisesti. Ohjeita ovat esimerkiksi Asfalttinormit ja Betoninormit. (1.)

Laatuvaatimuksiin liittyvissä ristiriidoissa noudatetaan alla olevaa YSE 1998 13§:n mukaista sopimusasiakirjojen pätevyysjärjestystä, jos urakkasopimuksessa ei ole muuta järjestystä mainittu.

Kaupallisten asiakirjojen pätevyysjärjestys

- a) urakkasopimus
- b) urakkaneuvottelupöytäkirja
- c) YSE 1998
- d) tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset
- e) urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot
- f) urakkarajaliite
- g) tarjous
- h) määrä- ja mittaluettelot
- i) muutostöiden yksikköhintaluettelo.

Teknisten asiakirjojen pätevyysjärjestys

- j) työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset
- k) sopimuspiirustukset
- l) yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset. (7.)

Oulun kaupungin tarkentavat laatuvaatimukset ja detaljipiirustukset perustuvat käyttökokemuksiin. Kentällä on ajan saatossa huomattu, miten parantamalla laatuvaatimuksia tietyissä rakenteissa, kohde kestää aikaa, sääolosuhteita ja käyttäjien kuormitusta.

Esimerkiksi graniittisten reunakivien osalta InfraRYL-julkaisu vaatii tuentaan tarkoitetun maakostean betonin sementin vähimmäismääräksi 250 kg/m³ (9). Viheraluetta vasten asennettavan reunakiven viheralueen puoleinen sivu tuetaan maakostealla betonilla 100 mm:n korkeudelle (10). Oulun kaupungin omassa suunnittelu- ja rakentamisohjeessa maakostean betonin vähimmäismäärä on 300 kg/m³ ja viheraluetta vasten tuleva kivi täytyy tukea 2/3 kiven korkeudesta. Tavanomainen graniittinen reunakivi on 270 mm korkea, jolloin maakostean betonin tulisi ylittää 180 mm:n korkeu-

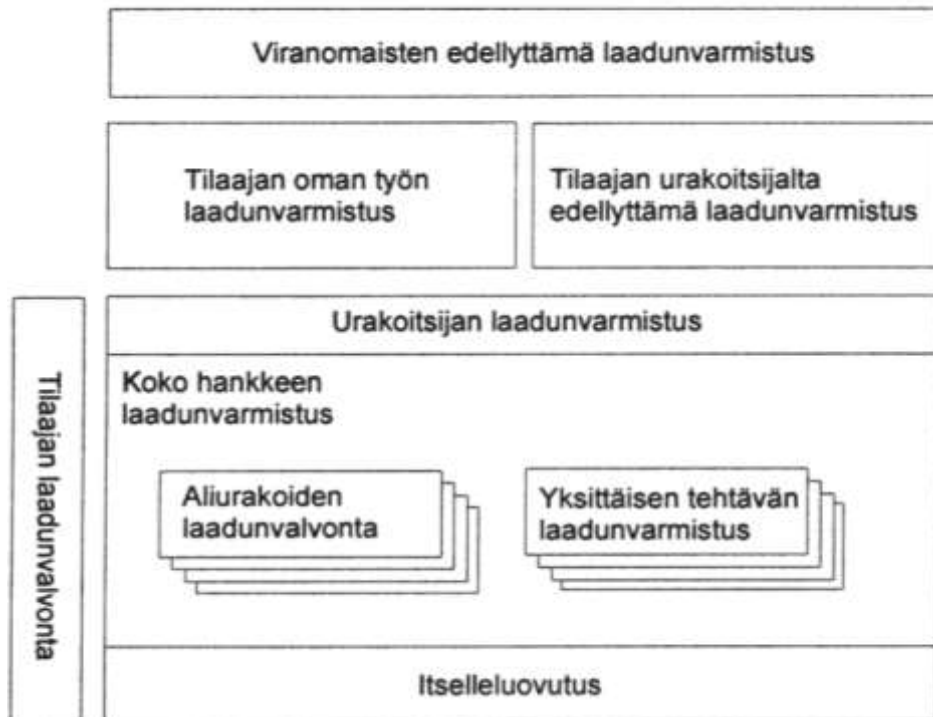
delle, mikä on lähes kaksinkertainen määrä InfraRYL-julkaisun mukaiseen vaatimukseen. Ongelmana on paikoin ollut reunakivien pysyvyys (kuva 2). Vaativimmilla tuentaohjeilla yritetään parantaa reunakivien paikallaan pysyvyyttä. (1.)



KUVA 2. Puutteellinen graniittisen reunakiven taustatuenta (1)

3.2 Laadunvarmistusmenetelmät

Laadunvarmistus on osa laadunhallintaa, jolla tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joiden avulla varmistetaan vaatimukset täyttävä laatutaso (kuva 3).



KUVA 3. Työmaan laadunhallinnan osatekijät (11)

Laadunvarmistuksen tavoitteena on varmistaa, että hankkeen laatuvaatimukset ja muu informaatio kulkee rakennuttajan, suunnittelijan ja urakoitsijan välillä. Laadunvarmistuksen tavoitteisiin kuuluu, että epätasmoisista, väärinymmärretyistä ja puuttuvista tiedoista johtuvat ongelmat ja virheet voidaan poistaa. (11.)

Rakennushankkeiden laatu -julkaisu esittää, että rakennushankkeen laadunvarmistus koostuu kolmesta vaiheesta: työtä edeltävästä laadunvarmistuksesta, työnaikaisesta laadunvarmistuksesta ja työnjälkeisestä laadunvarmistuksesta (12).

Työtä edeltävä laadunvarmistus kuvaa ennen työn aloittamista tehtävät toimenpiteet. Laadunvarmistustehtäviä ovat mm. kohteen vastaanotto ja edellisen työvaiheen tarkastus, hankintojen, logistiikan ja työnjärjestelyn suunnittelu ja toteutus sekä työturvallisuuden varmistaminen. Laadunvarmistus koskee vastaanotettavaa kohdetta, käytettäviä materiaaleja, työtä, työturvallisuutta ja työskentelyolosuhteita, joista kaikista on esitetty keskeisimmät tekijät. (12.)

Työnaikainen laadunvarmistus kuvaa työn aikana tehtäviä laadunvarmistustoimenpiteitä. Toimenpiteet ohjaavat työntekijää itseään laadunvarmistukseen työn kuluessa. Laadunvarmistus kohdistuu materiaaleihin, työhön, olosuhteisiin ja työturvallisuuteen, joista kaikista on esitetty olennaisimmat seikat. Lista yleisistä työssä esiintyvistä ongelmista auttaa tunnistamaan ja varautumaan ongelmiin ennalta. Yleensä nämä ongelmat ovat helposti unohtuvia ja siten myös helposti toistuvia. (12.)

Työnjälkeinen laadunvarmistus esittää toimenpiteet, joilla valmiin työn laatu voidaan varmistaa. Näitä toimenpiteitä ovat mm. työn asianmukainen tarkastaminen ja luovutus, jälkihoidon ja tarvittavan jälkisuojauksen sekä mahdollisten laadunvarmistuskokeiden järjestäminen. Laadunvarmistus kohdistuu käytettyihin materiaaleihin ja työmenetelmiin sekä valmiin työn mittatarkkuuteen, pintojen laatuun ja toimivuuteen. (12.)

3.2.1 Tilaajan laadunvarmistus

YSE 1998 9 §:n mukaan tilaaja varmistaa omin laadunvarmistustoimenpitein hänelle kuuluvien sopimusvelvoitteidensa täyttämisen siten, että urakoitsijalla on niiden puolesta edellytykset täyttää suoritusvelvollisuutensa. (7.)

YSE 1998 8 §:ssä käsitellään tilaajan myötävaikutusvelvollisuus. Ellei kaupallisissa asiakirjoissa ole toisin sanottu, tilaajan myötävaikutusvelvollisuutena rakennuttaja hankkii viranomaisten luvat rakennuskohteen rakentamiseen, purkamiseen tai muuhun luvanvaraiseen toimenpiteeseen. Lisäksi tilaaja suorittaa kustannukset näistä sekä viranomaisten toimittamista suunnitelmiensa tarkastamisista ja mainittujen lupien edellyttämistä viranomaisten katselmuksista ja mittauksista. (7.)

Ellei kaupallisissa asiakirjoissa ole toisin sanottu, tilaajan myötävaikutusvelvollisuutena on laatia yhteistyössä urakoitsijan kanssa suunnitelma-aikataulu ja toimittaa sovitussa aikataulussa sopimuksen edellyttämät suunnitelmat ja muut asiakirjat urakoitsijalle rakennustyön edistymisen mukaan. Urakoitsijalle on jätävä riittävä aika hankintojen ja valmistavien toimenpiteiden suorittamiseen. Tilaajan velvollisuus on huolehtia siitä, että hänen toimittamiensa suunnitelmien yhteensopi-

vuus ja sisältö on verrattu ja tarkastettu sekä suunnitelmat päivätty ennen niiden toimittamista urakoitsijalle. Asiakirjojen täytyy täyttää viranomaisten, lakien, asetusten, rakentamismääräysten ja muiden vastaavien säännösten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. (7.)

Tilaaajan tulee toimittaa ajoissa urakoitsijalle ne rakennustavarat, joiden hankkiminen on sovittu tilaajan tehtäväksi. Tilaaajan velvollisuuksiin kuuluu huolehtia siitä, että rakennustyön aikana tilaajan tekemät tai teettämät muut työt eivät häiritse tarpeettomasti urakoitsijan suoritusta ja että työt edistyvät siten, että urakoitsija voi näiden töiden estämättä täyttää oman suorituksensa. (7.)

Oulun kaupunki on tarkentanut tilaajan laadunvarmistusta siten, että tilaaja voi määrätä työmaalle valvojat, jotka valvovat rakennussuoritusta sekä määräysten noudattamista rakennustyömaalla että muissa paikoissa, joissa tehdään rakennussuoritukseen kuuluvia töitä. Valvojan toimivalta voidaan määritellä tarkemmin urakkakohtaisesti sopimuskatselmuksessa. Tilaaajan laadunvalvonta ei lisää eikä poista urakoitsijan omaa laadunvalvontaa. (1.)

3.2.2 Urakoitsijan laadunvarmistus

YSE 1998 10 §:n mukaan urakoitsijan on noudatettava sopimusasiakirjoissa edellytettyä laadunvarmistusta. Urakoitsijan on viimeistään ennen työn aloitusta vaadittaessa kirjallisesti osoitettava, miten hän varmistaa suorituksensa laadun. Urakoitsijan on joka tapauksessa meneteltävä siten, että sopimuksen mukainen laatu saavutetaan. Urakoitsijan edellytetään käyttävän rakennustuotteita, joiden takuu-aika vastaa vähintään urakoitsijan takuu-aikaa, ellei kaupallisissa asiakirjoissa ole toisin määrätty. Tilaaajalla on oikeus saada tieto urakoitsijan käyttämien tärkeimpien aliurakoitsijoiden ja rakennustavaroiden valmistajien laadunvarmistuksesta ennen näiden hyväksymistä. (7.)

Laadunvarmistus sisältää selkeät ja yksityiskohtaiset tuotantosuunnitelmat, jatkuvan laadun ohjauksen, laaduntarkastuksen työvaiheittain ja laaturaportoinnin. Suunnitelmat tulee laatia yksityiskohtaisesti ja selkeästi. Suunnitelmien laadinnassa tulee ottaa huomioon sopimusasiakirjoissa esitetyt vaatimukset ja ohjeet sekä liikenteen, työturvallisuuden ja ympäristösuojelun asettamat vaatimukset. (13.)

Oulun kaupungin urakkaohjelmassa on viitattu rakennustyön toteuttamiseen laatuvastuurakentamisen periaatteella, jossa vaaditaan urakoitsijaa laatimaan ennen työn aloitusta projekti- ja työvaihekohtaiset laatu- ja työsuunnitelmat. Laatu- ja työsuunnitelmissa urakoitsija esittää toimet laatuvaatimukset täyttävän työn tekemiseksi ja menetelmät laadun toteamiseksi. (1.)

3.3 Urakan työ- ja laatusuunnitelmat

Laatuvastuurakentamisen periaatteella urakoitsijalta vaaditaan urakkakohtainen laatusuunnitelma sekä työvaihekohtaiset työ- ja laatusuunnitelmat. Urakkakohtaisen laatusuunnitelman tarkoituksena on tuoda ilmi kaikki ne seikat, joilla urakoitsija vaikuttaa oman työnsä tekemiseen ja valvontaan. Laatusuunnitelmissa määritellään, millaista laatua tavoitellaan ja mitkä ovat konkreettiset menetelmät vaaditun laadun takaamiseksi. Työvaihekohtainen suunnitelma on työn toteutuksen kuvaus. (14.)

3.3.1 Urakkakohtainen laatusuunnitelma

Ennen työn aloitusta on tilaajalle toimitettava urakkakohtainen työmaan laatu- ja toimintasuunnitelma. Tilaaja tarkistaa urakoitsijan toimittaman laatusuunnitelman. (1.)

Työmaan laatusuunnitelmassa esitetään muun muassa

- työjohto- ja laaduntarkastusorganisaatio
 - henkilöt
 - vastuut
 - toimivalta
 - tehtävät
 - pätevyysvaatimukset
- laadunvarmistuksen hallintajärjestelmät
 - rakentamisaikataulu työvaiheiden tarkkuudella
 - rakentamisessa ja laadunvarmistuksessa käytettävä erikoiskalusto
 - varautuminen työn toteutukseen liittyviin riskeihin ja poikkeustilanteisiin
- omien töiden laadunvarmistus

- selvitys työmaan sisäisestä laadunohjauksesta
- selvitys laaduntarkkailusta
- selvitys laaduntarkastuksesta
- suunnitelmien läpikäynti työntekijöiden kanssa
- alihankkijoiden töiden ja toimitusten laadun varmistaminen
- laatupoikkeamien käsittely. (15.)

Laatusuunnitelmassa esitetään myös luettelo laadittavista työvaiheen laatusuunnitelmista ja teknisistä työsuunnitelmista (15).

Laatusuunnitelmaan kootaan kaikki ne suunnitelmat, toimenpiteet, apuvälineet ja keinot, joilla asiakkaan tilaama lopputulos saavutetaan hyvän rakennustavan mukaisesti ja kannattavasti (16).

3.3.2 Työvaihekohtaiset työ- ja laatusuunnitelmat

Työvaihekohtaiset suunnitelmat on toimitettava tilaajalle ennen kyseiseen työvaiheeseen siirtymistä. Työvaiheisiin on laadittava laatusuunnitelmat sekä tekniset työsuunnitelmat. Usein työvaiheista on laadittuna yksi suunnitelma, joka kattaa vaatimukset molemmista suunnitelmista. (1.)

Työvaiheen laatusuunnitelmaan sisällytetään muun muassa yleiskuvaus työvaiheen toteuttamisesta ja siihen liittyvistä menettelyistä, ellei erillistä teknistä työsuunnitelmaa ole laadittu. Laatusuunnitelmassa esitetään työnaikainen laadunvarmistus (työtä edeltävät, sen aikana ja työn jälkeeseen tehtävät tarkastukset, mittaukset ja muut laadunohjaustoimenpiteet) ja toleranssit, joita noudattamalla osoitetaan, että rakenne valmistuttuaan täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Lisäksi suunnitelmassa esitetään kelpoisuuden osoittaminen (kelpoisuuskokeiden määrät, menettelyt, ajankohdat, välineet, vastuuhenkilöt) sekä kelpoisuuskokeiden tulosten dokumentointi. Työvaiheen laatusuunnitelma toimitetaan tilaajan edustajalle viimeistään viikkoa ennen kyseiseen suunnitelmaan sisältyvien töiden aloittamista. (16.)

Teknisessä työsuunnitelmassa esitetään yksityiskohtaisesti käytettävät resurssit ja työkapasiteetit, työtavat, -järjestys ja -vaiheet, työaikataulu, noudettavat ohjeet ja vaatimukset ja työssä mahdoli-

sesti käytettävät terveydelle vaaralliset aineet. Pääurakoitsijan vastuulla on valvoa, että myös alirakoitsijat toimivat omien laatu- ja työsuunnitelmiansa mukaisesti. Aliurakoitsijan tekemä työ vastaa pääurakoitsijan tekemää työtä. (17.)

3.4 Työntekijöiden perehdytys

Työturvallisuuslaki velvoittaa työnantajan perehdyttämään työntekijän työhön ja työolosuhteisiin sekä työvälineiden oikeaan käyttöön ja turvallisiin työtapoihin. Työturvallisuuslaissa 2002/738 on määritelty työntekijöiden perehdyttäminen, mutta lakisääteinen perehdyttäminen koskee pääasiassa vain turvallisuusasioita. (18.)

Työntekijöiden ja alirakoitsijoiden työvaihekohtainen perehdyttäminen tilaajan asettamiin laatuvaatimuksiin on erittäin tärkeä työkalu onnistuneen lopputuloksen kannalta. Vaikka työntekijöillä on työkokemusta, voi uusien urakoiden laatuvaatimuksissa olla tilaajakohtaisia eroja. Vaikka tilaajakin on entuudestaan tuttu, voi tilaaja olla päivittänyt tarkennettuja laatuvaatimuksia ja vaadittavia toimintatapoja. (19.)

Urakoitsijoiden laatimissa työmaakohtaisissa laatusuunnitelmissa tulisi olla kirjattuna, että työntekijät perehdytetään myös laatuvaatimuksiin, jolloin urakoitsija sitoutuu myös laatu- ja turvallisuuteen. Suunnitelmien, työselostusten, ohjeiden ja määräysten tulisi olla työmaalla kaikkien saatavilla. Aiemmin urakkapaperit ovat olleet paperisina. Nykypäivänä kaikki materiaali on sähköisenä. Oulun kaupungin käyttämään sähköiseen projektipankkiin on pääsy vain urakan työnjohdolla. Suunnitelmien ja työselostuksien saatavuus työmaalla on työnjohdon vastuulla. Yleisiin laatuvaatimuksiin liittyvät julkaisut, esimerkiksi Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, ovat maksumuurin takana. Yleiset asiakirjat eivät ole urakkaohjelman liitteenä. Urakoitsijan vastuulla on varmistaa organisaation sisällä yleisten asiakirjojen saatavuus ja tuntemus. (1.)

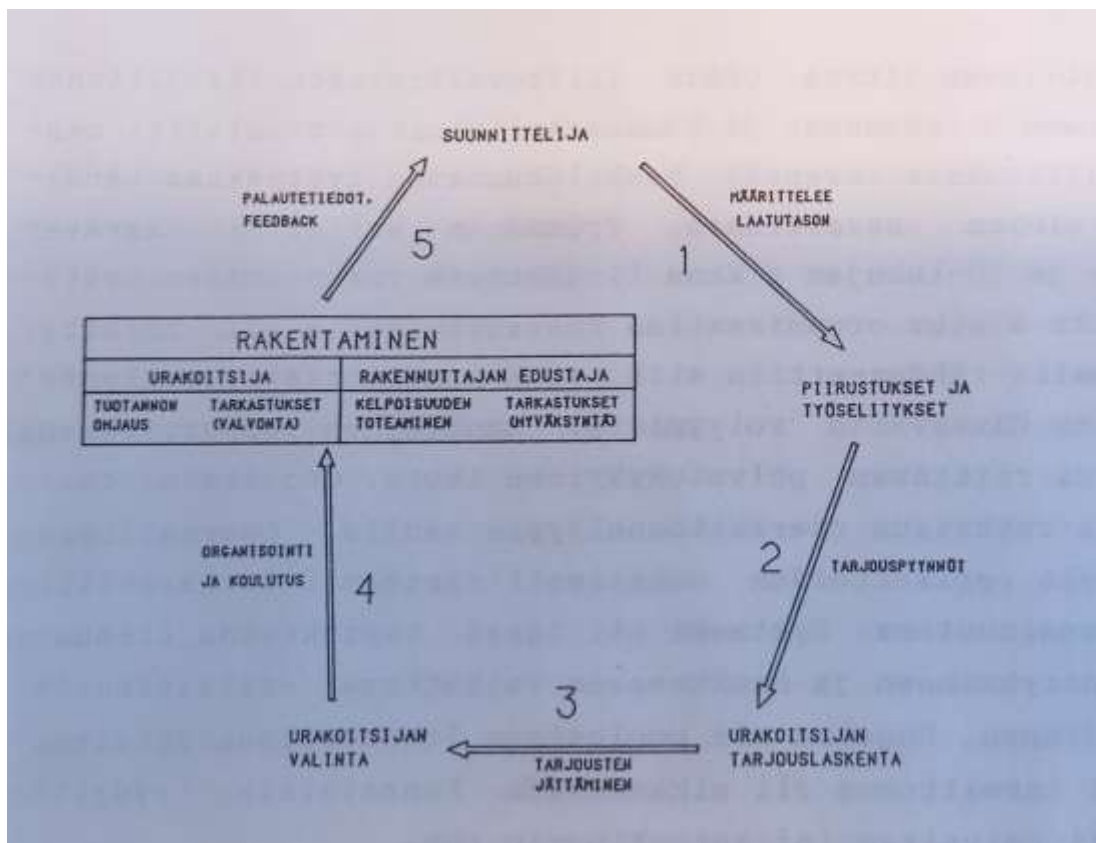
4 LAADUNVALVONTA

Rakennushankkeiden valvonnan tarkoituksena on urakkasopimuksen mukaisen toteutuksen, rakentamisen laadun, työturvallisuuden sekä ajallisen ja taloudellisen toteutuksen valvonta työmaalla. Työmaavalvonnan tavoitteena on ennakoiva toiminta rakennuttajan edun valvomiseksi. (20.)

4.1 Laatuvaaturakentamisen periaate

Laatuvaaturakentamisen historia alkaa 1960-luvun alusta, Yhdysvalloista, Länsi-Virginian osavaltiosta, kun koko mantereeseen kattavaa tieverkkoa, Interstatea, aloitettiin rakentamaan. Työmäärän arvioitiin kasvavan lisääntyvän rakentamisen myötä, mutta ajatus tilaajaorganisaation resurssien lisäämisestä hylättiin. Hankkeen lopputuloksen haluttiin kuitenkin olevan riittävän palvelukykyinen, joten tilaaja kehitti laadunvarmistusjärjestelmän, joka tunnetaan Suomessa nimellä laatuvaaturakentaminen. Suomessa menetelmää on alettu tutkia 1980-luvun lopussa ja nykypäivänä LVR-periaate on kirjattuna pääosin kaikissa infra-alan urakkaohjelmissa. (21, s. 12.)

Laatuvaatuulla ymmärretään tuottajan vastuuta valmistamansa tuotteen laadusta. Tilaaja toteaa missä määrin tuote täyttää tilaajan ja käyttäjän tarpeet eli laatutason. Tarpeiden kriteerit määritellään lopputuotteen ominaisuuserittelyissä eli työselityksissä ja muissa ohjeissa ja määräyksissä. Rakentamista voidaan kutsua laatuvaaturakentamiseksi, jos urakoitsija vastaa tuotannon laadunohjauksesta ja rakentamisessa noudatetaan lopputuotteen ominaisuuserittelyä. Laatuvaaturakentaminen ei ole urakkamuoto, vaan urakointimalli, jossa osapuolten vastuut ja tehtävät hankkeen eri vaiheissa jakautuvat selkeästi eri osapuolten kesken (kuva 4). (21, s. 10–11.)



KUVA 4. Laatuvaaturakentamisen osapuolet ja vastuut (21, s.11)

Oulun Yliopiston tutkimuksen mukaan laatuvaaturakentaminen vaatii kiinteähintaisen sopimuksen, jos lopputuotteeseen on sisällytetty arvonvähennysehtoja eli arvonalennuksia. Näin ollen maksueriä voidaan prosentuaalisesti pienentää, jos kyseessä on hyväksytty työ, mutta työn laadussa on puutteita. Kiinteähintaiset sopimukset ovat luontevia laatuvaaturakentamisessa. (21, s. 37–39.)

Tutkimuksen mukaan arvonvähennysmenettelyn tyypit voidaan jakaa kolmeen periaatteeseen. Ensimmäisen periaatteen mukaan lopputuotteen vaaditun laatutason tulee toteutua täydellisesti, eikä urakoitsijalle makseta bonuksia eikä arvonvähennysmenettelyä sovelleta. Toisen periaatteen mukaan maksettavaa korvausta voidaan pienentää arvonvähennyksin, mutta bonuksia ei makseta. Kolmannen periaatteen mukaan toteutuneen laadun mukaan voidaan antaa bonuksia tai soveltaa arvonvähennyksiä. Mahdollinen arvonvähennysmenetelmä tulisi olla kirjattuna urakkapapereihin. (21, s. 37–39.)

Alkuperäinen ajatus laadunvarmistusjärjestelmän perustasta ovat eri ryhmät: rakennuttajat, suunnittelijat, urakoitsijat ja näiden ryhmien edustajien alaiset, jotka vastaavat hankkeiden eri toiminnoista, mutta pyrkivät samaan lopputulokseen. Hankkeiden läpivienti ja haluttu lopputulos edellyttää riittävää kommunikaatiota eri sidosryhmien välillä. Jotta lähestymistapa olisi tuloksellinen, ei laadunvalvonnan tule keskittyä pelkästään teknisiin näkökohtiin vaan myös inhimilliset seikat on huomioitava. Ihmiset tekevät laadun ja heidän on motivoitava laadun tuottamiseen. Muuten ei mikään tekniikka, suunnitelma, työselitys tai valvonta takaa vaadittua lopputuotetta. (21, s.12.)

4.2 Tilaajan valvonta

Tilaajan puolesta toimiva valvoja huolehtii sovittujen tehtävien suorittamisesta. Valvojan suorittama urakoitsijan laatimien suunnitelmien, asiakirjojen ja työsuorituksien tarkastaminen ja hyväksyminen ei siirrä niistä vastuuta valvojalle, vaan urakoitsija vastaa suunnitelmiensa, asiakirjojensa ja työsuorituksensa sopimuksenmukaisuudesta täysimääräisesti. (20.)

YSE 1998 60§:n mukaan rakennuttajan puolesta urakkasuoritusta valvovat rakennuttajan tähän tehtävään asettamat pätevät valvojat. Valvojana ei ilman urakoitsijan suostumusta saa toimia saman alan urakoitsija tai tämän palveluksessa oleva henkilö. (7.)

YSE 1998 61 §:n mukaan tilaajan edustajalla ja valvojalla on oikeus milloin tahansa käydä rakennustyömaalla ja kohteissa, joissa urakkaan kuuluvia töitä suoritetaan. Heillä on myös oikeus suorittaa valvonta- ja tarkastuskäyntejä urakoitsijan käyttämissä rakennustarvikkeiden ja rakennusosien valmistuskohteissa. Tilaajan edustajalla ja valvojalla on myös oikeus valvontaa varten tarpeellisten kokeiden, mittausten ja muiden tämän laatuisten tehtävien suorittamiseksi korvauksetta käyttää urakoitsijalle kuuluvia tarkastuskohteessa olevia laitteita ja saada tähän tarpeellista apua. (7.)

Tilaajan edustajalla ja valvojalla on oikeus saada käyttöönsä urakoitsijan laadunvarmistuksen edellyttämät mittaustulokset ja muut laadunvarmistustiedot. Jos tilaajan edustaja tai valvoja havaitsee urakkasuorituksessa virheen, hänen on huomautettava tästä urakoitsijalle, jonka on korjattava virhe viipymättä. Jos tilaajan edustaja havaitsee urakkasuorituksessa vakavan virheen, jota ei vä-

littömästi korjata ja jonka korjaamatta jättäminen aiheuttaisi huomattavia lisäkustannuksia tai vaa-
raa, on hänen kirjallisesti huomautettava tästä urakoitsijalle. Jos urakoitsija pitää huomautuksen
sisältämää vaatimusta sopimuksen vastaisena tai epätarkoituksenmukaisena, hänen on mahdoli-
simman pian kirjallisesti esitettävä vaatimuksensa tai vastahuomautuksensa tilaajalle. Mikäli osoit-
tautuu, että valvoja on siinä määrin epäpätevä tai sopimaton, että rakennustyön toteuttaminen siitä
kärsii, urakoitsijan tulee kirjallisesti ilmoittaa tästä tilaajalle. Ellei asiaan tule korjausta, on tällainen
henkilö korvattava toisella henkilöllä. (7.)

YSE 1998 62 §:n mukaan tilaajan taholta tapahtuva valvonta ei rajoita eikä vähennä urakoitsijan
sopimuksenmukaista vastuuta. Mikäli tilaaja ei kuitenkaan ole huomauttanut urakkasuorituksen va-
kavasta virheestä, joka on ollut niin ilmeinen, että tilaajan olisi tullut se kohtuuden mukaan havaita
ja ilmoittaa siitä urakoitsijalle 61§ sanotulla tavalla, tilaaja vastaa omaa tuottamustaan vastaavalta
osin virheen aiheuttamista lisäkustannuksista ja vahingoista. Vastuu ei kuitenkaan siirry, jos virhe
aiheutuu urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä, täyttämättä jääneestä suorituksesta tai on seu-
rausta sovitun laadunvarmistuksen olennaisesta laiminlyönnistä. Todistamisvelvollisuus vastuun
siirtymisestä tilaajalle on urakoitsijalla. (7.)

Valvojan on perehdyttävä hyvin urakka-asiakirjoihin, jotta hänellä on selvä käsitys halutusta työn
lopputuloksesta. Valvoja ilmoittaa havainnoistaan ajoissa urakoitsijalle, jotta virheet saadaan mini-
moitua ja ennaltaehkäistyä. Valvoja antaa valtuuksiensa puitteissa urakoitsijoille sopimusasiakirjo-
jen selventämistä koskevia ja työn suoritukseen liittyviä ohjeita, joita urakoitsijoiden tulee noudat-
taa. Antamansa ohjeet, luvat tai määräykset ja muut rakentamiseen liittyvät merkittävät seikat val-
vojan tulee antaa kirjallisesti esimerkiksi merkitsemällä ne työmaapäiväkirjaan. Työtä koskevat
huomautukset valvoja antaa urakoitsijan työnjohdolle. Valvoja ei johda työtä urakoitsijan puolesta.
Valvojan on viivytyksettä käytettävä valtuuksiaan ja harkintavaltaansa virheellisen työn estä-
miseksi. Valvojan on pidettävä rakennuttaja tietoisena työmaan edistymisestä ja muista merkityk-
sellisistä tapahtumista. Töiden laadunvalvonta toteutetaan pistokoevalvontana. (20.)

Oulun kaupungilla on jokaiseen urakkaan nimettynä rakennuttajavalvoja. Käytännössä rakennutta-
javalvojan tehtäviin kuuluvat työturvallisuusasioiden havainnointi, laadunvalvonta, kustannuseu-
ranta, aikatauluseuranta, lisä- ja muutostöiden käsittely ja työnaikaisten liikenteenohjaussuunnitel-
mien tarkastaminen sekä työmaakatselmuksissa ja -kokouksissa sihteerinä toimiminen. (1.)

Valvoja käy työmaalla tarvittaessa eli urakoitsijan pyynnöstä tai silloin, kun työmaalla on haastavampi työvaihe meneillään, esimerkiksi vaativat tilapäiset liikennejärjestelyt tai kivityöt. Lisäksi valvoja käy yleisluontoisella kierroksella noin kerran viikossa. Valvojaa ei ole sidottu ilmoittamaan työnjohdolle saapumisestaan työmaalle. Valvoja voi käydä työmaalla oman aikataulunsa mukaan ja ilmoittaa havainnoistaan työnjohdolle puhelimitse tai sähköpostitse, jos työnjohto ei ole tavoitettavissa työmaalta. Vaikka asiat käsiteltäisiin kasvotusten tai puhelimitse, on tärkeää kirjata keskustelut ja havainnot myös kirjallisesti tiedoksi kaikille osapuolille. (1.)

4.3 Urakoitsijan vastuu laadunvalvonnassa

YSE 1998 11 §:n mukaan urakoitsija tarkastaa itse suoritusvelvollisuuteensa kuuluvan työn laadun sekä korjaa mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta. Urakoitsijan on ilmoitettava tilaajan edustajalle havaitsemistaan vakavista virheistä urakkasuorituksessaan ja toimenpiteistään niiden korjaamiseksi. Rakennustavaroiden ja rakennusosien tarkastuksen tulee tapahtua ennen kuin niitä on alettu käyttää sekä jatkuvasti työn aikana. (7.)

Järjestelmien ja laitteistojen toiminnalliset tarkastukset suoritetaan käyttökokein ennen käyttöönottoa tai viimeistään vastaanottotarkastuksen yhteydessä järjestelmän ollessa valmis ja toiminnassa. Urakoitsija kustantaa sellaiset rakennustavaroiden ja rakennusosien sekä työn laadun toteamiseksi tarpeelliset kokeet, jotka on erikseen sopimusasiakirjoissa mainittu ja jotka rakentamista koskevien säännösten ja normien mukaan säännöllisesti on otettava tai jotka on katsottava tavanmukaisiksi. Sopimuksen vastaiset rakennustavaransa urakoitsijan tulee viipymättä poistaa rakennustyömaalta. (7.)

Tilaajalla on oikeus perustellusta syystä vaatia suoritettavaksi muitakin kuin edellä tarkoitettuja kokeita sekä laitteistojen ja järjestelmien puolueettomia testejä. Urakoitsijalla on vastaava oikeus vaatia puolueettoman testin suorittamista, jos tilaaja vaatii perusteetta työsuorituksen korjaamista virheellisenä. Näistä kokeista tai testeistä aiheutuvista kustannuksista vastaa urakoitsija, jos työn tulos ei ole ollut sopimuksen mukainen, muussa tapauksessa niistä vastaa tilaaja. (7.)

Oulun kaupungin tilaamissa katurakentamishankkeissa on osassa hankkeissa otettu käyttöön tietomallipohjainen laadunvalvonta, joka tarkoittaa käytännössä sitä, että hankkeeseen on tuotettu

tietomallipohjat, joita urakoitsijan tulee käyttää rakentamisessa ja lopuksi tuottaa digitaalinen luovutusaineisto eli YIV:n mukainen toteumamalli. (1.)

Tietomallipohjaisissa hankkeissa tilaaja edellyttää, että urakoitsijalla on käytössään tarvittava ammattitaito, järjestelmät, ohjelmistot ja muut tarvittavat työkalut aineiston tuottamiseen. Urakoitsija on velvollinen tarkastamaan tilaajan toimittamat piirustukset, tietomallit ja niiden riittävyys rakentamiseen. Mallipohjainen laadunvarmistus on koko hankkeen kestävä jatkuva prosessi, jossa laadunvalvontaa tehdään lähes reaaliajassa. Laadunvalvonnan tavoitteena on, että rakenteet ovat tehty vaatimusten mukaan ja täyttävät sille asetetut laatuvaatimukset. (1.)

Oulun kaupunki käyttää tietomallipohjaisessa laadunvalvonnassa Infrakit-ohjelmistoa. Infrakit on pilvipalvelu, jossa rakentajat, maastomittauslaitteet ja koneohjausjärjestelmät yhdistetään samaan tiedonhallintaympäristöön yhdeksi tuotantoyksiköksi. Tällöin työmaalla on käytössä samaan aikaan suunnitelmatieto sekä toteumatieto, joten urakan etenemisen reaaliaikainen seuranta sekä lopputuotteen laadunvalvonta on helppoa. (22.)

4.4 Arvonlennus ja laatusanktiot

YSE 1998 27 §:n mukaan urakoitsijalla on vastuu virheellisen työn tuloksesta. Työntulos tai sen osa, joka työn aikana todetaan sopimuksen mukaisia vaatimuksia vastaamattomaksi, on urakoitsijan korjattava tai korvattava uudella suorituksella. Jos edellä tarkoitettu virhe on sellainen, että sen oikaiseminen ei ole välttämätöntä ja sen korjaaminen olisi kustannuksiltaan kohtuutonta, urakoitsija on korjauksen tai uuden suorituksen sijasta velvollinen hyvittämään arvonlennuksen, jonka suuruus määräytyy sopimusasiakirjojen perusteiden mukaan tai niiden puuttuessa erikseen sovittavalla tavalla. (7.)

Oulun kaupungin urakkaopereissa ei ole tarkemmin määriteltynä arvonlennuksiin johtavia laadunalituksia tai arvonlennuksen suuruutta. Jos työtulos ei täytä sille asetettuja laatuvaatimuksia, mutta urakka tai sen osasuorite voidaan hyväksyä käyttöön otettavaksi, voi tilaaja vaatia urakoitsijalta arvonlennusta. Laadunalitukset ja arvonlennukset käsitellään tapauskohtaisesti urakoitsijan kanssa. Pyrkimyksenä on saada laatuvaatimuksia vastaava lopputuote, joka tarkoittaa sitä, että mahdolliselle laatupoikkeamalle tehdään tarvittavat korjaustyöt, jolloin arvonlennusta ei tarvitse

käyttää. Turvallisuuteen vaikuttavia virheitä ei voida hyväksyä arvonalennuksin vaan ne täytyy korvata uudella suorituksella. (1.)

Tilaja voi urakkapapereissaan määritellä rakennushankkeelle laatusanktiot, joita voidaan käyttää, jos urakoitsija toimii laatusuunnitelman vastaisesti. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että kun jokaisesta työvaiheesta on laadittuna työ- ja laatusuunnitelma, täytyy rakentamisen ja toiminnan olla paperille kirjatun suunnitelman mukaista. Laatusanktioita ei ole määritelty rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa, vaan sanktiointiperusteet ja -määrät ovat tilaajasta riippuvaisia. Osassa Oulun kaupungin rakennushankkeiden urakkaohjelmissa on kirjattuna laadulle sanktiointiperusteet ja niitä käytetään tarpeen mukaan (taulukko 1) (1.)

TAULUKKO 1. Laatusanktiotaulukko Oulun kaupungin urakkaohjelmasta (1)

	Sakon perusteena oleva toiminnallinen poikkeama	1. kerta	2. kerta	Seuraavat kerrat
		LAATU	Laatusuunnitelman vastainen toiminta	Kirjallinen huomautus
	Työsuunnitelman toimitamatta jättäminen	Kirjallinen huomautus	500 €	1000 €
	Avainhenkilön vaihtaminen ilman tilaajan suostumusta	5000 €/hlö	5000 €/hlö	5000 €/hlö
	- Projektipäällikkö/työpäällikkö - Vastaava työmaapäällikkö			
	Urakoitsijan laatusuunnitelman mukaisessa asiakirjassa (esim. laaturaportissa tai päiväkirjoissa) on kirjattu tosiasioita vastaamattomia tietoja	500 €	1000 €	2000 € ja tarvittaessa urakoitsijan edustajan vaihto

4.5 Urakoitsijan vastuu takuuajana ja sen jälkeen

Urakoitsijan vastuu ei lopu urakan vastaanottotarkastukseen. Oulun kaupungin tilaamissa urakoissa on YSE 1998 mukainen kahden vuoden takuuajana. Valaisimien osalta takuuajana on 10 vuotta, joka kattaa valaisimen kokonaisuudessaan kaikkine komponentteineen. Takuuajana pääurakoitsijan tulee korjata kaikki kohteessa ilmenevät viat. Jos urakoitsija laiminlyö takuuajan korjausvelvollisuutta, on tilaajalla oikeus tilata korjaustyö valitsemallaan urakoitsijalla pääurakoitsijan laskuun. (1.)

YSE 1998 29 §:n mukaan urakoitsija vastaa suorituksensa sopimuksenmukaisuudesta takuuajan, jonka pituus on, ellei urakkasopimuksessa ole muuta määrätty, kaksi vuotta. Urakoitsijan suoritukseen, jota takuu koskee, luetaan myös lisä- ja muutostyöt. Urakoitsija on velvollinen kustannuksellaan korjaamaan ne urakkasuorituksessaan takuuajana ilmenneet virheet, joita urakoitsija ei näytä hänestä riippumattomasta syystä aiheutuneiksi esimerkiksi osoittamalla, että kyseessä on normaali kuluminen tai virheellisen käytön taikka tilaajan vastuulle kuuluvien huoltotoimenpiteiden laiminlyönnin aiheuttama vaurio. Sellaiset virheet, jotka vaikeuttavat työntuloksen käyttöä tai aiheuttavat vaaraa tai rappeutumista, on urakoitsijan viipymättä korjattava tai poistettava. Jos urakoitsija viivyttelee edellä tarkoitettujen töiden tekemisessä, on tilaajalla oikeus tehdä työ urakoitsijan kustannuksella ilmoitettuaan asiasta sitä ennen kirjallisesti urakoitsijalle. Virheet, jotka eivät olennaisesti haittaa työntuloksen käyttöä, voidaan sopia hyvitetäviksi arvovähennyksenä. Takuu aika alkaa sinä päivänä, jolloin rakennuskohde tai sen erikseen vastaanotettavaksi sovittu osa vastaanottotarkastuksessa hyväksytään vastaanotetuksi tai mikäli vastaanottotarkastusta ei pidetä, sinä päivänä, jolloin rakennuskohde otetaan käyttöön. (7.)

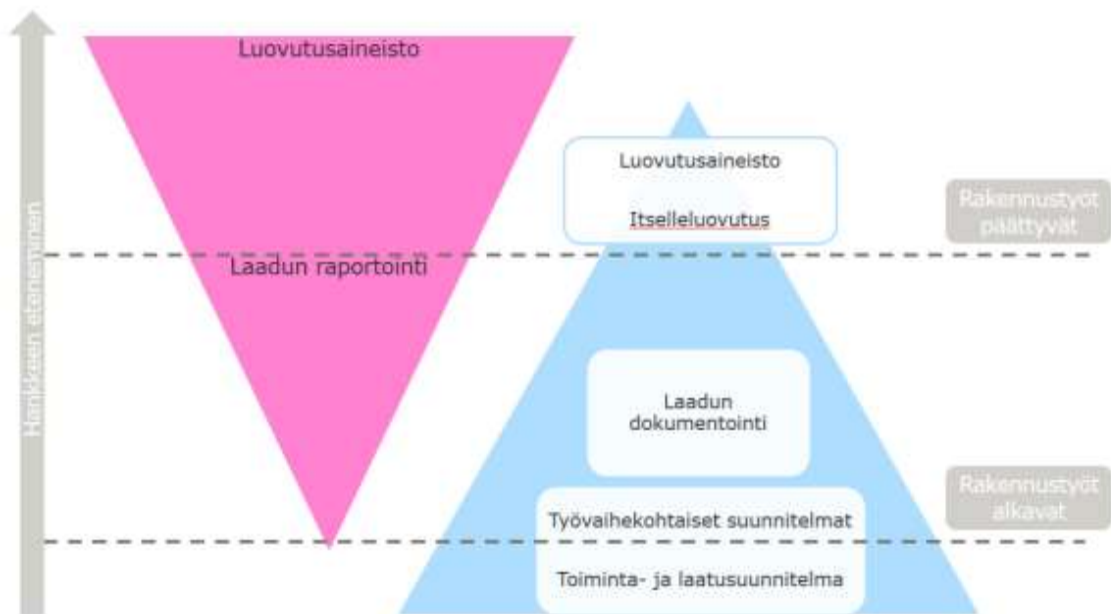
Urakoitsijan vastuu ei lopu vielä takuuajan päättymiseen. YSE 1998 30 §:n mukaan urakoitsija vastaa takuuajan jälkeenkin sellaisista virheistä, joiden tilaaja näyttää aiheutuneen urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä, täyttämättä jääneestä suorituksesta tai olevan seurausta sovitun laadunvarmistuksen olennaisesta laiminlyönnistä ja joita tilaaja ei ole kohtuuden mukaan voinut havaita vastaanottotarkastuksessa eikä takuuajana. Tästäkin vastuustaan urakoitsija on vapaa, kun kymmenen vuotta on kulunut rakennuskohteen vastaanottamisesta tai mikäli vastaanottotarkastusta ei ole pidetty, siitä päivästä, jolloin rakennuskohde on otettu käyttöön. (7.)

5 LAADUNOSOITUS

Laadunosoituksella tarkoitetaan työvaiheiden raportointia, rakenneosien mittausta ja kuvantamista. Hyväksyttävä rakennekohtainen raportointi on edellytys seuraavaan työvaiheeseen siirtymiselle sekä urakoitsijan esittämien ja tilaajan hyväksymien maksuerien maksamiselle. Laatuvastuurakentamisen periaatteella urakoitsija on vastuussa raportoinnista sekä vaadittavan laadun ja aineiston tuottamisesta. LVR-periaatteen mukaan tilaajan tarkoituksena on tehdä ainoastaan pistokokeita laadunvarmistukseksi. Vastuu on urakoitsijalla. (14.)

5.1 Laadun raportointi

Laadun raportointi alkaa jo ennen rakennustöiden aloitusta, kun urakoitsija suunnittelee laadunvarmistustoimenpiteensä ja hyväksyttää ne tilaajalla. Laadun mittaamisen ja laadun toteutumisen täytyy alkaa heti rakennustöiden alettua. Vaadittavat laatumittaukset tulee tehdä oikea-aikaisesti ja toimittaa mittaukset tilaajalle. (Kuva 5.)



KUVA 5. Laaturaportoinnin tavoite kuvattuna oikealla. Punainen alue kuvastaa tilanteen, jossa laadun raportointia ei ole tehty oikea-aikaisesti (14)

Laiminlyöty tai vääräaikainen dokumentaatio voi johtaa rakenneosien purkamiseen, jossa kustannusvastuu on urakoitsijalla. Laatu poikkeamista täytyy ilmoittaa välittömästi ja toimittaa tilaajalle poikkeamaraportti, josta ilmenee poikkeama, sen korjaustoimenpiteet ja korjausaikataulu sekä syy poikkeaman synnylle ja keino, miten vastaavia poikkeamia voidaan tulevaisuudessa välttää. Virheiden havainnointi ja toteaminen on ensisijaisesti urakoitsijan tehtävä. (14.)

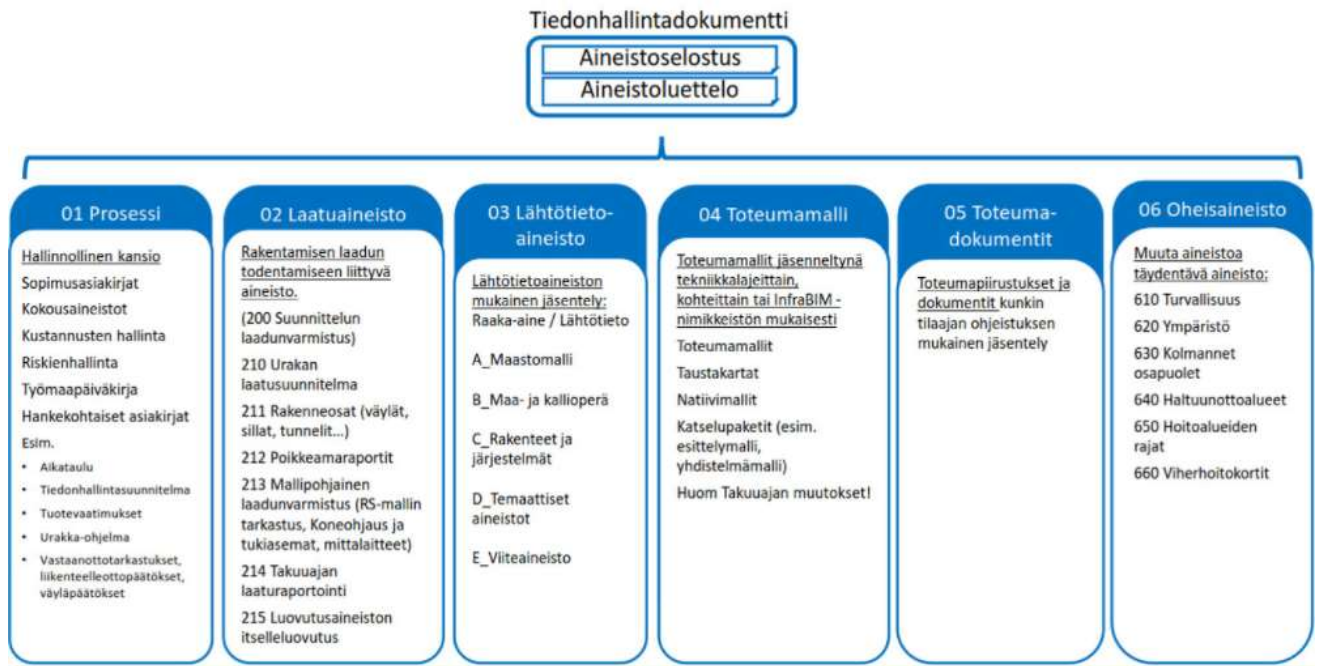
Urakassa noudatettavat määräykset, vaatimukset ja ohjeet sekä vaaditut laatuominaisuudet ja on kirjattu työselostukseen ja muihin laatuvaatimuksiin, kuten InfraRYL-julkaisuun. Urakoitsijan täytyy kaikissa työvaiheissa hankkia ja dokumentoida sellaiset tiedot, joilla voidaan osoittaa rakenteiden ominaisuudet, esimerkiksi mittaus- ja materiaalidokumentit. Urakoitsija voi varmistustoimenpiteeksi valokuvata piiloon jäävät rakennetut rakenteet. Urakoitsijan on koottava laatudokumentit ajantasaisesti tilaajan nähtäville. Urakassa käytettävien materiaalien kelpoisuudet osoitetaan todistuksella, josta ilmenee CE-merkintä. CE-merkintä osoittaa, että valmistaja vakuuttaa tuotteen täyttävän sitä koskevien EU-direktiivien vaatimukset ja tuote on läpikäynyt vaaditut tarkastukset. (14.)

5.2 Luovutusaineisto

Luovutusaineiston kokoaminen kestää koko hankkeen ajan. Dokumentoitu laatuaineisto muodostaa luovutettavan aineiston, jolla todennetaan koko rakennusurakan kelpoisuus ja laadun täyttyminen. Luovutusaineisto muodostuu toteumamittauksista- ja piirustuksista, laadunvarmistusaineistosta sekä niihin liittyvästä dokumentaatiosta. Urakoitsija tallentaa vaadittavat dokumentit tilaajan osoittamaan paikkaan. Luovutusaineisto ja toteumamalli toimivat lähtötietona kunnossapitovaiheelle sekä edelleen jatkosuunnittelulle. (23.)

Oulun kaupunki käyttää projektipankkina Trimble Connectia, jossa on YIV-ohjeiden mukainen kansiorakenne (kuva 6). Urakoitsija tallentaa vaadittavat dokumentit kansiorakenneohjetta noudattaen ja tilaaja voi tarkastella dokumentteja projektipankista. (1.)

Tiedon jäsentely – Toteutuksen luovutusvaihe



KUVA 6. YIV-ohjeen mukainen kansiorakenne (23)

Laatuaineistoon kuuluvat muun muassa

- urakan laatusuunnitelma
- jokaisesta rakenneosasta vaadittavat dokumentit
 - o työvaihekohtaiset laatu- ja työsuunnitelmat
 - o materiaalitodistukset
 - o tarke- ja toteumamittaukset
 - o rakennekohtaiset poikkeamaraportit
 - o kantavuus- ja tiiveysmittaukset
 - o tarvittaessa valokuvat
- mallipohjainen laadunvarmistus
 - o tukiasemien tarkastusmittaukset takymetrillä kerran kuukaudessa
 - o työkoneiden tarkastusmittaukset takymetri- tai GNSS-mittauksena vähintään kerran viikossa
 - o toteumamittaukset työkoneilla ohjeiden mukaisesti, esim. väylähankkeessa rakeneosittain vähintään 20 m välein rakenteen poikkileikkauksen taitepisteistä

- takuuajan laaturaportointi
 - o takuuajana tehtyjen toimenpiteiden dokumentointi
- luovutusaineiston itselleluovutus
 - o aineisto koottu sovittuun kansiorakenteeseen
 - o aineisto on nimetty oikein ja toimitettu (23.)

Lisäksi luovutusaineistoon kuuluvat hankekohtaiset asiakirjat ja oheisaineisto. Oulun kaupungin tilaamissa urakoissa toteumamallin tuottaminen vaaditaan osassa urakoita, jotka ovat ns. Infrakit-hankkeita. Toteumamallilla tarkoitetaan inframallia, joka kuvaa infrarakenteen tai -järjestelmän sel-laisena kuin se on laatuvaatimukset huomioiden toteutettu. Toteumamalli on tapa koota hankkeen rakentamisen mittaamisessa ja työkoneohjauksessa käytetty ja kohteesta kerätty tietosisältö. To-teumamallin tietosisältö kootaan InfraBIM-nimikkeistöön perustuvaan hakemistorakenteeseen. To-teumamalli pitää sisällään lopullisen toteutuksen toteumamallit, tarkemittaukset, toteumamittaukset ja kartoitustiedot. Toteumamallin käyttötarkoitus on rakenteen geometrisen laadun ja vaatimusten mukaisen toteutuksen todentaminen tilaajalle ja lähtötietona toimiminen kunnossapitoprosessiin. (1.)

5.3 Itselleluovutus

Itselleluovutuksella tarkoitetaan urakoitsijan tekemää rakennussuorituksen tarkastusta, jossa tar-kastetaan puutteet ja virheet ennen YSE:n mukaisen vastaanottotarkastuksen suorittamista. Itsel-leluovutus on merkittävä osa rakennushankkeen luovutus- ja laadunvarmistusprosessia. Se vaadi-taan tehtäväksi ennen luovutusta rakennuttajalle tai tilaajalle sekä sen tarkoitus on varmistaa työn virheettömyys. Urakoitsijan tulee korjata havaitsemansa mahdolliset virheet. Hyvä lähtökohta tar-kastukseen on, että jo urakan aikana on tehty työsuoritekohtaisesti itselleluovutukset ja työn toteut-tajat tarkastelevat työtään siltä kantilta, hyväksyisivätkö he tehtyä työtä omaan käyttöönsä. (6.)

Urakoitsija laatii itselleluovutuksesta dokumentin ja toimittaa sen tilaajalle ennen loppukatselmusta. Dokumentissa tulisi käydä ilmi, että urakoitsija on järjestelmällisesti käynyt läpi urakan kaikki ra-kenneosat ja viimeistelytyöt ja tarvittavat laatudokumentit on toimitettu tilaajalle. (1.)

6 LAADUN TUOTTAMISEN HAASTEET OULUN KAUPUNGIN TILAAMISSA KATURAKENTAMISHANKKEISSA

Opinnäytetyötä varten laadittiin rakentamisurakoiden tilaajan, Oulun kaupungin Yhdyskunta- ja ympäristöpalveluiden Kadut ja liikenne -yksikön rakennuttamistiimin, vastattavaksi Google Forms -kysely. Kysely oli avoinna 20.12.2021 - 5.1.2022. Kysely lähetettiin koko tiimille eli kahdeksalle työntekijälle, joista viisi vastasi. Kyselyyn valitut ovat koulutustaustaltaan rakennusalan tekniikkoja, insinöörejä ja diplomi-insinöörejä. Kyselyn aiheena oli Oulun kaupungin tilaamien katurakentamishankkeiden laadunhallinnan haasteet. Kysely toteutettiin anonyymisti. (Liite 1.)

6.1 Laadunhallinnan haasteet

Vastauksien perusteella tilaajat kokivat laadun tuottamisen haasteeksi sen, ettei laatuvastuurakentamisen periaate toteudu kaikissa urakoissa. LVR-periaatteella urakoitsijan tulee itse tiedostaa vaadittu laatutaso, toteuttaa ja todentaa se. Laadun omavalvonta, mittaukset ja dokumentointi ovat usein puutteellisia. Tilaaja joutuu usein vaatimaan asiakirjojen mukaisia dokumentteja ja mittaus-tietoja sekä puuttumaan laadun alittavaan työsuoritteeseen. Halutun laatutason vähimmäisvaatimus on määriteltynä InfraRYL-julkaisussa, työselostuksessa ja muissa urakoitsijalle toimitetuissa urakka-asiakirjoissa.

Pääurakoitsijoiden alaisina toimivien aliurakoitsijoiden työsuoritteissa on usein puutteita ja laadunalituksia. Aliurakoitsijoiden perehdytys haluttuun laatutasoon ja laadun valvominen on pääurakoitsijan vastuulla. Tarjousvaiheessa on pääurakoitsijalla ollut tiedossa urakan sisältö työsuoritteineen ja materiaaleineen. Tilaajan valvonnan tarkoituksena ei ole valvoa urakoita reaaliaikaisesti vaan laatuvastuurakentamisen periaatteen mukaisesti vain pistokoemaisesti. Urakan kaikkien työvaiheiden laadunvalvonta on pääurakoitsijan tehtävä ja urakoitsijalla on mahdollisuus konsultoida tilaajaa epäselvissä tilanteissa.

Yhtenä ongelmana on ollut urakoiden laatuaineiston toimittaminen tilaajalle oikea-aikaisesti ja oikein dokumentoituna. Tilaajalle ei ole tarpeellista toimittaa laadunalittavaa aineistoa. Aineiston tarkistaminen, mahdolliset korjaustoimenpiteet ja laadun toteuttaminen kuuluvat pääurakoitsijalle ilman erillistä huomauttamista.

6.2 Kehitysideat laadunhallinnan haasteisiin

Laatuvastuurakentamisen periaate pitäisi tuoda esille vahvemmin kuin pelkkänä kirjauksena urakkaohjelmassa. LVR-periaate tulisi jalkauttaa myös kaikille pääurakoitsijan ja aliurakoitsijoiden työntekijöille. Urakoitsijan tulisi huomioida, että tilaaja olettaa urakoitsijan toimivan itse laatimiensa laatu- ja työsuunnitelmien mukaisesti.

Urakoitsijan tulisi tarkistusmitata maasto ja tarkistaa tietomallit, suunnitelmat, työselostus ja muut asiakirjat jo ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä. Ennakoivalla mittauksella ja suunnitelmien tarkistuksella voitaisiin välttää korjaavat työsuoritteet ja sen myötä pysyä aikataulussa sekä minimoida kustannukset.

Toimintamalli laatuvastuurakentamisen periaatteella ja laatuaineiston toimittaminen tulisi käydä läpi jo urakan aloituskokouksessa. Tilaajalla tulisi olla yhtenäinen toimintatapa siihen, miten urakoitsijoilta vaaditaan toimitettavan laatudokumentit ja varmistavan työsuoritteiden kelpoisuus ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä.

Urakan kannustimina voitaisiin käyttää joko pelkkiä laatubonuksia tai vaihtoehtoisesti bonuksia ja sanktioita. Bonuksilla voitaisiin saada lyhennettyä urakka-aikaa ja kuntalaisten kokemaa liikennehaittaa lyhyempikestoiseksi. Sanktiot todennäköisesti takaisivat jatkossa laatutasoa vastaavat suoritteet. Aliurakoitsijoiden työsuoritteiden virheiden korjauskustannukset ja muut lisäkulut tulisi osoittaa pääurakoitsijalle, koska pääurakoitsija on vastuussa aliurakoitsijan työstä.

7 LAATUAINEISTON TARKASTUSLISTAN LAADINTA

Rakennushankkeen pääurakoitsijan tehtäviin kuuluu laatuaineiston kokoaminen. Laatuaineiston kokoaminen kestää koko hankkeen ajan. Laatuaineiston toimittaminen on osa laadunvarmistusta. Aineiston toimittaminen tilaajalle täytyy tapahtua oikea-aikaisesti ja oikein dokumentoituna. (14.)

7.1 Tarkastuslistan laadinnan tavoite

Laatuaineiston tarkastuslistan laadinnan tavoitteena oli helpottaa sekä urakoitsijan että tilaajan työtä. Urakoitsija kirjaa tarkastuslistan pohjaan projektipankkiin tallentamansa laatudokumentit ja todentaa allekirjoituksellaan, että dokumentin sisältö täyttää laatuvaatimukset (taulukko 2.)

TAULUKKO 2. Ote laatuaineiston tarkastuslistasta (liite 2)

Laatuaineisto	Tiedoston nimi	Toimitettu	Pvm	Täyttää laatuvaatimukset	Huomautus (asia, nimi, pvm)
01 Prosessi					
012 Hankekohtaiset asiakirjat					
Laadunvarmistussuunnitelma					
Mittausyösuunnitelma					

Tilaajan saatavilla on valmis lista, josta voidaan seurata urakoitsijan tallentamia dokumentteja ja näin ollen tehdä pistotarkastuksen omaisesti tarkistuksia laatuaineistoon.

7.2 Tarkastuslistan sisältö

Laatuaineiston tarkastuslistaa täyttää urakoitsija. Lähtötietoina kirjataan pääurakoitsijan, urakan ja tilaajan tiedot. Tarkastuslista pohjautuu YIV-ohjeen mukaiseen kansiorakenteeseen ja sama kansiorakenne on käytössä Oulun kaupungin käyttämässä projektipankissa, Trimble Connectissa. Lisään on esitetyt hankekohtaiset asiakirjat, joita urakoissa vaaditaan. Näitä ovat

- laadunvarmistussuunnitelma

- mittaustyösuunnitelma
- rakennustyön ennakoilmoitus aluehallintavirastolle
- sähkötöiden aloitusilmoitus
- yleisaikataulu
- työmaapäiväkirjat
- vastaanottotarkastus
- urakkakohtainen laatu- ja toimintasuunnitelma
- poikkeamaraportit
- itselleluovutus
- hankkeen turvallisuussuunnitelma
- aluesuunnitelma
- työvaihekohtaiset turvallisuussuunnitelmat
- MVR-mittaukset
- kulkulupaluettelo
- riskianalyysi
- aliurakoitsijaluettelo
- aliurakoitsijoiden tilaajavastuuraportit
- liikennejärjestelyt
- jätehuoltosuunnitelma
- kiinteistökatselmusraportti.

Osa vaadittavista dokumenteista voi olla yhdistettynä yhteen dokumenttiin, jolloin urakoitsija kirjaa vaaditun aineiston kohdalle, mistä dokumentti löytyy. Esimerkiksi jätehuoltosuunnitelma voi sisältyä urakkakohtaiseen laatu- ja toimintasuunnitelmaan tai kulkulupaluettelo voi olla nähtävillä työmaatoimistossa. Tilaaja ei vaadi kiinteistökatselmusraportteja tallennettavaksi projektipankkiin, mutta kiinteistökatselmuksista täytyy olla laadittuna raportti, josta ilmenee, kuka kiinteistökatselmuksia on tehnyt ja milloin sekä mistä tilaaja tarvittaessa saa haltuunsa katselmusraportit.

Rakenneosakohtaisesti listaan on esitetyt yleisimmät rakenneosat ja niiden alaotsikot. Rakenneosien alaotsikoiden alle urakoitsija lisää vaaditut dokumentit (taulukko 3).

TAULUKKO 3. Esimerkkiote rakenneosasta, 2100 Päälysrakenteet ja sen alaotsikot (liite 2)

2100 Päälysrakenteet				
Kantavuusmittaukset				
Materiaalitodistukset				
Toteumamittaukset				
Työ- ja laatusuunnitelmat				

Urakoitsija kirjaa tarkastuslistaan

- laatuaineiston nimen
- projektipankkiin tallennetun dokumentin tiedostonimen
- aineisto toimitettu (rasti ruutuun -menetelmä)
- aineiston toimituksen päivämäärä
- aineisto täyttää laatuvaatimukset (rasti ruutuun -menetelmä).

Lisäksi on lisätietosarake, johon urakoitsija tai tilaajan edustaja voi kirjata tarvittaessa huomioita. Urakoitsija lisää tarvittaessa rakenneosia alaotsikoineen tai muita puuttuvia vaadittuja dokumentteja. (Liite 2.)

7.3 Tarkastuslistan laatiminen

Laatuaineiston tarkastuslista laadittiin Microsoft Excel -ohjelmistolla. Tarkastuslistan rakenne pohjautuu yleisiin inframallivaatimuksiin. YIV-ohjeen mukainen kansiorakenne on käytössä myös Oulun kaupungin käyttämässä projektipankissa, Trimble Connectissa, minne urakoitsijat lataavat laatudokumentit. Tarkastuslistasta haluttiin mahdollisimman selkeä ja yksinkertainen, jotta sen täyttäminen tai lukeminen ei olisi haastavaa. Listaan on esitätetty yleisesti kaikissa urakoissa vaaditut dokumentit sekä yleisimmät rakenneosat ja niiden alaotsikot. Tarkempaa rakenneosakohtaista erittelyä ei ollut tarpeellista tehdä, koska tarkastuslistasta haluttiin yleispätevä kaikkiin urakoihin. Ura-

koitsija lisää listaan urakkakohtaisesti lisäsarakkeita. Listaan haluttiin selkeät sarakkeet, josta voidaan todeta dokumentin toimittaja, dokumentin toimituspäivämäärä ja dokumenttien sisällön laatuvaatimusten täytyminen. Oulun kaupunki on aiemmin vaatinut muutamissa urakoissa urakoitsijaa toimittamaan itse laaditun listan toimitetuista dokumenteista. Jatkossa laatuaineiston tarkastuslista tulee olemaan käytössä kaikissa urakoissa.

8 HULEVESILINJOJEN LAADUNVARMISTUKSEN JA DOKUMENTOINNIN TOIMINTAMALLIN LAATIMINEN

Hulevesi on rakennetuilta alueilta pois johdettavaa sade- ja sulamisvettä. Hulevesiä syntyy perustusvesistä ja pintavaluntana rakennusten katoilta, piha-alueilta, katualueilta ja puistoista. Hulevedet johdetaan maaperään imeyttämällä tai vesistöihin putkiviemäreissä ja ojissa. Hulevesijärjestelmiä ovat putkiviemärit, avo-ojat ja erilaiset imeytys- ja viivytyrakenteet. Hulevesien hallinnan kokonaisvastuu on Oulun kaupungin Yhdyskunta- ja ympäristöpalveluilla. Rakennushankkeissa vaaditaan hulevesilinjojen puhdistus ja tarkistuskuvaukset. (1.)

Hulevesilinjojen rakennuttamisen vastuu siirtyi Oulun Vedeltä Yhdyskunta- ja ympäristöpalveluille alkuvuodesta 2021, joten selvää toimintamallia rakennettujen hulevesilinjojen laadunvarmistukseen ei vielä ollut olemassa.

8.1 Toimintamallin laadinnan tavoite

Hulevesilinjojen rakentamisen laadunvarmistuksen ja laatudokumentoinnin toimintamallin laatimisen tavoitteena oli siirtää laatuvaatimusten periaatteella vastuu rakennetuista linjoista, dokumentoinnista ja dokumenttien tarkistuksesta pääurakoitsijalle. Urakoitsijalla on vastuu rakentaa linjat laatuvaatimusten mukaisesti sekä kuvata rakennetut linjat. Kuvausten tarkastus, tulkinta ja mahdolliset korjaustoimenpiteet kuuluvat urakoitsijalle. (1.)

8.2 Toimintamallin sisältö

Toimintamallin sisältö käsittää ohjeet hulevesilinjojen kuvauksista, kuvausmateriaalin tulkinnasta ja toimittamisesta tilaajalle. Rakennettujen hulevesilinjojen kuvaukset voidaan suorittaa, kun ympäröivät rakennekerrokset on tiivistetty. Urakoitsijan tulee tarkastaa kuvausmateriaali ja tehdä tarvittavat korjaustyöt sekä toimittaa kuvausaineisto tilaajalle hyvissä ajoin ennen päällystystöitä, jotta mahdollisten korjaustoimenpiteiden takia ei tarvitse rikkoa uusia pintarakenteita.

8.3 Toimintamallin laatiminen

Toimintamallin kirjaaminen ohjeeksi pohjautuu aiemmin tilaajan tekemään laadunvarmistukseen eli kuvausaineiston läpikäymiseen, joka laatuvastuurakentamisen periaatteella kuuluu urakoitsijan tehtäväksi. Toimintamallin periaatetta on käytetty jo osittain vuoden 2021 urakoissa. Toimintamalli tulee jatkossa olemaan käytössä Oulun kaupungin tilaamissa urakoissa.

9 POHDINTA

Rakentamisen laatu on ajankohtainen puheenaihe ja sen kehittäminen ikuisuuskysymys. Infraken-nushankkeissa käytetty laatuvarusturakentaminen-termi puhuttaa ja mietityttää myös muita tilaajia kotimaassa. Laadunhallinnan kehittäminen on jatkuva prosessi. Jotta omaa toimintaa voidaan ke-hittää, täytyy toimintaa tarkastella välillä ulkopuolisin silmin. Laatuvarusturakentamisen historia ulot-tuu maailmalla 1960-luvulle ja Suomessa tehtyjä tutkimuksia ja kirjallisuutta löytyi 1980-luvulta. Viime vuosikymmeninä LVR-periaate on tullut terminä jäädäkseen, mutta se on pelkkä termin kir-jaus urakkaohjelmissa, eikä sen syvempää merkitystä ei ole avattu.

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä Oulun kaupungin tilaamien laatuvarusturakentamisen peri-aatteella toteutettujen katurakentamisurakoiden laadunhallintaan ja mahdollisiin ongelma-kohtiin. Lisäksi tavoitteena oli laatia laadunhallinnan tueksi urakka-asiakirjoihin liitteiksi toimintamalli raken-nettujen hulevesilinjojen laadunvarmistukseen ja dokumentointiin sekä laatuaineiston tarkastus-lista.

Urakoissa laatuvarustuu on hankkeen pääurakoitsijalla. Koska infrahankkeet yleisesti ottaen toteute-taan LVR-periaatteella, käytiin työssä painotetusti läpi urakoitsijan vastuu laadun tuottamisesta, valvonnasta ja raportoinnista. Lisäksi työssä käsiteltiin myös tilaajan vastuut. Tutkimusapuna käy-tettiin kirjallisuutta, rakentamisen ohjeita ja määräyksiä, tilaajaorganisaation sisäisiä asiakirjoja sekä tilaajalle suunnattua anonyymia Google Forms -kyselyä.

Tehdyn työn ja kirjallisuustutkimuksen mukaan laatuvarusturakentamisen periaate korostaa urakoit-sijan vastuuta laadun tuottamisesta. Tilaajalla on vastuu tuoda ilmi haluttu laatutaso, mutta urakoit-sijan vastuulla on sen toteuttaminen ja todentaminen. Tilaaja kokee urakoiden laadunhallinnan osit-tain puutteelliseksi. Opinnäytetyön aihe sai tilaajaorganisaation sisällä aikaiseksi yhteistä pohdin-taa myös omien toimintatapojen kehittämisestä.

Liitteiden laadinnan työn tarkoituksena oli helpottaa ensisijaisesti tilaajan työtaakkaa. Tarkoituk-sena ei ollut siirtää vastuuta tilaajalta urakoitsijalle vaan liitteiden mukaiset ohjeistukset olivat jo

urakoitsijan vastuulla. Urakoitsijoilla on ollut ongelmia laatuaineiston kokoamisessa sekä rakennettujen hulevesilinjojen laadunvarmistuksessa ja dokumentoinnissa. Täsmentävät ohjeet helpottavat ja selkeyttävät toivottavasti tulevaisuudessa myös urakoitsijan työtä.

Laadun tuottaminen ei ole mielipidekysymys. Infrarakentamisen, kuten kaiken muunkin rakentamisen, yleiset laatuvaatimukset ovat koottuna yksityiskohtaisina julkaisuina. Laatuvaatimuksia kehitetään jatkuvasti valtakunnallisella tasolla. Laatuvaatimukset perustuvat ammattilaisten laatimiin ohjeisiin, eikä vähimmäisvaatimuksen tuottamisen pitäisi olla mielipiteitä jakava aihe.

Opinnäytetyön laatiminen onnistui vaivattomasti. Lähteiden etsintä, jäsentäminen ja analysointi oli helppoa, koska olin toiminut rakennuttajaharjoittelijana ennen työn aloitusta ja tiesin aiheen perusrungon. Liitteiden laatiminen ei tuottanut haasteita, koska pystyin oman kokemukseni kautta tuomaan ongelmat ohjeiksi. Työn tekeminen sai aikaan ajatuksia myös jatkokehittämisestä. Työssä olisi voitu käsitellä myös urakoitsijoiden ajatukset laadunhallinnan haasteista ja mahdolliset kehitysideat.

Mielestäni ongelmien ja haasteiden ratkaisemiseksi olisi tarkoituksenmukaista järjestää yhteistyötalaisyhteistyö urakoitsijoiden ja tilaajan kesken ja keskustella urakoissa esiintyvistä yleisistä haasteista sekä yleisimmistä laatuongelmista. Ala pyrkii uusiutumaan ja uusia tekijöitä tarvitaan, kun vuosittain alalta eläköityy lähes kaksinkertainen määrä henkilöstöä kuin mitä alalle valmistuu uusia tulevaisuuden ammattilaisia. Kiireessä ja resurssien puutteiden varjolla voi uusien tekijöiden perehdytys jäädä vajavaiseksi.

Rakentamiskauden lopussa, eli kesän päätyttyä, kun suurin osa urakoista on jo valmistunut, voisi tilaaja lähettää anonyymin, yleispätevän palautteenantolomakkeen hankkeissa toimineille pääurakoitsijoille. Kyselyiden perusteella tilaaja voisi kirjata yhteenvedon palautteista ja vastata urakoitsijoiden kysymyksiin. Tästä voisi olla hyötyä seuraavissa urakoissa, kun aiemmat mahdolliset epäkohdat on käsitelty.

Laadun tuottamisen painottaminen laatubonuksilla ja -sanktioilla voisi olla varteenotettava vaihtoehto. Tämä tarkoittaisi sitä, että urakkakohtaisesti täytyisi laatia urakkasopimukseen selkeät vaatimukset bonukseen ja maksun ajankohtaan. Bonuksen voisi maksaa jo työn aikana eli se olisi si-

dottuna väliaikatavoitteisiin. Muita vaihtoehtoja bonuksen maksamisen ajankohdalle voisi olla urakan valmistuminen, takuuajan päätyminen tai esimerkiksi vasta viiden vuoden kuluttua urakan valmistumisesta, kun piilovirheet pystytään todennäköisimmin jo havaitsemaan. Laatusanktiot tulisi kirjata yksityiskohtaisesti ilman tulkinnanvaraisuuksia. Raha on ohjaava tekijä, niin hyvässä, kuin pahassa.

LÄHTEET

1. Oulun kaupunki, Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut 2021. Organisaation sisäiset asiakirjat. Sisäinen lähde.
2. Rakennusteollisuus Ry 2012. Laatu. Hakupäivä 17.1.2022. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Laatu/kymmenen-kysymysta-rakentamisen-laadusta2/>.
3. Sipilä, Terttu 2020. TF00BO23-3002 ja 3003 Katu- ja liikennetekniikka. Opintojakson materiaalit keväällä 2021.
4. Koho, Kari 2005. Rakennuttaminen ja korjaushankkeiden hallinta asuinkiinteistöissä -seminaari. Hakupäivä 13.12.2021. <https://slideplayer.fi/slide/1975013/>.
5. RT 16-10669 2017. Rakennusurakkasopimuksen laatiminen. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 15.11.2021. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2016-10669>. Vaatii käyttäjälisenssin.
6. RT 10-11223 2016. Talonrakennushankkeen kulku ja toteutusmuodot. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 15.11.2021. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11223>. Vaatii käyttäjälisenssin.
7. RT 16-10660 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 11.11.2021. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2016-10660>. Vaatii käyttäjälisenssin.
8. RALA Ry 2021. RALA-pätevyys. Hakupäivä 18.11.2021. <https://www.rala.fi/tuotteet/patevyys/>.
9. InfraRYL 2021. 41114.1. Maakosteaa betoni. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 3.12.2021. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2021_2/41100.html#TL41114id1641468. Vaatii käyttäjälisenssin.
10. InfraRYL 2021. 41114.3. Maakostealla betonilla tukeminen. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 3.12.2021. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2021_2/41100.html#TL41114id1641468. Vaatii käyttäjälisenssin.
11. Junnonen, Juha-Matti 2002. Rakennushankkeen laadunvarmistus. Hakupäivä 10.12.2021. <https://tiedostot.rakennustieto.fi/rakentajain-kalenteri/RK020202.pdf>.

12. Ratu KI-6029 2017. Rakennustöiden laatu. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 8.12.2021. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/22013#page=1>. Vaatii käyttäjälisenssin.
13. InfraRYL 2021. 42001.4. Sillat, laadunvarmistus. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 14.12.2021. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2021_1/42001.html#TL42001id1605432. Vaatii käyttäjälisenssin.
14. Väylävirasto 2021. Väylähankkeen laadunosoitus. Hakupäivä 16.12.2021. https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-44_vaylahankkeen_laadunosoitus_web.pdf.
15. InfraRYL 2021. 42001.4.2. Urakan laatusuunnitelma. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 14.12.2021. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2021_1/42001.html#TL42001id1605510. Vaatii käyttäjälisenssin.
16. Ratu 1180-S 1997. Työmaan laatusuunnitelma. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 18.11.2021. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/18390#page=1>. Vaatii käyttäjälisenssin.
17. Betoniyhdistys Ry 2021. Työmaan valmistelu ja laadunvarmistus. Hakupäivä 17.1.2022. <http://www.betoniyhdistys.fi/media/kurssimateriaalia/bkr-2021/by-kor-2021-tyomaan-valmistelu-ja-laadunvarmistus.pdf>.
18. Työturvallisuuslaki 738/2002. Hakupäivä 2.12.2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738#L2P8>.
19. Työturvallisuuskeskus 2021. Työntekijän perehdyttäminen ja opastus. Hakupäivä 13.12.2021. https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ja_tyosuojelu/tyosuojelu_tyopaikalla/vastuut_ja_veloitteet/tyohon_perehdyttaminen_ja_tyonopastus.
20. RT-103173 2019. Maa- ja vesirakennustöiden työmaavalvonnan tehtäväluettelo. Rakennustieto Oy. Hakupäivä 10.12.2021. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/25714#page=1>. Vaatii käyttäjälisenssin.
21. Leviäkangas, Pekka & Riihelä, Sakari 1988. Laatuvarmistus. Oulun Yliopisto, Rakentamistalouden laboratorio.
22. Infrakit 2021. Infrakit – cloud for infra projects. Hakupäivä 17.12.2021. <https://infrakit.com/fi/tuote/>.
23. Rakennustieto Oy 2019. YIV-ohjeet. Hakupäivä 13.12.2021. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/YIV-ohjeet/2019_1/. Vaatii käyttäjälisenssin.

24. Vesilaitosyhdistys 2005. Viemäreiden tv-kuvauksen tulkintaohje. Helsinki.

Opinnäytetyö, kyselytutkimus tilaajalle

Oona Väisänen, Oulun ammattikorkeakoulu

1. Laatuvastuurakentamisen periaate. Miten koet kyseisen termin, toteutuuko periaate urakoissa?

2. Kehitysideita oman organisaation laadunvarmistusjärjestelmään

3. Kehitysideita urakoitsijoille

8.1.2022 3.44

Opinnäytetyö, kyselytutkimus tilaajalle

4. Onko laadun tuottamisen vaikeus urakoissa mielestäsi yleinen ongelma? Mistä laatuongelmat mielestäsi johtuvat?

5. Olisiko laatua tarve painottaa jo kilpailutusvaiheessa? Esim. Väylän uudessa MHU:ssa laadulla on 40% painoarvo urakoitsijan valintavaiheessa. Linkki MHU: https://vayla.fi/documents/25230764/35601560/9_MHU_v%C3%A4yl%C3%A4rak_materiaalit_191119_KL.pdf/35393acf-26e7-4c1a-ac8b-ca9d4e92c949/9_MHU_v%C3%A4yl%C3%A4rak_materiaalit_191119_KL.pdf?t=1574857464100

6. Bonukset ja laatusanktiot. Mitä mielipiteitä herättää? Kannatatko kumpaakaan? Miksi/miksi et?

Pääurakoitsija:		Tilaaja:	Oulun kaupunki, Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut
Urakoitsijan edustaja:		Rakennuttajapäämies:	
Projektin nimi ja numero:		Rakennuttajavälvoja:	
Työmaa-avain:		Vihervälvoja:	

Urakoitsija päivittää listaa työn silleessä sekä lisää tarvittavaa litteroita. Tarkastuslista mukainen VIV-ohjeita.

Laatuaineisto	Tiedoston nimi	Tositettu	Pvm	Täyttää laatuvaatimukset	Huomautus (asia, nimi, pvm)
01 Prosessi					
012 Hankekohtaiset asiakirjat					
Lähdemateriaalin suunnitelma					
Mittausjärjestelmä					
Rakennustyön aikataulu					
AVI					
Sähtötilojen aloitus					
016 Työmaapäiväkirjat					
Työmaapäiväkirjat					
018 Tarkastukset ja päätökset					
Vastaanotto tarkastus					
02 Laatuaineisto					
220 Ihäkan laatusuunnitelma					
Laatu- ja toimintasuunnitelma					
221 Rakennemat					
1200 Olevat rakenteet ja rakennusosat					
Työ- ja laatusuunnitelmat					
3400 Pohjarakenteet					
Materiaalitodistukset					
Työ- ja laatusuunnitelmat					
1500 Maastötkäykset ja kaivannut					

Toteusmittaukset				
Työ- ja laatusuunnitelmat				
2100 Päälyskenteet				
Kantavuusmittaukset				
Materiaalitodistukset				
Toteusmittaukset				
Työ- ja laatusuunnitelmat				
2200 Renkaat, kourut, akselit ja eroosiosuojaukset				
Materiaalitodistukset				
Työ- ja laatusuunnitelmat				
2300 Kasvillisuusrakenteet				
Materiaalitodistukset				
Työ- ja laatusuunnitelmat				

3100 Vesihuollon järjestelmät				
Toteusmittaukset				
Viemäreiden tv-kuvausaineisto				
Johtokartan mittausaineisto				
Materiaalitodistukset				
3200 Turvallisuuslaitteet ja opastusjärjestelmät				
Materiaalitodistukset				
Toteusmittaukset				
Työ- ja laatusuunnitelmat				
3300 Sähkö-, tele- ja linnetekniset järjestelmät				
Käyttöönottopöytäkirjat				
Loppokuvat				
Materiaalitodistukset				
Toteusmittaukset				

Työ- ja laatusuunnitelmat				
4500 Ympäristöarvio				
Materiaalitodistukset				
Toteutusmittaukset				
Työ- ja laatusuunnitelmat				
212 Poikkeusraportit				
Foikkemusraportit				
213 Mallipohjainen laadunvarmistus				
Koneohjeus ja tukiasemat				
Mittalaitteet				
RS mallin tarkastus				
215 Luovutusaineiston itäseleusotus				
Itäseleusotus				

06 Oheisaineisto ja turvallisuus				
610 Turvallisuus				
Häätösuunnitelma				
Alueuunnitelma				
Työväikekohtaiset turvallisuussuunnitelmat				
MVL mittaukset				
Kulkukäyttäjä				
Riskianalyysi				
Aluekatselijaohje				
Aluekatselijoiden ohjeistusta koskevat				
Liikennejärjestelyt				
620 Ympäristö				
Jätteenhoitosuunnitelma				

530 Kolmannet osapuolet				
Käsitteistöraportti				

TOIMINTAMALLI / HULEVESILINJOJEN LAADUNVARMISTUS JA DOKUMENTOINTI

Oulun kaupungin Yhdyskunta- ja ympäristöpalvelujen tilaamat rakennushankkeet toteutetaan laatuvarmistuksen periaatteella. Pääurakoitsija on vastuussa rakennettavasta hulevesiverkostosta, laatuaineiston tarkastamisesta sekä mahdollisista korjaustoimenpiteistä.

HV-LINJOJEN KUVAUS JA KUVAUSMATERIAALIN TOIMITTAMINEN TILAAJALLE

- HV-linjojen kuvaus voidaan suorittaa, kun rakennekerrokset on tiivistetty
- HV-linjojen kuvausmateriaalin toimittaminen projektipankkiin hyvissä ajoin ennen päällystystöitä

HV-LINJOJEN KUVAUSMATERIAALIN KÄSITTELY

- Pääurakoitsija tarkastaa kuvausmateriaalin ja suorittaa mahdolliset korjaustoimenpiteet
- Korjatut linjat kuvattava uudelleen
- Pääurakoitsija merkkää kartalle kuvatut linjat



- Lisähuomioita vaativat linjat kirjataan erilliseen dokumenttiin, joka toimitetaan tilaajalle, esim. kaivoväli 222 111–222 112, painuma 10 %, seurataan takuuajana
- Työn edetessä päivitettävä koostekartta (1 kpl), tallennettava projektipankkiin
- **Lopulliset** kuvausdokumentit, videot ja raportit, tallennettava projektipankkiin
- Kaivokorttien teko Oulun Veden mittausohjeen mukaisesti, mittausmateriaalit toimitettava tilaajalle

HV-LINJOJEN KORJAUS, PERIAATE

Viemärin rakennetta tai toimintaa koskevat vikahavainnot luokitellaan vakavuutensa mukaan käyttäen vakavuusluokkia 1–4, missä 1 on vähäinen vika ja 4 vakava vika. (Viemäreiden TV-kuvauksen tulkintaohje, VVY, Helsinki, 2005.)

- Vakavuusluokka 1–2, katsottava mahdolliset toimenpiteet tilaajan kanssa
- Vakavuusluokka 3–4, korjattava

Epäselvissä tapauksissa urakoitsijan tulee ottaa yhteyttä tilaajaan.