

Antti Ouramo

## Reijo Mehtälä Oy:n RALA-pätevyysmenettely



Insinööri (AMK)

Rakennus- ja  
yhdyskuntateknikka

Kevät 2025



KAMK • University  
of Applied Sciences

## Tiivistelmä

**Tekijä(t):** Ouramo Antti

**Työn nimi:** Reijo Mehtälä Oy:n RALA-pätevyysmenettely

**Tutkintonimike:** Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

**Asiasanat:** Laatu, dokumentointi

Sain työnantajaltani, Reijo Mehtälä Oy:ltä, toimeksiannon laatia yritykselle RALA-pätevyyshakemuksien tekemiseen tarvittavan aineiston. Oma oppimistavoitteenani oli selvittää sekä perehtyä infrarakentamisen laadun tuottamiseen ja hallintaan. Toimeksiannon taustalla oli yrityksen tahtotila hakea todennettuja pätevyyskriteerit Rakentamisen laatu RALA ry:n rekisteriin. Yrityksellä ei ole ollut aiemmin todennettuja näyttöjä omasta osaamisestaan, joten RALA-menettelyn avulla haluttiin vahvistaa yrityksen osaamisen taso.

Opinnäytetyön teoriaosiossa selvitettiin alan kirjallisuuden avulla laadun historiaa, nykytilaa sekä tulevaisuuden näkymiä rakennusalan näkökulmasta. Toinen perehtymisen kohde oli laaduntuottaminen sekä sen dokumentointi infrarakentamisessa. Teoriaosiossa tarkasteltiin laatu- ja vesirakennusurakoitsijan näkökulmasta, mutta koska pohjarakentaminen linkittyy kiinteästi myös muihin rakentamisen osa-alueisiin, perehtymistä tehtiin myös yleisellä tasolla. Näillä perehtymiskohteilla haettiin perustietoa laatu-käsitteestä sekä perehdyttiin rakennusalan laadunhallintaan. Työn teoriaosa vahvisti käsitystä yrityksen osaamisen osoittamisen tarpeellisuudesta ja oma tietoisuus laadunhallinnasta parani. Toimeksiannossa vaaditun RALA-pätevyysmenettelyn valmistelu kuvattiin opinnäytetyön käytännön osiossa. Käytännön osiossa tarkastettiin yrityksen yleiset edellytykset hakea RALA-pätevyyskriteerit ja tarkastettiin valittujen referenssien RALA-pätevyyskelpoisuus.

Toimeksiannossa kuvatut kehittämistehtävät ja RALA-pätevyysmenettelyn valmistelu vahvistivat omaa osaamistani laadun tuottamisen vaatimuksista sekä siihen liittyvästä dokumentoinnista. Opinnäytetyön tuloksena syntyi valmis hakemusaineisto pätevyyskriteerit hakemiseen. Hakemuksen valmistelun yhteydessä tehdyt selvitykset osoittivat, että yrityksellä olisi osaamisen sekä johtamisjärjestelmän puolesta edellytykset hakea halutessaan myös RALA-sertifiointia.

Tärkeimpänä omana oppimistavoitteena projektissa olivat oman tietoisuuden lisääminen laatu-käsitteen kokonaisvaltaisuudesta ja yrityksen laaduntuottokyvyn selvittäminen. Omien oppimistavoitteiden täyttyminen tukee ja vahvistaa toimintaedellytyksiä työtehtävissäni. Nykyaikaisessa rakentamisessa laatujohtaminen sekä laadunhallinnan merkitys ovat oleellisissa roolissa suunnittelu- ja rakennusvaiheissa sekä rakentamisen lopputuotteessa. Rakennusyritysten tuotannon ja tuotteiden laadun jatkuva kehittäminen on alan kilpailukyvyn kannalta välttämätöntä.

**Abstract****Author(s):** Ouramo Antti**Title of the Publication:** The RALA Qualification Procedure at Reijo Mehtälä Oy**Degree Title:** Bachelor of Engineering, Construction Engineering**Keywords:** quality, documentation

This thesis was commissioned by Reijo Mehtälä Oy, to prepare the material needed for the company to apply for RALA qualification. The aim of the thesis was to investigate and become familiarize with the management of quality in infrastructure construction. The thesis originated from the will to obtain verified qualifications in the Construction Quality Register of RALA ry. RALA procedure was intended to strengthen the company's level of competence.

The theoretical part of the thesis examined the history, current state and prospects of quality from the perspective of the construction industry, using literature from the field. Furthermore, the focus of the study was quality of production and its documentation in infrastructure construction. The theoretical part examined the concept of quality from the perspective of a civil engineering contractor, thus foundation construction is strongly associated with other sectors of construction, the study addressed construction on a general level. These study areas provided basic knowledge of the concept of quality and introduced quality management in the construction industry. The theoretical part of the thesis strengthened the understanding of the necessity of demonstrating a company's competence and improved the author's awareness of quality management. The preparation of the RALA qualification procedure required in the assignment was described in the practical part of the thesis. In addition, general prerequisites of the company for applying for RALA qualifications as well as the suitability of the selected references were examined.

The development tasks were described in the thesis. The preparation phase strengthened the author's knowledge of the requirements for quality management and the related documentation. The result of the thesis was a ready-made application material for applying for RALA qualifications. The results confirmed necessary competence and management system to pursue certification, if desired.

The thesis process provided enhanced awareness of the quality concept and supported decision-making regarding the quality capacity of the company. In addition, the fulfillment of the author's learning goals supports and strengthens the operational conditions in working life. In the modern construction industry, quality management contribute significantly to the design and construction phases and the final construction products. The continuous improvement of production and product quality in construction companies is vital for competitiveness in the industry.

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
1.1	Opinnäytetyön aiheen esittely .....	1
1.2	Tiedonhankinta ja tietoperusta .....	2
1.3	Miten voin hyödyntää opinnäytetyön tuloksia työssäni? .....	2
2	Laatukäsitteen historiaa, nykytila ja tulevaisuuden näkymiä.....	4
2.1	Laatuvaatimusten ja laatuajattelun historiaa .....	4
2.2	Laadunhallinnan nykytilanne .....	5
2.3	Laadunhallinnan tulevaisuuden näkymiä.....	7
3	Laadun tuottamisen ja varmistamisen menetelmiä.....	9
3.1	Laadun varmistaminen ja todentaminen .....	9
3.2	Infrarakentamisen nimikkeistöt .....	11
3.3	Laadun mittaaminen rakentamisessa .....	12
3.4	Laadun dokumentointi rakentamisessa .....	14
3.5	Mitä laaduntuottamisella saavutetaan? .....	17
4	Reijo Mehtälä Oy:n RALA-pätevyysmenettely.....	19
4.1	Projektin lähtötiedot .....	19
4.2	Reijo Mehtälä Oy:n yritysesittely .....	21
4.3	Miksi RALA? .....	22
4.4	RALA-menettelyn toteuttaminen.....	23
4.5	Referenssinimikkeiden valinta .....	24
4.6	Referenssivaatimusten täyttymisen varmistaminen.....	25
4.7	RALA-pätevyksien ylläpito jatkossa .....	26
5	Loppupohdinta .....	27
6	Liitteet.....	30

## 1 Johdanto

Opinnäytetyöni aiheena on Reijo Mehtälä Oy:n RALA-pätevyysmenettely. Työn tietoperustassa selvitetään laadun tuottamisen ja sen dokumentoinnin historiaa, nykytilaa ja tulevaisuuden näkymiä yleisellä tasolla sekä infrarakentamisen näkökulmasta. Laadun tuottaminen rakentamisessa on nykyisin kokonaisvaltaista ja käsite sisältää entistä enemmän lopputuotteen ominaisuuksien lisäksi myös ympäristöön, hiilijalanjälkeen sekä eettisiin normeihin liittyviä osa-alueita. Tietoperustassa haen myös perustelut ja motiivit laadunhallinnalle sekä RALA-menettelyn toteuttamiselle.

### 1.1 Opinnäytetyön aiheen esittely

Opinnäytetyöni tavoitteena on valmistella toteutusvalmiiksi Reijo Mehtälä Oy:n RALA-pätevyysien hakeminen valituille infrarakentamisen nimikkeille. RALA-pätevyyden avulla yritys haluaa todentaa oman operatiivisen osaamisen tasonsa. Työn toteutuksen yhteydessä joudutaan tarkastamaan toteutuneiden hankkeiden laatuvaatimukset, toteumatiedot sekä niiden yhdenmukaisuus rakennuttajien laadunvarmistusohjeiden kanssa. Yrityksessä hankkeiden toteumatietojen dokumentointi sekä toimintakokeita ja määramittauksia toteutetaan osittain alihankintana.

Työn käytännön osiossa yrityksen toteutuneet referenssit kootaan referenssiluetteloksi. Referenssiluetteloon valittujen kohteiden dokumentoinnin vaatimuksien mukaisuus tarkastetaan ja varmistetaan niiden auditointikelpoisuus. Yrityksellä on käytössä ISO 9001 -standardin vaatimuksia mukaileva toimintakäsikirja, jossa rakennuskohteiden johtamiselle, käytännön toteuttamiselle ja dokumentoinnille määritellään toiminnan perusteet [1, s. 6, 24]. Toteutuneet hankkeet on dokumentoitu toimintakäsikirjan ja tilaajien vaatimuksien mukaisesti.

Omat oppimistavoitteet opinnäytetyössä ovat rakennusalan laadunhallinnan menetelmien ja laadun mittaamisen kehittyminen historiasta nykytilaan ja tulevaisuuden vaatimuksien ennakoiminen. Tulevaisuudessa digitalisoituminen ja entistä suuremmat vaatimukset rakentamisen hiilijalanjäljen pienentämiseksi tuovat laadunhallintaan ja sen tuottamiseen uusia vaatimuksia.

## 1.2 Tiedonhankinta ja tietoperusta

Opinnäytetyön teoriaosiossa on tarkoituksena käyttää Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjaston sekä Rakennustiedon RT-kirjaston aineistoa. Rakentamisen laadun historian tutkimiseen käytän myös Raahen kaupungin pääkirjaston valikoimassa olevia, rakentamisen historiaa käsitteleviä teoksia. Rakentamisen laadun nykytilan tutkimiseen käytän myös rakennusalan oppaita ja alan julkaisuita.

RALA-pätevyyden hakemiseen vaadittavan aineiston tutkiminen, jäsentely ja pätevyyshakemuksen laadinta edellyttää toimeksiantajayrityksen toteutuneisiin referenssikohteisiin perehtymistä ja aineiston keräämistä yrityksessä.

RALA-pätevyys menettelyyn tutustuminen edellyttää myös Rakentamisen laatu RALA ry:n omien julkaisuiden ja oppaiden käyttämistä.

Lähdekriittisyyden kannalta alan kirjallisuuteen perehtymisessä kannattaa tukeutua tutkimustietoon pohjautuviin ja alan asiantuntijoiden tuottamiin teoksiin. Rakentamisen laadun historiaa käsittelevien teoksien peilaaminen nykypäivän vaatimuksiin ei ole kaikilta osin mahdollista. Historiaa käsittelevät teokset ovat nykypäivän laatuvaatimusten ja nykykäytänteiden näkökulmasta katsottuna ainakin osittain vanhentunutta tietoa. Mutta historian tutkimiseen ne soveltuvat. Laatuvaatimusten, laadunhallinnan ja dokumentoinnin kehityskulun ymmärtäminen historiasta nykytilanteeseen edellyttää myös vanhemman tutkimusaineiston analysointia.

Rakentamisen laatu ry on riippumaton useiden rakennusalan järjestöjen yhdessä ylläpitämä asiantuntijayhteisö. [2.] Tämän vuoksi RALA ry:n tuomaa aineistoa voidaan pitää relevanttina tiedon hankintalähteenä.

## 1.3 Miten voin hyödyntää opinnäytetyön tuloksia työssäni?

Opinnäytetyön tuloksena syntyvä RALA-pätevyys helpottaa työssäni tarjousvaiheessa referenssien osoittamista tilaajalle ja RALA-pätevyysrekisteriin kuulumisen antaa työnantajalleni näkyvyyttä asiakkaiden suuntaan.

Opinnäytetyön toteutuksen yhteydessä pääsen tutustumaan rakennusalan nimikkeistöihin sekä eri nimikkeiden laatuvaatimuksiin. Opinnäytetyön avulla saan lisää valmiuksia laadun tuottamisen

ja osoittamisen tehtäviin rakennusurakoissa. Tulevien työtehtävien kannalta RALA-menettelyyn tutustuminen antaa valmiuksia myös tulevien hankkeiden RALA-pätevyysrekisteriin viemiseen.

Toimin yrityksessä myynti- ja kehitysinsinöörinä. Työtehtäviini kuuluu yrityksen strateginen ja operatiivinen kehitystoiminta, myynti, markkinointi sekä tarjouslaskenta ja rakennushankkeiden operatiivinen johtaminen. Työtehtävissäni on tärkeää ymmärtää asiakkaiden laatuvaatimukset ja kehitystehtävissä tulee kyetä tuottamaan yritykselle ja sen asiakkaille kustannustehokkaasti lisäarvoa laadun tuottamisen ja laatujohtamisen avulla.

Laadunhallinta ja laatujohtaminen rakentamisessa eivät ole nykyisin yksittäisiä tehtäviä, vaan ne linkittyvät kaikkiin rakentamisen osa-alueisiin. Tämän yhteyden hahmottaminen ja sen kokonaisvaltaisuuden ymmärtäminen helpottaa laadun ja sen tuottamisen johtamista rakennushankkeissa. Rakennushankkeen laatuvaatimusten ymmärtäminen sekä eri tehtävien välisten riippuvuuksien ja nykyaikaisen laatukäsitteen kokonaisuuden hahmottaminen on tärkeässä roolissa rakennushankkeen kokonaisuuden johtamisessa ja eri toimintojen rajapintojen yhteensovittamisessa.

## 2 Laatu­käsitteen historiaa, nykytila ja tulevaisuuden näkymiä

Laatu­käsite kehittyi ja muuttui jatkuvasti, tuotettujen hyödykkeiden ja niihin liittyvien vaatimuk­kien kehittymisen myötä. Käsite on laajentunut kattamaan tuotannon ja siihen liittyvät alihankin­takejut. Seuraavissa kappaleissa kerrotaan laatu­käsitteen historiasta, sen kehittymisestä nykyi­seen muotoonsa ja pohditaan mahdollisia tulevaisuuden näkymiä.

### 2.1 Laatuvaatimusten ja laatuajattelun historiaa

Laadun tuottamisen ja tuotteiden laadun mittaamista on tehty läpi koko ihmiskunnan historian. Aluksi laadun mittaaminen on ollut tiedostamatonta toimintaa, jolla on kokemusperäisesti valittu tuotettaviin hyödykkeisiin parhaat materiaalit ja valmistustavat. [3, s. 8.] Laadun tuottaminen ja laadun vertailu perustuvat pohjimmiltaan käytettävissä olevien resurssien niukkuuteen. Rajalliset taloudelliset ja fyysiset resurssit eivät mahdollista rajattomien hankintojen toteuttamista, joten hankinnoissa on läpi ihmiskunnan historian haluttu rajallisten resurssien puitteissa paras mahdol­linen vastine resurssien käytölle. Aikojen saatossa laatu, toimitusvarmuus ja luotettavuus alkoivat muodostua kilpailutekijäksi kaupankäynnissä, parhaat menettelytavat ja toimintamallit muuttui­vat lopulta toimintaa ohjaaviksi normeiksi.

Teollistuminen ja tuotteiden sarjavalmistus aiheuttivat voimakkaan harppauksen tuotannolli­nessa toiminnassa kohti kokonaisvaltaista laatuajattelua. Aluksi laadunvalvonta käsitti teollisesti tuotetun lopputuotteen laadun tarkastamisen. Lopputuotteen laaduntarkastaminen osoittautui kuitenkin kustannusten kannalta tehottomaksi menetelmäksi. Pelkkä valmiin lopputuotteen laa­dunvalvonta aiheutti epäkuranttien tuotteiden kautta materiaalien ja tuotantoresurssien hävik­kiä. Lopputuotteen laadun valvonnassa ei päästy pureutumaan tuotantoketjun laatu­puutteisiin, jolloin tuotantoresurssien hukkaamista ja tuotannon kokonaiskustannusten nousua ei kyetty tar­kastelemaan riittävän kriittisesti. Valmistusprosessin ja raaka-aineiden laadunvalvonta ja laatu­virheiden juurisyiden selvittäminen ja niiden korjaaminen alkoi johtaa kokonaisvaltaisempaan laadunvalvontaan. Ajan kuluessa ja kustannuskilpailun seurauksena laadunvalvonta laajeni tuo­tantoprosessiin ja laatu­virheiden ennaltaehkäisemiseen, mistä alkoi kehittyä laatu­järjestelmien ja laatujohtamisen käsitteet. [3, s. 8.]

Laatuvaatimukset ovat tarkentuneet sekä laajentuneet aikojen kuluessa. Vaatimukset ovat lopputuotteen kestävyys- ja käyttövyysvaatimuksien lisäksi täydentyneet turvallisuuteen, terveellisyyteen ja ympäristökuormitukseen sekä tuotannon toteuttamiseen liittyvillä vaatimuksilla. [3, s. 8.] Rakentamisessa laskentaosaamisen, teknologian ja materiaalien kehittymisen myötä on voitu luoda standardeja, jotka määrittelevät materiaalien ja lopputuotteiden vähimmäissuorituskyvyn. Tuotestandardien yleistymisen myötä nykyaikaan tullessa on laadunhallinnassa voitu alkaa keskittymään entistä enemmän myös tuotteen käyttömukavuuden, helppouden sekä kestävän kehityksen huomioiviin laatuvaatimuksiin.

Nykyinen rakennusteollisuus rakentuu suurelta osin alihankintaketjuista. 1990-luvulta alkaen rakentamisen laatuajattelu on perustunut kokonaisvaltaiseen, koko toimitus- tai alihankintaketjun käsittävään, laatuajatteluun. [3, s. 8.] Tuotannon materiaalien, tuotantopanosten sekä palveluiden alihankinnan lisääntyminen loivat tarpeen alkaa johtamaan laadun tuottamista. Tämän vaatimuksen seurauksena syntyi laatujohtamisen käsite. Laatujohtamisessa on nykyisin useita erilaisia johtamisjärjestelmiä ja laatujohtamisen filosofioita.

## 2.2 Laadunhallinnan nykytilanne

Hyvällä rakentamistavalla tarkoitetaan yleisellä tasolla rakennusalan sisään ajan saatossa syntyneitä yhteistä toimintatapanormistoa, joka sisältää tässä kuvatut menettelytavat ja jota lainsäädäntö, asetukset ja alan sisäiset normistot ohjaavat. Hyvälle rakennustavalle ei ole yksikäsitteistä aukikirjoitettua määritelmää tai dokumentoitua sisältöä, ja käsitteen sisältö muuttuu rakennusalan vaatimuksien kehittymisen myötä.

Laatukäsite on nykyisin laajentunut aikaisemmasta lopputuotteen vaatimuksien mukaisuuden arvioimisesta kokonaisvaltaiseksi liikkeenjohtamiseksi [3, s. 7]. Yhteisesti sovitut rakennusalan nimikkeistöt ja niiden laatuvaatimukset luovat nykyisin dokumentoidun minimivaatimustason rakenteille. Lainsäädäntö, työturvallisuus, eettiset normit ja ympäristönäkökohdat taas tuovat vaatimuksia yrityksen ja sen alihankintaketjujen johtamisen sekä operatiivisen toiminnan laadulle.

Toiminnan ja tuotannonohjauksen ohjelmistot, projektitietopankit ja tietomallipohjaiset suunnitelmat mahdollistavat nykyisin lähes reaaliaikaisen dokumentoinnin ja toiminnan hallinnan. Tämä vapauttaa yrityksissä johdon ja keskijohdon resursseja laadullisen kehittämisen ja laatuajattelun jalkauttamisen tehtäviin sekä palautteen antamiseen. [3, s. 9.] Nykyisin laatujohtamista ohjaa ISO

9001 -standardi, joka luo perusteet, yrityskohtaisen laadun johtamis- ja dokumentointijärjestelmän luomiseen, sen ylläpitoon ja mittaamiseen. [4, s. 1–3.] Suomessa ISO-standardia ylläpitää SFS Suomen standardit ry -niminen keskusjärjestö.

Globalisaation ja liiketoimintaketän verkostoitumisen myötä rakennusalalla on nykyisin paljon alihankintaa. Rakennusalan verkostoituminen ja entistä laajemmat alihankintaketjut edellyttävät aiempaa kokonaisvaltaisempaa ja alihankkijoiden suuntaan jalkautettua laatujohtamista. Alihankintaketjut voivat olla useita eri yrityksiä sisällään pitäviä verkostoja. Näiden alihankintaketjujen laaduntuottokyky ja yhtenäiset mittausmenetelmät ovat edellytys laadukkaalle ja turvalliselle rakentamiselle. Alihankintaketjujen toiminnan mittaaminen ja auditointi on nykyisin jatkuvaa toimintaa. Mittaamisen ja auditoinnin avulla tunnistetaan parhaat käytänteet sekä päästään pureutumana alihankintaketjun mahdollisiin heikkouksiin tai laadullisiin riskitekijöihin. Strategisten ja toiminnallisten riskien arviointi ja niiden tunnistaminen on myös merkittävä osa-alue nykyisessä laatujohtamisessa.

Infrahankkeissa laadunhallinnan tavoitteena on varmistaa, että hankkeen lopputulos täyttää sille halutun laatutason ja toimintavaatimukset. Yksinkertaisimmillaan infrahankkeen laadunhallinta jalkautuu kolmeen päätehtävään: laadun suunnittelu, laadunvarmistus ja laadunohjaus [5, s. 61]. Laadun tuottamista ei voida hallita, elleivät halutut laatutavoitteet ole tunnistettuja ja tiedostettuja jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Laatusuunnittelu onkin hankkeen suunnittelun merkittävä osa-alue. Laatusuunnittelussa tulee tunnistaa hankkeen toteutuksen laatuun vaikuttavat riskitekijät ja valita toteutusajankohtaan ja oleviin olosuhteisiin parhaiten soveltuvat rakenne- ja materiaaliratkaisut. Suunnitteluvaiheessa pyritään määrittelemään hankkeen yleinen laatutaso ja rakenteiden sekä rakenneosien toiminnalliset laatuvaatimukset. Suunnitteluvaiheessa määritellyt hankkeen laatuvaatimukset ohjaavat toteutusvaiheen laatujohtamista ja laadunhallintaa sekä dokumentointia. Etukäteen määritellyillä laadun varmistusmenetelmillä tavoitellaan rakennushankkeen laadukustannusten minimointia ja poikkeamakustannusten poistamista [5, s. 62].

Infrarakennushankkeet, kuten myös muut rakennushankkeet, ovat yleensä kertaluonteisia, joten niissä tuotetaan ainutkertainen kyseiseen kohteeseen parhaiten soveltuva rakennelma tai rakennus. Tämä hankkeiden ainutkertaisuus luo haasteita toteutusvaiheen laatujohtamiseen työmaalla. Jos verrataan rakennushankkeen laatujohtamista tehdasmaisissa, hallittavissa olevissa olosuhteissa tapahtuvaan ja lähes identtisesti toistuvaan tuotantoon, jossa laatujohtamisen menetelmät ovat skaalattavissa tuotantoketjussa sekä valmistussarjojen välillä. Kun taas rakennushankkeen toteutusvaiheen laadunhallintaa ja johtamista rasittavat useat ulkoiset tekijät.

### 2.3 Laadunhallinnan tulevaisuuden näkymiä

Rakennustyömaan tietomallit mahdollistavat rakennuskohteen kokonaisvaltaisen rakenteiden ja materiaalien hallinnan. Urakoitsijan laaduntuottamisen näkökulmasta tietomalli luo puitteet kokonaisvaltaiselle hankkeen hallinnalle. Tietomallit mahdollistavat entistä tarkemman tuotannon-ohjauksen, hankkeen aikataulun hallinnan ja työvaiheiden osittelu. Tietomallin pohjalta tehty osittelu mahdollistaa tahtituotannon myös infrahankkeissa. Kun rakennesuunnitelmat ovat laadittu kolmiulotteisena, detaljitasolle ulottuvana kokonaisuutena, on suunnitelma-aineistosta mahdollista tunnistaa eri työvaiheiden välisten riippuvuuksien sekä ajallisten rajoitteiden vaikutus kokonaisuuteen. Tietomallit vähentävät rakennusvirheiden riskiä. [6, s. 9]

Varsinkin infra- ja pohjarakentamisessa 3d-mallinnuksen sekä koneohjauksen avulla saadaan pienennettyä materiaalihävikkiä sekä tuotettujen rakenneosien mittatarkkuus paranee. Koneohjauksen avulla työmaan toteumatiedot saadaan tallennettua reaaliaikaisesti. Tietomallien avulla saadaan hankkeen suunnitelma- ja toteuma-aineiston eheys hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla. Infrarakentamisessa GPS-paikannus ja laserkeilaus ovat yleistyneet viime vuosina päivittäiseksi toiminnaksi.

Rakennuttajien ja lopputuotteen laatua valvovien tahojen rajalliset resurssit sekä digitalisaation kehittyminen ovat johtamassa laadunvalvonnassa ja dokumentoinnissa entistä enemmän rakennusurakoitsijan omavalvontaan, josta raportoidaan tilaajan edustajille. Reaaliaikaisesti toimivat projektitiepankit mahdollistavat jatkuvan ajantasaisen dokumentaation, joka yhdistettynä ennalta määriteltyihin laadunvalvontakäytäntöihin luo läpinäkyvyyttä rakentamisen toteutusvaiheen laadun todentamiseen. Läpinäkyvyys puolestaan vapauttaa rakennuttajan ja urakoitsijoiden resursseja rutiininomaisten, toistuvien katselmusten ja hyväksymiskäytäntöjen sijaista keskittymään hankkeen kokonaisuuden näkökulmasta kriittisiksi ja haasteellisimmiksi tunnistettuihin työvaiheisiin ja suorituskokonaisuuksiin.

Tulevaisuudessa kokonaisvaltainen elinkaariajattelu sekä rakennetun kohteen koko elinkaaren aikainen ympäristökuormituksen mittaaminen tulevat jatkossa vaikuttamaan rakentamisen toteutusratkaisuihin ja materiaalivalintoihin. Laadukkaasti toteutettu rakennus tai sen rakenteellinen osa vähentää rakennusvaiheen hävikkiä ja mahdollistaa suunnitellun teknisen käyttöiän saavuttamisen ja usein vähentää käytönaikaista korjaustarvetta. [7.]

Tekoälyllä ja tekoälyyn perustuvilla ohjelmistoilla on merkittävä rooli tulevaisuudessa rakentamisen ohjauksessa, suunnittelussa ja hallinnassa sekä dokumentoinnissa. Tekoäly tulee korvaamaan

inhimillisiä työpanoksia rakentamisessa. Koska työmaiden suunnitelma-aineistot ja toteumatiedot on nykyisin lähes yksinomaan sähköisessä muodossa, tietomallien ja toteumien analysoinnissa tulevaisuudessa olisi mahdollista hyödyntää entistä enemmän tekoälypohjaisia tiedonkeruun ja -analysoinnin työkaluja. Kuitenkaan ohjelmistot ja automaatio eivät kokonaan voi korvata ihmisen havainnointikykyä ja teknistä osaamista. [8.] Automatisointi ja tekoälyllä toteutettu suunnittelu ja valvonta tulisikin aluksi keskittää aluksi toistuviin ja vakioituihin toimintoihin, jotta rakennusalalla saadaan kokemusperäistä tietoa ja osaamista tekoälyn luomista mahdollisuuksista ja samalla vältetään mahdollisia riskejä.

Globalisaatio, talouden syklisyys ja kustannusten nousu luovat tulevaisuudessa haasteita rakentamisen kannattavuudelle. Toiminnan optimointi, hävikin vähentäminen ja kiertotalouden hyödyntäminen rakentamisessa vahvistavat tulevaisuudessa kustannuskilpailukykyä rakennusyrityksissä. Kohonneet rakentamiskustannukset ja rakenteiden elinkaarenaikaisen hiilijalanjäljen pienentämiseen liittyvät vaatimukset edellyttävät tulevaisuudessa rakenteiden ja rakennusten entistä pidempää käyttöikää sekä elinkaaren aikaista muuntojoustavuutta. Laatujohtamisella ja laadunhallinnalla on tässä prosessissa tulevaisuudessakin keskeinen merkitys. Kehittyvä ja arkipäiväistyvä digitalisaatio tulee tarjoamaan tulevaisuudessa entistä tehokkaampia ja kustannuksiltaan edullisempia laadun mittaamisen ja analysoinnin työkaluja rakentamiseen sekä rakennetun ympäristön käyttöön.

### 3 Laadun tuottamisen ja varmistamisen menetelmiä

Laatu käsitteenä on nykyisin erittäin laaja. Laatu voidaan määritellä usealla eri tavalla ja laatukäsite sisältää useita eri ulottuvuuksia [3, s. 7]. Laadun ja sen tason määrittäminen, tuottaminen, mittaaminen ja laatutason osoittaminen rakentamisessa alkaa jo hankesuunnitteluvaiheessa ja jatkuu aina rakennuskohteen elinkaaren loppuun saakka. Laadunvarmistamiseksi on kehitetty erilaisia todenamismenetelmiä ja rakennusalalla on nykyisin käytössä vakiintuneet laadun dokumentointi menetelmät.

#### 3.1 Laadun varmistaminen ja todentaminen

Rakennushankkeen hankesuunnitteluvaiheessa tunnistetaan ja määritellään hankkeessa toteutavan kohteen käyttötarkoituksen edellyttämät toiminnalliset vaatimukset ja hankkeen toteuttamiseen liittyvät vaatimukset. Hankesuunnitteluvaihe määrittelee rakennuttajan tahtotilan, jonka pohjalta suunnitteluvaiheen tehtäviä lähdetään toteuttamaan. Suunnitteluvaiheessa määritellään ne rakenteelliset ratkaisut, joilla täytetään asiakkaan lopputuotteelle asettamat laadulliset ja toiminnalliset vaatimukset [3, s. 7]. Huolellisella suunnittelulla mahdollistetaan edellytykset valmistaa haluttu lopputuote sekä varmistaa lopputuotteen elinkaaren aikaisten toimintavaatimusten täyttyminen.

Jokaisessa rakennushankkeessa tulee jo suunnitteluvaiheessa määritellä hankkeen eri osa-alueiden laatuvaatimukset yleisellä tasolla ja tarkentuen aina rakennusosan rakenteelliseen toteutustapaan ja materiaalivalintoihin saakka. Eri alojen suunnitelmat tulee yhteensovittaa ja samalla ratkaista suunnitelmien väliset ristiriitaisuudet sekä tunnistaa mahdolliset suunnitteluvirheet. Tämä muodostaa kokonaisuuden, joka määrittelee hankkeen kokonaisuuden laatuvaatimukset. Nämä laatuvaatimukset tulee sisällyttää suunnitelmiin ja suunnitelma-asiakirjoihin. Rakennustyön toteuttavan urakoitsijan tulee tunnistaa hankkeen vaatimukset ja varmistaa, että vaatimusten mukaisuus saadaan täytettyä. Ennen varsinaista toteutusvaihetta tulee hankkeen kaikilla osapuolilla olla yhtenäinen näkemys laatuvaatimuksista. Nykyisin suunnitteluvaiheessa laadittu tietomalli mahdollistaa eri suunnitteluosapuolien yhteistyön ja suunnitelmien yhteensovittaminen on aiempaa helpompaa.

Rakennushankkeesta tulee laatia riskiarvio, jonka avulla tunnistetaan hankkeen toteutukseen liittyvät riskitekijät. Hyvin laaditussa arviossa huomioidaan suunnitteluakataulun, hankintojen, resurssien ja sopimusteknisten seikkojen vaikutukset hankkeen toteutukseen. Arviossa määritellään menetelmät, joilla tunnistettuja riskejä ehkäistään hankkeen aikana. Hankkeesta laadittavaan laatusuunnitelmaan tulee sisällyttää keinot, joilla rakennushankkeen riskiarviossa tunnistetut, hankkeen onnistumista uhkaavat ja haittaavat sisäiset sekä ulkoiset tekijät saadaan eliminoitua. Arvion avulla tunnistettujen riskitekijöiden toteutumista voidaan ennaltaehkäistä ja toteutusvaiheessa realisoituvien riskien varalta on olemassa tarvittavat suunnitelmat. [5, s. 63.]

Rakennushankkeen laatusuunnitelma on toteutusvaiheen laadunjohtamisen keskeinen työkalu. Laatusuunnitelman tulee olla sisällöltään yrityksen laatu- ja toimintakäsikirjojen kanssa yhdenmukainen. Laatusuunnitelmassa tulee määritellä hankkeen keskeisten toimintojen toteutustapa, suunnitelmassa tulee kuvata vähintään hankkeen ajallisen, laadullisen, taloudellisen ja turvallisuuden johtamisen periaatteet. Laatusuunnitelman keskeinen tehtävä on mahdollistaa hankkeen jouheva toteutus ja laadukkaan lopputuotteen syntyminen. Työmaan laadunsuunnittelussa ja johtamisessa tulee kiinnittää erityistä huomiota ulkoisten olosuhteiden vaikutukseen. Suomessa vuodenaikojen aiheuttamien olosuhteiden vaihteluiden vaikutus infrahankkeiden laadullisessa onnistumisessa on erittäin merkittävässä roolissa. Työmaan suunnitelmallinen ajallinen hallinta sekä realistinen aikataulutus ja olosuhteiden tuomat ajalliset viiveet huomioimalla laadullinen johtaminen saadaan myös rakennushankkeissa hoidettua suunnitelmien mukaisesti valmiiksi lopputuotteeksi. Työmaan laatusuunnitelma on työkalu, jolla työmaan laatujohtamista ohjataan, hallitaan sekä mitataan. [5, s. 63.]

Laatusuunnitelman oleellinen osa on laadunvalvontamatriisi. Laadunvarmistusmatriisi sisältää rakennusosittain niiden laadulliset vaatimukset, toleranssit, toteutumien mittaustavan ja taajuuden, mittauksen suorittajan, mittaustulosten dokumentointimenetelmät sekä mahdollisten toimintakokeiden toteutuksen. Rakennushankkeessa voi olla useita yksittäisiin rakenneosiin tai rakennekokonaisuuksiin liittyviä erityisratkaisuita tai vaatimuksia, jotka tulee tunnistaa toteutusvaiheessa työmaalla. Näiden erityishuomiota vaativien rakenneosien osalta laadunvarmistusmatriisissa voidaan mennä hyvinkin yksityiskohtaisiin laatuvaatimuksiin.

Laadunvarmistusmatriisi on työkalu, jonka avulla hankkeessa vaadittujen laatu- ja toimivuuskriteerien täytyminen varmistetaan hankkeen ajallisen etenemisen mukaisesti. Rakennushankkeissa tulee olla varattuna koko hankkeen ajaksi riittävät laatujohtamisen resurssit, jotta laadunvalvonta sekä dokumentointi saadaan toteutettua hankkeen etenemisen mukaisessa järjestyksessä ja ajallisesti rakenneosien valmistumisen kanssa yhtäaikaisesti.

Kattava ja hankkeen toteutuksen etenemisen tahdissa täydennetty ja dokumentoitu laadunvarmistusmatriisi on hyvä työkalu rakennuskohteen itselle luovutuksessa. Itselle luovutuksessa tarkastetaan, että laadunvalvontamatriisissa kuvatut kaikki kohdat ja vaatimukset on täytetty ja mahdolliset puutteet on korjattu. Itselle luovutuksen avulla urakoitsija varmistaa, että rakennettu tuote on tilaajan vaatimuksien mukainen ja se on kelvollinen tilaajalle luovutettavaksi.

Infrarakennushankkeissa käytettyjen materiaalien sekä työmenetelmien osalta voi olla hankekoh-  
taisia olosuhteista tai rakenteiden toimivuusvaatimuksista johtuvia erityisvaatimuksia. Nämä vaatimukset rakennuttaja on yleensä huomionnut jo suunnitteluvaiheessa. Varsinkin näiden erityisvaatimusten täytyminen tulee huomioida hankkeen toteutusvaiheessa, ja erityisvaatimusten täytyminen rakennuttajan haluamalla tavalla vaatii rakennuttajan sekä urakoitsijan yhteistyötä. Osa rakenteellisista erityisvaatimuksista ei ole toteutettavissa infraRYL mukaisesti, tai niiden suunnitelman mukainen toteuttaminen edellyttää standardeista poikkeavien erityisrakenteisia osien hankintaa tai valmistamista. Tällaisten erityisten ja tavallisuudesta poikkeavien rakenne- tai työmenetelmä ratkaisuiden toteuttaminen vaatii suunnittelu- ja toteutusvaiheessa erityistä huomiota virheiden välttämiseksi.

Urakoitsija saa työkohteiden itselle luovutuksista myös oman toimintansa kehittämiseen hyödyllistä tietoa. Analysoimalla toteutuneiden kohteiden itselle luovutuksissa ilmenneet mahdolliset puutteet sekä poikkeamat ja poikkeamien toistuvuus, kyetään tunnistamaan oman toiminnan pullonkauloja ja mahdollisia laaduntuottokykyyn liittyviä heikkouksia sekä riskitekijöitä. Itselle luovutuksen yhteydessä havaittujen poikkeamien korjaaminen vähentää myös hankkeen takuu-  
aikana syntyvien takuuaikaisten korjaustarpeiden määrä, koska poikkeamat on korjattu jo hankkeen rakennusvaiheen aikana. Oman toiminnan kriittinen analysointi ja toiminallisten heikkouksien karsiminen yrityksen toimintakulttuurista parantaa yrityksen kustannuskilpailukykyä ja virtaviivaistaa organisaation toimintoja.

### 3.2 Infrarakentamisen nimikkeistöt

Jotta rakennushanketta voidaan johtaa ja hallita, tulee tilaajan ja urakoitsijan välillä olla yhteinen hankkeeseen ja sen tehtäviin liittyvä nimikkeistö. Yhteisellä nimikkeistöllä varmistetaan, että hankkeen eri osapuolten välinen tiedonvaihto on sujuvaa ja luotettavaa. Rakennushanke laajuu-

desta riippumatta sisältää usean eri tason tietoa, ja hankkeen jokaisella osapuolella on omiin tehtäviin liittyvää tarvetta ottaa vastaan ja jakaa tietoa. Rakennushankkeiden tiedon jäsentelyä autamaan on laadittu hierarkkinen nimikkeistöjärjestelmä. [9, s. 5–8.]

Infrarakentaminen sisältää yhteiskunnan perustarpeiden täyttämiseen vaadittavien väylien sekä verkostojen rakentamisen. Infrarakentamisessa rakennuttajana on yleisesti jokin julkisen sektorin toimija, tai infrarakentaminen liittyy johonkin yksityisen sektorin suureen investointihankkeeseen. [5, s. 5.] Aiemmin infrarakentamisessa rakennuttajilla ei ollut käytössä yhtenäisiä nimikkeistöjä ja laatuvaatimuksia. Jokaisella julkisen sektorin hallinnonalalla oli omat, erilliset nimikkeistöt ja laatuvaatimukset. Tie- ympäristö- ja ilmailusektorilla oli käytössä Maa89-nimikkeistö, täydennettynä toimialakohtaisilla erityisvaatimuksilla. Kunnalliset toimijat käyttivät KT02-nimikkeistöä. Ratahallintokeskuksella oli käytössä RMYTL-nimikkeistö ja talonrakennusosalalla puolestaan käytettiin MaaRYL- ja RIL132-nimikkeistöjä. [10, s. 2.]

Tämä epäyhtenäinen käytäntö söi resursseja ja aiheutti epäselvyyksiä vaatimuksissa [10, s. 3]. Epäyhtenäiset laatu- ja toimivuusvaatimukset lisäsivät rakennusvirheiden riskiä. Nimikkeistöt ja laatuvaatimukset yhtenäistettiin ensimmäisen kerran InraRYL-2006 julkaisussa. [11, s. 3.] Nykyisin Suomessa infrarakentamisen tekniset- ja toimivuusvaatimukset määritellään kootusti InraRYL-julkaisussa. InraRYL sisältää laatu- ja toimivuusvaatimukset maa-, pohja- ja kalliorakenteille, päällysy- ja pintarakenteille, järjestelmille sekä rakennusteknisille rakennusosille. [11, s. 19.]

Infra-nimikkeistöjärjestelmä kuvaa infrahankkeen perusnimikkeistön ja sen alle sijoitetut osanimikkeistöt, joiden avulla hanketta voidaan ositella. Nimikkeistöjärjestelmään on luotu rakennusosa- ja hankenimikkeistö sekä rakennusosien määrämittausohje. Infra-nimikkeistöjärjestelmää käytetään infrahankkeen suunnittelu-, rakennuttamis- ja tuotantovaiheissa selkeyttämään hankkeen hallinnointia ja johtamista. Yhteinen nimikkeistö helpottaa hankkeen laatuvaatimusten tunnistamista ja mahdollistaa suunnitelmallisen laatuvaatimusten mukaisen rakenteen toteuttamisen. Yhteinen ja dokumentoitu määrämittausohje taas puolestaan antaa yksikäsitteisen määrien mittaamiseen käytettävän menettelyohjeen ja mittayksiköt. [9, s. 10–21.]

### 3.3 Laadun mittaaminen rakentamisessa

Rakentamisen laadun mittaaminen koostuu toiminallisista, asennusteknisistä, materiaalien laadullisista ja ulkonäöllisistä mittareista. Laadun mittaamisessa on yksikäsitteisiä suunnitelmissa

määriteltyjä rakenteiden mittavaatimuksia, joiden toteutuminen tulee pystyä osoittamaan tilaajalle. Lisäksi laadun mittauksessa yksikäsitteisyys toteutuu, kun mitataan rakennusmateriaalien suoritustasovaatimuksia ja asennusteknisiä toteumia ja tehdään rakenteiden tai rakenneosien toimintakokeita. Lopputuotteen ulkonäöllisen laadun mittaamiseen on kriteerit ja toteumaa voidaan verrata suunnitelma-aineistoon ja rakenteen työselostuksessa määriteltyihin vaatimuksiin. [5, s. 66.]

Mittaaminen ei koskaan ole täysin eksaktia, vaan mittaustulokset ovat aina likiarvoja, minkä vuoksi hankkeen laadunvalvontamatriiseissa tulee olla määriteltynä rakenneosakohtaiset asennustoleranssit. Mittaamisella osoitetaan, että mitattava kohde on vaadittujen toleranssien puitteissa. Toleranssivaatimukset voivat johtua rakenteen stabiliteettiin, toimivuuteen, asennuskelpoisuuteen ja ulkonäköön liittyvistä mittatarkkuusvaatimuksista. Pohjarakentamisessa tehdyt toleranssien ylitykset heijastuvat lähes kaikkiin myöhempisiin rakennusvaiheisiin, vähintään lisääntyneenä mittaustyönä. Ylimääräinen mittaustyö aiheuttaa hankkeessa lisääntyneitä työ- ja laadunvalvontakustannuksia. [5, s. 62.]

Varsinkin infran täydennysrakentamisessa olevien ja uusien rakenteiden toiminnallisen ja ulkonäöllisen yhteensopivuuden tulisi olla yksi suunnittelun onnistumisen mittari. Varsinkin vanhojen olemassa olevien rakenteiden ja täydennysrakentamisen tuloksena syntyvien uusien rakenteiden liittymäkohtien ulkonäölliseen suunnitteluun tulee kiinnittää huomiota, jotta liittymäkohdat ovat ulkonäöllisesti luontevia. Tätä kokonaisuutta on kuitenkin vaikea mitata yksiselitteisesti ja tämän onnistuminen tulee esille pääosin käyttäjäkokemuksen kautta.

Työturvallisuutta mitataan erilaisilla katselmuksiin tai turvakierroksiin liittyvien pisteiden tuottamien indeksien vertaamisella, toteutuneiden turvallisuushavaintojen, havaittujen vaaratilanteiden tai työtapaturmien toteutuneilla määrillä verrattuna toteutuneeseen työaikaan. Työturvallisuuden liittyviä mittareita on useita, joista osa mittaa päivittäistä toimintaa ja osa työturvallisuuden kehittymistä pidemmällä ajanjaksoilla. Osa työmaan työturvallisuuden mittaamisesta on lakisääteistä tai asetuksilla määrättyä, lisäksi useilla yrityksillä on myös omia työturvallisuuteen liittyviä mittausmenetelmiä ja mittareita.

Viime vuosien aikana varsinkin työkoneilla tehtävässä infrarakentamisessa toiminnan tuottamia pakokaasupäästöjä ja toiminnan tehokkuutta on alettu mittaamaan enenevässä määrin. Varsinkin julkisensektorin toteuttamissa suuremmissa infran rakennushankkeissa ja infran kunnossapitoon liittyvissä tehtävissä määritellään jo hankintavaiheessa konekaluston päästörajat ja mitataan toteutuneita päästömääriä.

Yksi keino rakennuskohteen tilaajan ja loppukäyttäjien kokonaistyytyväisyyden selvittämiseen on käytönaikaiset asiakaskyselyt, joilla selvitetään rakennusurakoitsijan ja tuotetun lopputuotteen onnistumisen tasoa lopputuotteen käytettävyyden ja toimivuuden näkökulmasta. Varsinkin julkisen infran rakentamisessa loppukäyttäjän käyttäjäkokemukset kertovat viime kädessä hankkeen lopputuotteen toimivuudesta ja valittujen rakenneratkaisuiden tarkoituksenmukaisuudesta.

### 3.4 Laadun dokumentointi rakentamisessa

Hyvä ja laadukas rakentaminen tulee myös kyetä osoittamaan laadullisesti toimivalla dokumentoinnilla. Toimivan dokumentoinnin peruslähtökohtana voidaan pitää mittaustulosten, sijaintitietojen ja rakenteellisten ratkaisuiden yksikäsitteistä ja ymmärrettävästi luettavissa olevaa kuvaamista. [5, s. 143.] Toteutuneiden rakenteiden dokumentoinnissa ei saa olla tulkinnanvaraisuuksia, koska tulkinnanvaraiset dokumentit voivat aiheuttaa virheellisiä tulkintoja esimerkiksi täydennysrakentamisen suunnittelussa tai korjaustoimenpiteiden toteuttamisen yhteydessä.

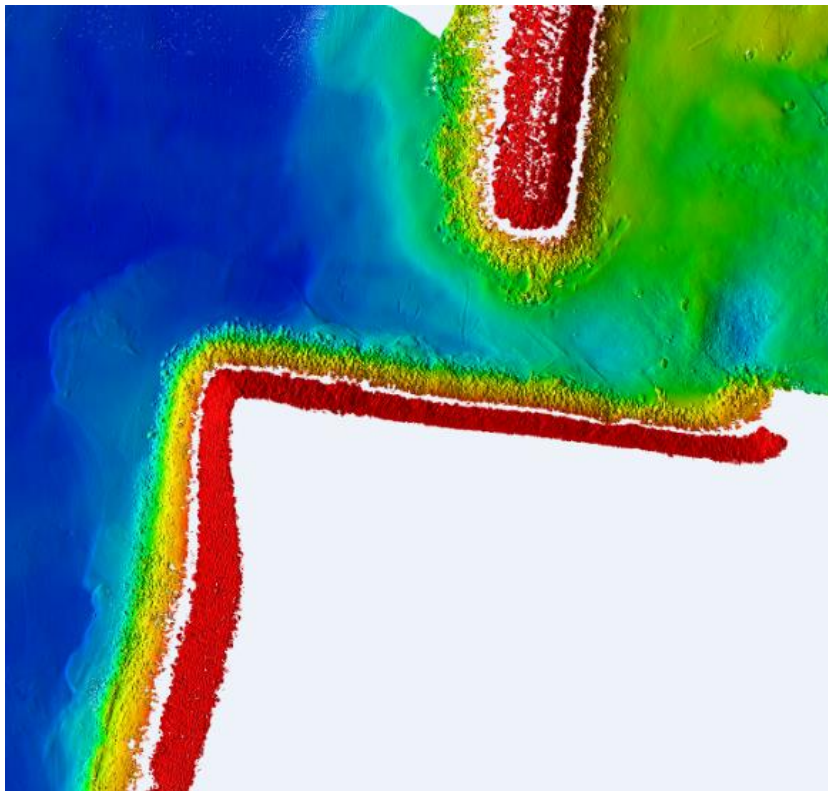
Rakennushankkeen laadun dokumentointia ohjaa laatusuunnitelma ja siihen liittyvä laadunvalvontamatriisi. Mittauskohteet ja niiden toleranssit voivat olla suoraan laadunvalvontamatriisiin kirjattuja tai niistä voidaan laatia erillinen mittaussuunnitelma. Varsinkin laajoissa rakennushankkeissa, suurten mittausmäärien vuoksi, erillisen mittaussuunnitelman laatiminen selkeyttää mitausten organisointia ja toteuttamista. Mitatuista tiedoista kootaan toteumapiirustukset ja tilaajan haluamat koordinaattipistepilvet tai 3D-mallit.

Hyvin toteutetut toteumapiirustukset osoittavat tilaajalle rakenteiden vaatimuksen mukaisuuden ja tarkan fyysisen sijainnin. Nykyisin infrakohteiden toteuttamisessa käytetään hyvin yleisesti 3D-mallinnusta ja koneohjausta. 3D-mallinnus ja koneohjaus mahdollistavat jatkuvan ja kattavan toteutuneiden sijainti- ja korkotietojen keräämisen. Toteutuneiden rakenteiden dokumentointi ”kuin rakennettu” - eli ”as-build” -muodossa on infrarakentamisessa nykyisin vallitseva käytäntö, tilaajalle voidaan tarvittaessa toimittaa toteutuneista raketeista kattava 3D-malli. Sähköisessä muodossa tuotetut 3D-mallinnuksen päälle tuotetut toteumapiirustukset helpottavat infrahankkeisiin liittyvien rakenteiden laajentamista, täydennysrakentamiseen liittyvää suunnittelua ja olevien rakenteiden elinkaaren aikaisia kunnossapitoon liittyviä toimenpiteitä.

Tilaajat edellyttävät nykyisin useissa tapauksissa infrarakentamisessa piilonjäävien rakenneosien asennuksesta otettavien valokuvien liittämistä hankkeen luovutusaineistoon. Ajallisesti pitkäkes-

toisissa tai pinta-alaltaan laajoille alueille ulottuvissa hankkeissa asennusten oikeellisuuden osoittaminen valokuvien avulla vähentää työkohteessa tehtävien valvontakatselmusten määrää. Valokuvat tulee kytä yhdistämään juuri oikeaan rakennusvaiheeseen, rakenneosaan tai kohteeseen, jotta kuvilla voidaan antaa tilaajalle oikeasisältöistä tietoa asennuksesta ja sen aikaisista olosuhteista.

Nykyisin infrarakentamisessa vaikeasti mitattavia kohteita voidaan todentaa esimerkiksi laserkeilauksella, kaikuluotaamalla tai GPS-tallentimella varustetuilla robottikameroilla. Tällaisten epätyypillisten laaduntodentamismenetelmien käytöstä tulee sopia yhdessä tilaajan kanssa etukäteen. Näillä mittauksilla voidaan tuottaa koordinaatistoon sidottua numeerista mittaustietoa tai erilaisia kuvamateriaaleja. Esimerkkinä tällaisesta epätyypillisestä mittaushethestä alla oleva kuva, joka on saatu laserkeilauksen tuloksena. Kuvassa 1 on patopengerrakenteen ortokuva, jossa merenpohjan ja patopenkereen korkeusasema on kuvattu eri värisävyillä.



*Kuva 1 Raahen satama Oy:lle toteutetun patopenkereen laserkeilauskuvaa, vuodelta 2020 [14]*

Infrarakentamisessa rakennusosille voidaan tehdä ennen käyttöönottoa toimintakokeita. Toimintakokeilla voidaan osoittaa rakenneosien vaadittu tiiveys, paineen kestävyys, suunnitelman mukainen toimivuus tai muu rakenteen toiminnallisen vaatimuksen mukaisuus. Eri rakennusosien

käyttöönottoon liittyvien toimintakokeiden tulokset dokumentoidaan todennettujen mittauspöytäkirjojen avulla. Toimintakokeiden toteuttamiseen käytetään usein tilaajasta ja urakoitsijasta riippumatonta kolmatta osapuolta koetuloksien objektiivisuuden varmistamiseksi. Toimintakokeiden frekvenssi, kokeiden suoritusstapa ja dokumentointi määritellään laadunvalvontamatriisissa tai sitä täydentävässä, erillisessä mittaussuunnitelmassa.

Rakentamiseen käytettyjen materiaalien tiedot dokumentoidaan tilaajan edellyttämällä tarkkuudella. Materiaalien kelpoisuus voidaan osoittaa materiaalikohtaisten suoritusasoilmoitusten ja vaatimuksien mukaisuusvakuutuksien avulla. Rakennusosan toteuttamiseen erikseen valmistettujen komponenttien tai osakokonaisuuksien dokumentointi voi edellyttää valmistukseen käytettyjen materiaalien, materiaalitodistuksien, mittapiirustuksien ja hitsausten suorittajan pätevyydodistuksen tai hitsausten mittauspöytäkirjojen liittämistä kelpoisuusasiakirjaan. Materiaaleista laaditaan kelpoisuusasiakirja, johon kootaan kaikki materiaalit, tilaajan haluamalla tavalla jäsenneltyinä kokonaisuuksina. Tilaajan tulee määritellä ennakkoon kelpoisuusasiakirjan muoto, jäsentely ja tarkkuus. Ellei tilaaja ole määritellyt kelpoisuusasiakirjan sisältövaatimuksia ennalta ne tulee sopia tilaajan kanssa ennen rakentamisen aloittamista. Kelpoisuusasiakirjan sisältövaatimus tulee olla laadunvalvontamatriisissa määriteltynä, jotta hankkeen toteutuksen edetessä saadaan hankkeen aikana hankittujen ja asennettujen komponenttien kelpoisuus osoitettua tilaajan haluamalla tavalla. Kelpoisuusasiakirjaan kerätyt materiaalitiedot helpottavat myös komponenttien materiaalivirheiden takuuajakaisten vastuiden selvittämisessä.

Edellä kuvatuista mittaustuloksista, dokumenteista ja todistuksista kootaan tilaajalle toimitettava luovutusaineisto. Aineiston laajuus ja yksityiskohtaisuus riippuu aina toteutetun hankkeen laajuudesta, vaativuudesta sekä tilaajan vaatimasta dokumentoinnin tasosta. Luovutusaineisto kootaan sisällöltään laatusuunnitelmassa ja laadunvalvontamatriisissa määriteltyjen sisältövaatimusten mukaisesti. Itselle luovutuksen yhteydessä sisällön riittävyys ja oikeellisuus tarkastetaan ja verrataan sitä tilaajan esittämiin sekä urakoitsijan omien laatukriteerien mukaisiin vaatimuksiin. Luovutusaineistossa havaitut puutteet, virheet ja poikkeamat kirjataan ylös ja tehdään korjaavat toimenpiteet. Tilaajalle luovutuksen yhteydessä dokumentit toimitetaan tilaajalle ja itselle luovutuksessa havaitut puutteet, virheet ja poikkeamat sekä niiden korjaustoimenpiteet raportoidaan.

Usein infrahankkeissa tilaajalle luovutus tapahtuu vaiheittain alue, rakenne, tai toteutettu osa kerrallaan, jolloin tilaaja pääsee ottamaan luovutetun kokonaisuuden käyttöönsä, vaikka muu osa hankkeesta on vielä rakennusvaiheessa. Tällöin joudutaan tekemään kyseisen kohteen osittaisia luovutuksia ennen lopullista luovutusta. Tällaisissa hankkeissa tulee osaluovutusten aikataulu,

osaluovutuksen dokumentoinnin laajuus ja luovutetun osan erilaisten vastuiden sekä veloitteiden siirtyminen sopia etukäteen tilaajan kanssa.

### 3.5 Mitä laaduntuottamisella saavutetaan?

Hyväksyttävä laatutaso infrarakentamisessa tarkoittaa lopputuotteen vaatimuksien mukaisuutta rakenteellisesti, ulkonäöllisesti ja tilaajan mahdollisten erityisvaatimusten mukaisesti. Infrarakenteen tulee täyttää sille asetetut mittatarkkuus ja toimivuusvaatimukset. [5, s. 142.] Liikenneinfran ja maanalaisten verkostojen korjaaminen ja muutostyöt vaativat lähes poikkeuksetta ympäröivien rakenteiden purkamista ja korjaustyön aikaisten korvaavien reittien tai verkostojen järjestämistä.

Valmiiden rakenteiden korjaaminen ei aiheuta pelkästään rakennusurakoitsijalle taloudellista haittaa, vaan se aiheuttaa myös tilaajalle ja rakennettuun infraan liittyville sidosryhmille taloudellista ja toiminnallista haittaa. Rakennusvirheet ja niiden korjaamisen aiheuttamat yhteiskunnallisen tason haitat vaikuttavat yksittäisen rakennusurakoitsijan ja koko rakennusalan imagoon ja yleiseen mielikuvaan alan osaamistasosta sekä laaduntuottokyvystä.

Nykyaikainen laadunhallinta ja laatujohtaminen tähtää laadukkaan lopputuotteen tuottamisen lisäksi taloudellisen ja henkisen lisäarvon tuottamiseen. Hyvin tuotettu rakennuskokonaisuus tai rakenneos, jonka toimivuus varmistetaan suunnitelmallisella huollolla ja ylläpidolla, tuottaa lopputuotteen käyttäjälleen turvallisen ja miellyttävän käyttäjäkokemuksen. Nykyaikaisessa myynti- ja markkinointityössä yrityksen itselleen rakentama imago ja asiakkaiden muodostamat mielikuvat yrityksestä vaikuttavat asiakaskontakteihin ja hankintapäätöksiin.

Laadukas rakennustuotanto vähentää virheitä, jolloin virheiden korjaamisesta aiheutunut työpanos vapautuu tuottavaan toimintaan. Virheiden korjaamiseen käytetty aika ja resurssit eivät tuota yritykselle lisäarvoa. Korjauskustannuksiin käytetyt taloudelliset resurssit vähentävät yrityksen taloudellista tuottoa suorina korjauskustannuksina sekä välillisesti mainehaitan aiheuttaman vähentyneen myynnin seurauksena. Virheiden korjaamiseen käytettyjä työ- ja materiaalikustannuksia ei voida siirtää lopputuotteen hintaan.

Laadun mittaaminen tuottaa yritykselle tietoa myös tapahtuneista virheistä. Virheiden syntymekanismien tunnistaminen mahdollistaa toimintamallien kehittämisen, siten että vastaavat virheet

voidaan tulevaisuudessa välttää. [5, s. 146.] Rakentamiseen käytettyjen materiaalien tasalaatuisuus, vaatimuksien mukaisuus, soveltuvuus kyseiseen ja asentamisen helppous verrattuna muihin vastaaviin tuotteisiin on myös yksi mittaamisen osa-alue.

Vähillä virheillä ja takuuajan korjauksilla saadaan vähennettyä asiakkaan suuntaan syntyviä haittoja. Yrityksen hyvä laaduntuottokyky luo positiivisen mielikuvan yrityksestä. Virheetön rakentaminen vähentää myös hävikkiä ja vaikuttaa näin ollen rakentamisen hiilijalanjälkeen positiivisesti.

## 4 Reijo Mehtälä Oy:n RALA-pätevyysmenettely

Reijo Mehtälä Oy tuottaa infra- sekä maa- ja vesirakentamisen palveluita. Yrityksellä on käytössä toimintakäsikirjaan pohjautuva johtamisjärjestelmä ja yrityksen johtamista auditoidaan säännöllisesti. Yrityksen omassa toiminnassa ja auditointeissa on tullut esille tarve todentaa myös omaa operatiivista osaamista. Osaamisen osoittaminen RALA-pätevyyshakemuksien avulla on luonteva ratkaisu tähän tarpeeseen.

### 4.1 Projektin lähtötiedot

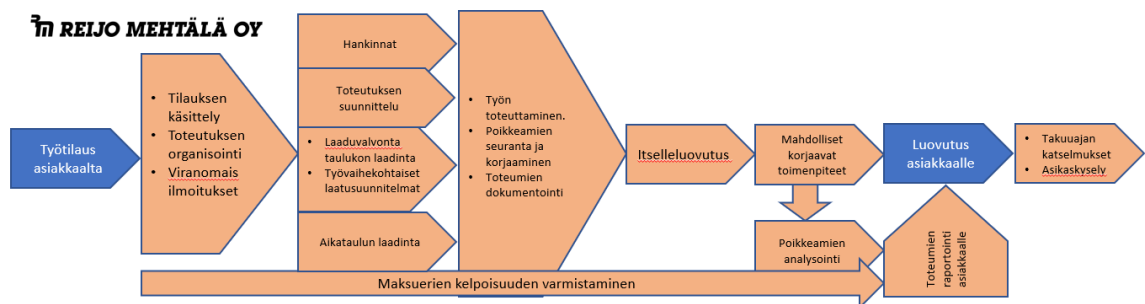
Maa- ja vesirakentamisen laatuvaatimukset ovat tiukentuneet muiden rakennusalojen vaatimusten ohessa. Toimialan laatuvaatimukset ja laadun todentamisen menettelyt koottiin ensimmäisen kerran yhtenäiseksi julkaisuksi InfraRYL 2006 -julkaisussa [11, s. 3]. Julkaisu loi ensimmäisen kerran infra-alalle yhtenäisen nimikkeistön sekä yleiset laatu- ja toimivuusvaatimukset nimikkeille [11, s. 3]. Nykyisin infrarakentamisen laadulliset ja toiminnalliset vaatimukset ovat yhtenäisiä ja rakenneosien vaatimukset ja yksityiskohdat ovat helposti tarkistettavissa. Hankekohtaiset erityisvaatimukset tulee kuitenkin edelleen saattaa hankkeen osapuolien tietoon suunnitelma-aineiston, työselostuksien ja urakkaohjelman sisällössä, jotta ne eivät jää huomioimatta toteutusvaiheessa.

Ympäristöministeriön laatimat rakentamisetukset ja säädökset asettaa muun rakentamisen ohella myös maa- ja vesirakentamiselle ja etenkin rakennusten pohjarakentamiselle erinäisiä lainsäädäntöperusteisia vaatimuksia. Nykyisin laatu ei sisällä ainoastaan lopputuotteen laadullisten ominaisuuksien vaatimuksia, vaan laatu ja laadun tuottaminen käsitteenä on laajentunut. Laadun tuottaminen nykyisin sisältää myös ympäristö-, turvallisuus- ja vastuullisuusnäkökohtien huomioiden rakentamisessa. Lisäksi laatukäsite ulottuu entistä enemmän kattamaan lopputuotteen koko elinkaaren.

Maa- ja vesirakentamisessa tuotettavat rakenteet tai rakenneosat jäävät usein muun rakentamisen alle ja luovat kantavan pohjan rakennusten perustusrakenteille. Tämän vuoksi etenkin pohjarakenteita ja maan alle sijoitettavia rakenneosia on jälkikäteen erittäin vaikeaa tai mahdotonta korjata ilman yläpuolisten rakenteiden purkua tai osittaista purkua. Tämän vuoksi rakenteiden suunnittelun laatu, suunnitelmien mukainen toteutus ja laadunvalvonta sekä sen dokumentointi korostuvat maanrakennuksessa. Ilmastonmuutos ja varsinkin lisääntyvät sademäärät aiheuttavat

pohjarakenteille tulevaisuudessa entistä suurempia rasituksia ja haasteita stabiliteetin suhteen, minkä vuoksi pohjarakenteiden suunnittelun sekä toteutuksen laatu ja vaadittujen toleranssien mukaisuus tulee jatkossa olemaan entistä tärkeämmässä roolissa.

Reijo Mehtälä Oy on koko toimintahistoriansa ajan tehnyt maa- ja vesi- sekä pohjarakentamista. Yrityksen toiminnan alkuaikoina työt toteutettiin lähes aina aliurakkana tai tunti-laskutusperustaisena työkonepalveluiden toimittamisena. Viimeisten vuosien aikana yritys on aiempaa enemmän suuntautunut kokonaisurakointiin, minkä vuoksi yritys on kehittänyt valmiuksia ja osaamista toimia päätoteuttajana hankkeessa. Päätoteuttajan velvoitteet rakennuttajan sekä viranomaisten suuntaan ovat laajemmat kuin aliurakoitsijan roolissa, mikä edellyttää yritykseltä entistä suurempaa keskittymistä laatujohtamiseen ja sen dokumentointiin. Yrityksellä on käytössä toimintakäsikirja, jossa on kuvattuna yrityksen johtamisprosessit. Kuvassa 2 on esitetty yrityksen toimintakäsikirjan vuokaavio rakennushankkeen toteutuksesta.



Kuva 2 Vuokaavio rakennushankkeen toteutuksesta, Reijo Mehtälä Oy:n toimintakäsikirjasta [1. s,15]

Yritykselle on tehty HSQE-auditointi keväällä 2022, auditoinnin suoritti Kiwa inspecta Oy. HSEQ-auditoinnissa yrityksen vahvuuksiksi tunnistettiin yrityksen asiakasvaatimusten täyttymisen varmistaminen, sidosryhmähallinta, turvallisuuskäytänteet sekä koulutuksen ja osaamisen kehittäminen. Nämä kohdat korostuivat ylimmän tason saavuttaneina arviointikohteina. HSEQ-arvioinnin loppuraportissa yritys sai 400/750 pistettä, kun arviointi ajankohtana kaikkien arvioitujen yritysten keskiarvo oli 382 pistettä. Auditoinnissa yhdeksi kehityskohteeksi valittiin RALA-pätevyyyksien hankkiminen. Auditoinnin loppuraportissa RALA-pätevyyden hankkimisen tarvetta perusteltiin seuraavasti: "RALA-sertifikaatin hankinta. Yrityksellä ei ole nyt yhtäkään paikallisia, alakohdittaisia tai muita tunnustuksia operatiivisista saavutuksistaan tai ansioistaan laatu-, ympäristö- ja työturvallisuusasioissa." Tämän tarpeen tunnistaminen oli yksi merkittävä tekijä opinnäytetyön aiheen valinnassa.

Nykyisin urakkatarjouskilpailuiden yhteydessä usein vaaditaan tarjoajilta vastaavien rakennuskohteiden referenssejä. Referenssivaatimuksilla tilaajat haluavat varmistaa, että tarjoavilla toimijoilla on riittävä osaaminen ja tietämys tarjouspyyntöä vastaavien rakennuskohteiden toteuttamisesta.

RALA-pätevyysrekisteriin pääsyllä yritys tavoittelee myös näkyvyyttä 1398/2016 ”Laki vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista” piiriin kuuluvien vesi- ja energialaitosten suuntaan. Kunnalliset vesihuoltolaitokset ja vesiyhtiöt sekä energialaitokset kuuluvat lain piiriin, jolloin niillä on käytettävissä muista julkisista hankinnoista poikkeavia kilpailumenettelyitä. [12.] RALA-pätevyydellä saavutettavan julkisen näkyvyyden ja referenssien avulla yritys tavoittelee entistä enemmän tämän lain puitteissa tehtäviä rajoitetun menettelyn, neuvottelumenettelyn sekä suorahankinnan kautta tapahtuvia maa- ja vesirakentamisen asiakkuuksia ja urakoita.

Näiden lähtökohtien pohjalta Reijo Mehtälä Oy päätti toteuttaa RALA-pätevyysien hakumenettelyn. RALA-pätevyysrekisteriin saadaan vietyä toteutuneita rakennuskohteita, jotka toimivat yrityksen referensseinä, vastaavien kohteiden tarjouskilpailuissa. Lisäksi mahdolliset asiakkaat pääsevät tutkimaan RALA-rekisterissä olevien yritysten perustietoja ja referenssitietoja. Tämä tuo asiakasrajapinnassa lisää näkyvyyttä yritykselle ja mahdollisesti tuo myös uusia asiakaskontakteja.

#### 4.2 Reijo Mehtälä Oy:n yritysesittely

Reijo Mehtälä Oy on perustettu vuonna 1974. Yritys toimi aluksi toiminimellä, 1980-luvun alussa yritysmuodoksi muutettiin kommandiittiyhtiö. Yrityksen kasvun myötä, vuonna 1986. Reijo Mehtälä muutettiin osakeyhtiöksi. Yrityksen päätoimialat ovat teollisuuden työkonepalvelut sekä maa- ja vesirakentaminen. Reijo Mehtälä Oy työllistää nykyisin seitsemän toimihenkilöä ja viisikymmentäkuusi työntekijää sekä kaksi alihankkijayritystä. Reijo Mehtälä Oy:n liikevaihto on ollut 2020-luvulla 5–7 miljoonaa euroa tilikaudessa. Yrityksen asiakaskunnasta 90–97 % on tilikaudesta riippuen muita yrityksiä tai julkisen sektorin toimijoita [1].

Yrityksen strategisena tavoitteena on suuntautua tulevaisuudessa entistä vahvemmin kokonaisurakointiin ja pääurakoitsijan roolissa toimimiseen [1]. Yrityksen palveluiden markkinoinnin ja näkyvyyden kannalta RALA-pätevyysrekisteriin hakeutuminen tukee tätä tavoitetta. Kuten aiemmin

mainittiin, niin yrityksen asiakaskunnasta valtaosa muodostuu muista yrityksistä ja julkisen sektorin toimijoista. Juuri tämä asiakassegmentti käyttää RALA-pätevyysrekisteriä referenssien tarkastamiseen ja uusien palvelun toimittajien kartoittamiseen. Yrityksen strategian mukaisesti pyrkimyksenä on kehittää ja kasvattaa liiketoiminta yrityksille ja julkisyhteisöille tuotettavien rakentamispalveluiden avulla.

Maa- ja vesirakennuksen sekä teollisuuden tukipalveluiden toimialoilla palveluntarjoajien välinen hintakilpailu on kovaa ja tämän seurauksena palveluntarjoaja yritykset joutuvat kehittämään toimintojaan, kustannustehokkuuttaan sekä tarjoamiensa palveluiden sisältöä. Palveluiden turvallinen toteutus, laaduntuottokyky ja laadunhallinta sekä dokumentointi ovat nykyisin oleellinen osa rakentamista. Hyvä laaduntuottokyky vähentää rakennusvirheiden syntymistä ja virheiden korjauskustannuksia. Virheiden korjaamisesta säästyneet kustannukset parantavat suoraan yrityksen hintakilpailukykyä.

#### 4.3 Miksi RALA?

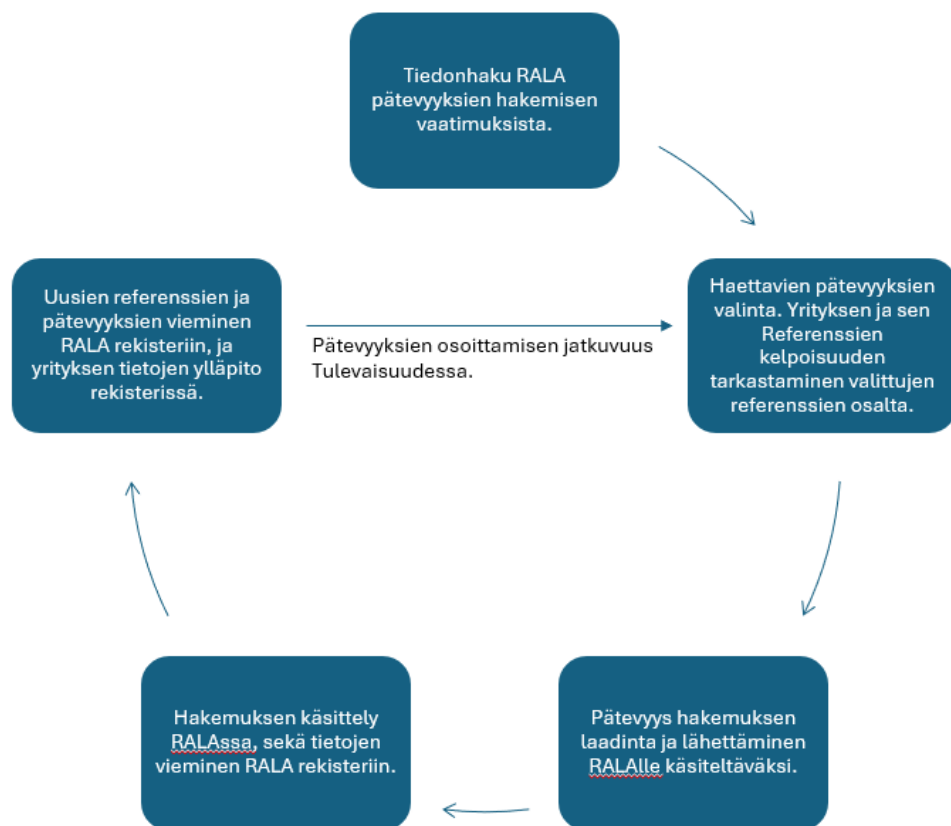
Rakentamisen laatu RALA Ry on riippumaton, tunnettu ja rakentamisalalla laajasti käytössä oleva palvelu. RALA-organisaatio on perustettu vuonna 1997, ja sen taustalla on viisitoista eri rakennusalan organisaatiota. RALA-pätevyyttä voivat hakea kaikki yritykset ja julkishallinnon organisaatiot, joilla on osoittaa rakennusalan referenssikohteita Suomessa ja joiden tilinpäätöstiedot ovat saatavissa. [12.]

RALA-pätevyydellä voidaan osoittaa toimialakohtaisesti yrityksen teknistä osaamista ja resursseja. Lisäksi pätevyydellä osoitetaan tilaajavastuulain mukaisten velvoitteiden täyttyminen ja tilinpäätöstietojen lainmukaisuus.

RALA-pätevyys tuo yrityksen referenssit potentiaalisten asiakkaiden saataville ja vertailtavaksi, muiden saman alan toimijoiden referenssien rinnalle. Nykyisin julkishallinnon kilpailutuksissa usein edellytetään tarjousvaiheessa tarjoutua tekevältä yritykseltä tarjottavaa kohdetta vastaavien referenssien esittämistä, joilla todennetaan yrityksen osaaminen ja kyky tarjouskilpailussa olevan hankkeen toteuttamiseen.

#### 4.4 RALA-menettelyn toteuttaminen

RALA-menettelyn toteutuksen aluksi hankittiin Rakentamisen laatu RALA ry:stä tarvittavat ohjeet pätevyysien hakemiseksi. Toteutusvaiheen alussa laadittiin työjärjestys ja määriteltiin tehtävät, joiden mukaisesti hakemusmenettely saadaan toteutettua. Kuvassa 3 on esitetty vuokaaviona RALA-pätevyyshakemuksen keskeiset vaiheet. Ohjeet ovat saatavissa suora RALA ry:stä ja RALA ry:n internet-sivuilta. Ohjeiden lisäksi saatiin taulukkopohja, johon täydennetään yrityksen tiedot sekä pätevyyshakemuksessa vaaditut hankekohtaiset tiedot. [2.]



Kuva 3. Vuokaavio RALA pätevyysien hakemisen keskeisistä vaiheista.

Varmistimme Reijo Mehtälä Oy:n yritystoiminnan valmiudet hakea RALA-pätevyyyksiä. Vertaamalla RALAn ohjeita sekä kelpoisuuskrteereitä Reijo Mehtälä Oy:n valmiuksiin, toimintakulttuuriin sekä toimintakäsikirjan sisältöön. Yrityksen toimintakäsikirja, työohjeet ja yritykselle 2022 tehty HSEQ-auditointi sekä lakisäateisten velvoitteiden täyttämisen osoittaminen täyttävät yritykseltä vaaditut RALA-kriteerit.

RALA-pätevyysien hakeminen edellyttää, että pätevyksiä hakeva yritys osoittaa lakisääteisten yhteiskunnallisten velvoitteiden ja tilaajavastuulain mukaisten vaatimusten olevan kunnossa [2]. Reijo Mehtälä Oy on rekisteröitynyt Vastuu Group Oy:n ylläpitämään Luotettava kumppani palveluun, josta yrityksen tilaajavastuulain mukaiset tiedot ovat haettavissa. Vastuu Group Oy toimii RALAn suuntaan myös näitä pätevyyssehtoja valvovana tahona. Joten lakisääteisten yhteiskunnallisten velvoitteiden ja tilaajavastuulain velvoitteiden täyttämisen osoittamisen osalta yrityksellä on valmiiksi valmius hakea RALA-pätevyksiä.

Yrityksen RALA-kelpoisuuden selvittämisen jälkeen aloitettiin pätevyysrekisteeriin vietävien pätevyys nimikkeiden ja referenssien valinta. Valintoihin vaikutti yrityksen strategiassa määritellyt tavoitteet ja yrityksen asiakaskunta. Valinnoissa painotettiin yrityksen ydinosaamisalueille sijoituvia pätevyksiä.

#### 4.5 Referenssinimikkeiden valinta

Valitsimme RALA-menettelyyn referenssit yrityksen strategian mukaisesti maa- ja vesirakennuksen sekä konepalvelutoiminnan nimikkeistä [liite 1]. Olemme toteuttaneet kyseisten nimikkeiden pää- ja aliurakoita sekä toisille yrityksille että julkisensektorin toimijoille. Nimikkeiden valinnassa painotettiin yrityksille ja julkisille toimijoille suunnattuja palveluita. Jokaiseen RALAn toimialapätevyyteen tulee esittää vähintään kolme referenssiä, jotka eivät saa olla viittä vuotta vanhempia. Pääurakoinnissa kaikkien RALA-pätevyyden osoittavien referenssien tulee olla urakkasummaltaan vähintään RALAn arviointilautakunnan määrittelemän, toimialapätevyyden minimisumman ylittäviä, lisäksi osassa edellytetään yrityksen palveluksessa olevaa vastaavaa työnjohtajaa. [2.]

Nimikkeiden valinnan jälkeen kerättiin RALAn vietävien toteutuneiden hankkeiden perustiedot, hankekuvaukset ja rakennuttajan tiedot sekä urakan toteutuneen urakkasumman RALAn laatimaan Excel-taulukkopohjaan.

RALAn vietäväksi valittujen urakoiden dokumenttien keräämisen yhteydessä tarkastettiin myös valittuihin hankkeisiin liittyvä dokumentointi ja jäseneltiin dokumentit hankekohtaisesti kansioihin, jotta hankkeen tiedot löytyvät helposti ja ovat käsiteltävissä yhdessä kansiossa. Toteutuneiden urakoiden dokumentit olivat helposti kerättävissä yhteen yrityksen pilvipalvelupohjaisesta tallennustilasta ja urakoiden luovutusaineisto-kansiot sisälsivät valtaosan vaaditusta tietosisällöstä.

#### 4.6 Referenssivaatimusten täyttymisen varmistaminen

Toteutuneissa hankkeissa yritys tekee aina itselle luovutuksen. Toimintakäsikirjan ja hankkeen laadunvalvontamatriisin pohjalta laaditun itselle luovutuskriteeristön mukaisesti. Tämän menetelyn avulla varmistetaan, että rakennuttajan edellyttämä laatutaso on saavutettu ja urakka on suoritettu yhteisesti sovitun laadunvalvonta suunnitelman mukaisesti. Esimerkiksi vesijohtojärjestelmien luovutuksessa vaadittavien painekokeiden ja infra-rakenteiden kantavuuskokeiden mittaustyössä käytetään ulkopuolista alihankkijaa, millä varmistetaan mittaustulosten objektiivisuus. 3D-mallinnetuista hankkeista alihankkija laatii toteumapiirustukset sekä koostaa tilaajalle tarvittaessa rakennekohtaiset koordinaattipistepilvet. Mikäli tilaaja edellyttää hankkeen luovutuksen yhteydessä toimitettavaksi vain tasopiirustukset, yritys täydentää ja laatii ne itse. Laadunvalvontamatriisin sisältämällä laadullisten vaatimusten täyttämällä voidaan osoittaa myös RALAn edellyttämä laaduntuottokyky urakoissa.

Toteutuneiden urakoiden osalta yritykseltä löytyi vaadittavat dokumentit, mutta osa niiden dokumenteista ja laadunhallintaan liittyvistä asiakirjoista on hankkeiden toteuttaneiden henkilöiden omilla verkkolevyillä. Tämä dokumenttien tallentaminen useisiin eri kohteisiin ei ole laadunhallinnan näkökulmasta ja yrityksen omien laadunhallintaohjeiden mukaan hyväksyttävää. Yritys luopui omasta tiedon tallennuskapasiteetista alkuvuodesta 2020 ja siirtyi pilvipohjaisen tiedon-tallennuspalvelun käyttäjäksi, covid-19 epidemian seurauksena. Tämä muutos mahdollisti täysipainoisen etätyöskentelyn ja rakennustyömaiden dokumenttien reaaliaikaisen tallentamisen ajasta ja paikasta riippumatta. Keväällä 2022 yritys keskitti kaiken rakennushankkeiden dokumenttien hallinnan pilvipalveluun. Keskittämisen avulla kevästä 2022 alkaen kaikki hankkeen dokumentit ovat tallennettuna yhtenäiseen ja rakenteeltaan eheään tietokantaan.

Koska vuosien 2020 ja 2022 välillä yrityksellä oli merkittäviä rakennusurakoita, jotka halutaan RALA-referensseiksi, tämän aikavälin RALA-rekisteriin vietävien hankkeiden dokumentit kerättiin hankekohtaisiin tietokantoihin. Hankkeiden dokumenttien kerääminen hankekohtaisiin tietokantoihin ei osoittautunut haasteelliseksi tehtäväksi, koska itselle luovutuksissa kaikista laadunvalvontamatriiseissa vaadituista asioista on edellytetty sähköisessä muodossa olevaa dokumentaatiota. Itselle luovutusten sekä tilaajalle toimitettujen hankkeen luovutusaineistojen sisällöt täyttävät RALAn vaatimukset. Hankkeiden aineistot kolmen vuoden ajalta oli koottavissa yhteen parin työpäivän mittaisella työpanoksella.

Luettelo haettavista pätevyyksistä ja referensseistä valmistui elokuussa 2024 ja pätevyyshakemus on yrityksen HSEQ-asioista vastaavalla henkilöllä lähetyksvalmiina. Lähetetyt pätevyyshakemukset

käsitellään toimialakohtaisessa jaoksessa kerran kuukaudessa pidettävässä RALA-pätevyyslautakunnan kokouksessa. Kokouksen päätös pätevyysien hyväksymisestä tulee hakijalle noin viikon kuluessa.

#### 4.7 RALA-pätevyysien ylläpito jatkossa

RALA-pätevyysien hyväksymisen ja rekisteröinnin jälkeen, RALA-pätevydet uusitaan vuosittain [2]. Toiminnan jatkuvuuden varmistamiseksi pätevyysien uusiminen ja uusia pätevyysien hakeminen tulee määritellä yrityksen toimintakäsikirjassa. Pätevyysien uusimisen ja rekisterin ylläpidon jatkuvuuden näkökulmasta tehtävään tulisi nimetä yrityksessä henkilö, joka vastaa näiden toteutuksesta.

Tulevista hankkeista tullaan jatkossa valitsemaan uusia referenssejä ja haetaan uusia RALA-pätevyyksiä. Hankkeiden dokumentoinnin eheys ja laadunvalvontamatriisien mukaisuus jatkossakin tarkastetaan itselle luovutuksen yhteydessä. Tulevaisuuden tavoitteena yrityksellä on hankkia lisää referenssejä omien ydinosamisalueiden rakentamistehtävistä.

## 5 Loppupohdinta

Laatu, laadunhallinta ja dokumentointi yleisluonteisina käsitteinä on hyvin laaja-alainen perehtymiskohde. Nykyisin rakennusalalla laatuvaatimukset eivät ole pelkästään lopputuotteen ominaisuuksiin liittyviä, vaan ne sisältävät valtavan määrän myös muita kriteereitä. Rakennusalan teoksissa laatua ja laatujohtamista käsitellään usein omana toimintona ja tehtävänä. Teollisuudessa laatujohtaminen on mielestäni taas kokonaisvaltaisempaa koko suunnittelu-, tuotanto- ja toimitusketjun läpäisevää ja sitä ohjaavaa johtamistoimintaa. Rakennusalalla olisikin vielä paljon opittavaa muilta teollisuuden aloilta.

Opinnäytetyön tavoitteena ollut RALA-pätevyyshakemusaineisto saatiin tuotettua valmiiksi. Aineiston kokoaminen oli kohtuulliseen helposti toteutettavissa, yrityksen vakiintuneiden dokumentointi ja asiakirjanhallinta käytänteiden ansiosta. Työn laadinnan aikana tuli esille, että yrityksellä olisi edellytykset hakea myös RALA-sertifiointia. RALA-sertifioinnissa auditoidaan samat kohteet kuin yritykselle aiemmin tehdyissä HSEQ-auditoinneissa. RALA-sertifiointia on mahdollista hakea johtamisjärjestelmän yksittäisille osa-alueille tai kokonaisuudelle. Mikäli tulevaisuudessa yrityksessä päädytään hakemaan RALA-sertifiointia, niin sen hakeminen olisi luonteva jatkotoimenpide yrityksen laatujohtamisen kehystoiminnassa. RALA-sertifioinnin hakuprosessin toteuttaminen voisi olla rakennusinsinööriopiskelijalle kelvollinen opinnäytetyön aihe.

Toimeksiantaja yrityksen asiakaskunnassa on suuria teollisia toimijoita, joiden vaatimusten takia yrityksen toimintakulttuuri sekä laatujohtaminen ja sen dokumentointi on yrityksen kokoon nähden mielestäni hyvin kehittyntä. Yrityksessä on suunnitteilla toiminnanohjausjärjestelmän hankinta ja käyttöönotto. Toteutuessaan tämä kehityshanke helpottaa sekä yksinkertaistaa työkohteiden dokumenttien hallintaa sekä selkeyttää johtamisprosesseja entisestään.

Omat oppistavoitteet täytyivät tässä opinnäytetyössä hyvin, sain tietoa rakennusalan laadusta laaja-alaisesti ja oma osaaminen vahvistui. Digitalisaatio, tekniikan kehittyminen sekä ympäristö- ja toiminallisuusvaatimuksien tiukentuminen muuttavat tulevaisuudessa laatukäsitteen sisältöä myös rakennusalalla. Meidän rakennusalalla toimivien tuleekin toimia oman alamme kehittäjinä, eikä vain pyrkiä pysymään muiden luoman kehityksen mukana.


## Lähdeluettelo


1. Reijo Mehtälä Oy:n toimintakäsikirja. versio 28.10.2024. [viitattu 9.4.2025] Ei saatavilla
2. RALA-pätevyysmenettely. Rakentamisen laatu RALA ry. [internet]. [viitattu 24.1.2024]. saatavilla: <https://www.rala.fi/fi/palvelut/rala-patevyys/patevyysmenettelyn-kuvaus>
3. Hartikainen N, Kemppainen J, Kokkonen T, Lamberg K, Lahtinen R, Leinikka N, Marjasalo A, Paukku S, Soila J-P, Talo A, Utriainen M. 11. uudistettu painos. Rakennustöiden laatu 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy; 2022.
4. Robitaille D.E. 3. painos. ISO 9001. Handbook for small and medium-sized businesses. ASQ Quality Press Ltd; 2015.
5. Lindholm M, Junnonen J-M. Infrahankkeen tuotannonhallinta. Suomen rakennusmedia Oy; 2012.
6. Koskenvesa A, Sahlstedt S, Mäki T, Kivimäki C, Lahtinen M, Junnonen J-M, Viita J. 5. painos. Laadukasta rakentamista – Työmaan hyviä käytäntöjä. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry; 2015.
7. Vähähiilinen rakentaminen. Ympäristöministeriö. [internet]. [viitattu 10.4.2025]. saatavilla: <https://ym.fi/vahahiilinen-rakentaminen>
8. Jatkossa tekoälyagentit voivat tehdä suunnittelijoiden rutiinitöitä – ”Meidän pitää tehdä asioita uudella tavalla”. Rakennuslehti [internet]. 27.3.2025 [viitattu 28.3.2025]. saatavilla: <https://www.rakennuslehti.fi/2025/03/jatkossa-tekoalyagentit-voivat-tehda-suunnittelijan-rutiinitoita-meidan-pitaa-tehda-asioita-uudella-tavalla/>
9. InfraRYL2006. Rakennusosa- ja hankenimikkeistö määrittämisohje. Rakennustieto Oy; 2006.
10. Matilainen J. InfraRyl uudistuu -mikä muuttuu?. Luento: Maanrakennuspäivä Finlandiatalo. Helsinki: Rakennustieto Oy; 2017.
11. infraRYL2010. Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Osa 1 Väylät ja alueet. Rakennustieto Oy; 2010.

12. Laki vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. [internet]. [viitattu 9.4.2025]. saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2016/1398>
13. RALA edistää rakentamisen laatua ja vastuullisuutta. Rakentamisen laatu RALA ry. [internet]. [viitattu 16.3.2025]. saatavilla: <https://www.rala.fi/fi/rala>
14. Ouramo A. Reijo Mehtälä Oy. Hanketiedostot/Raahen sataman patopenger 2021. [Viitattu 25.4.2025] Ei saatavilla

## 6 Liitteet

## Liite 1 RALA-nimikkeistö





































 Lisätietoa toimialasta

 Saatavilla kaikkiin sertifiikaattityyppihin

 Saatavilla pätevyyteen

Hae toimialan numerolla tai nimellä




1	Talon rakennus- ja asennustyöt				▼
2	Talonrakentamisen pääurakointi				▼
3	Talonrakennuksen ulko- ja sisäverhokset				▼
4	Purkutyöt				▼
5	Kone- ja laitevuokrauspalvelut sekä muut rakentamisen palvelut				▲
	5.1 Rakennustelineiden ja muottien vuokraus ja pystytys				
	5.2 Kalustovuokraus				
	5.3 Tilapäiset suojaukset sekä kevytrakenteiset suojat				
	5.4 Työmaatilat				
	5.5 Konepalvelut				
	5.6 Nostopalvelut				
	5.7 Kuljetuspalvelut				
	5.8 Kuljetuspalvelut sisävesillä ja merialueilla				
	5.9 Sukelluspalvelut				
	5.10 Rakennussiivous				
	5.11 Työmaapalvelut				
	5.12 Erilliset betonin poraukset, sahaukset ja piikkaukset				

<b>6</b>	Väylien rakennus- ja asennustyöt			
	6.1 Teiden, katujen ja kunnallistekniikan rakentaminen			S P
	6.2 Betoni- ja luonnonkiveystyöt	i		S P
	6.3 Ajoratamerkintätyöt	i		S
	6.3.1 Ajoratamerkinnät	i		P
	6.3.2 Paikoitusalueiden maalimerkinnät	i		P
	6.4 Liikennemerkkien ja portaalien asennustyöt			S P
	6.5 Liikenteenohjaus ja turvalaitetyöt	i		S P
	6.6 Väylien ja alueiden valaistus	i		S P
	6.7 Aitojen, kaiteiden ja melusteiden rakentaminen	i		S P
	6.8 Muut rakenteen parantamistyöt	i		S P
	6.9 Asfalttipäällystetyöt			S
	6.9.1 Kuumapäällysteet	i		P
	6.9.2 Uusiopäällysteet	i		P
	6.9.3 Kevytpäällysteet	i		P
	6.9.4 Jyrsintä- ja stabilointityöt	i		P
	6.9.5 Korjaus- ja paikkaustyöt	i		P
	6.9.6 Erikoisasfaltit (Confalt, Strongfalt)			P
	6.10 Muut päällystetyöt	i		P
<b>7</b>	Väylärakentamisen pääurakointi			
	7.1 Tiet, kadut ja kunnallistekniikka	i		S P
	7.1.1 Sisältäen suunnittelun	i		P
	7.2 Tie- ja katurakenteen perusparantaminen	i		S P
<b>8</b>	Siltoihin ja muihin taitorakenteisiin liittyvät rakennustyöt			S
<b>9</b>	Siltojen rakentamisen pääurakointi			

<b>10</b> Putki- ja johtolinjojen rakennus- ja saneeraustyöt				^
10.1	Rakennuksen ulkopuoliset tontilla olevat vesi- ja viemärijärjestelmät	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
10.2	Vesi- ja viemärijohtolinjat	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
10.3	Teollisuuden ja yhdyskuntien runkolinjat	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
10.4	Siivilä- ja kaasunkeräyskaivojen rakentaminen		<b>S</b> <b>P</b>	
10.5	Kaukolämpöputkistotyöt	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
10.6	Maakaasulinjat		<b>S</b> <b>P</b>	
10.7	Kaapeloinnit	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
10.8	Putkitunkkaukset ja -poraukset	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
10.9	Kaivamattomilla tekniikoilla asennettavat putket		<b>S</b> <b>P</b>	
10.10	Maalämpöputkistot	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
10.11	Sähköverkot	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
10.12	Pumppaamoiden huolto, korjaus ja saneeraus	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
10.13	Haja-asutusalueiden pienjätevedenpuhdistamot	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
<b>11</b> Putkilinjojen ja johtoverkkojen pääurakointi				^
<p><i>Sisältää vesi- ja viemärijohtot, tiedonsiirtokaapelit, sähkökaapelit ja -linjat, kaasu- ja öljyputket. Pääurakointia harjoittavan yrityksen palveluksessa tulee olla teknisesti koulutettua henkilökuntaa ja yrityksen omassa palveluksessa oltava urakassa vaadittu vastaava työnjohtaja. Kunkin referenssin tulee olla vähintään n. 0,2 M€ (alv 0%).</i></p>				
11.1	Sisältäen suunnittelun	<a href="#">i</a>		
11.2	Putkilinjojen rakentaminen	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
11.2.1	Sisältäen suunnittelun	<a href="#">i</a>	<b>P</b>	
11.3	Sähkö- ja tietoliikenneverkkojen rakentaminen	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
11.3.1	Sisältäen suunnittelun	<a href="#">i</a>	<b>P</b>	
11.4	Väylien ja alueiden valaistus	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
11.4.1	Sisältäen suunnittelun	<a href="#">i</a>	<b>P</b>	
11.5	Väylien ja alueiden telematiikka ja liikennevalot	<a href="#">i</a>	<b>S</b> <b>P</b>	
11.5.1	Sisältäen suunnittelun	<a href="#">i</a>	<b>P</b>	

Hei! Täältä löydät vastauksia kysymyksiisi

<b>12</b>	<b>Pohjanvahvistus ja pohjarakennustyöt</b>			
	12.1 Paalutus			<b>S</b>
	12.1.1 Maata syrjäyttävä paalutus			<b>P</b>
	12.1.2 Maata syrjäyttämätön paalutus			<b>P</b>
	12.2 Tukiseinät, -muurit ja ankkurit		<b>S</b>	<b>P</b>
	12.3 Stabilointi		<b>S</b>	
	12.3.1 Pilaristabilointi			<b>P</b>
	12.3.2 Suihkuinjektointi			<b>P</b>
	12.4 Pohjavedenalennus ja -kuivanapito		<b>S</b>	<b>P</b>
	12.5 Perustusten vahvistaminen		<b>S</b>	<b>P</b>
	12.6 Perustusten vedeneristyksen ja salaojat		<b>S</b>	<b>P</b>
<b>13</b>	<b>Maanrakennustyöt</b>			<b>S</b>
	13.1 Maanleikkaus ja -kaivu sekä pengerrys			<b>P</b>
	13.1.1 Erilliset pengerrystyöt			<b>P</b>
	13.2 Aluetyöt			<b>P</b>
	13.3 Kiinteistöjen alue- ja pihatyöt			<b>P</b>
	13.4 Muu pohjarakentaminen			<b>P</b>
<b>14</b>	<b>Pohjarakentamisen pääurakointi</b>			
	14.1 Tavanomaiset		<b>S</b>	<b>P</b>
	14.2 Vaativat		<b>S</b>	<b>P</b>
	14.3 Sisältäen suunnittelun			<b>P</b>

<b>15</b>	<b>Viher- ja ympäristörakentaminen</b>		<b>S</b>
	15.1 Kasvillisuusrakennetyöt	<a href="#">i</a>	<b>P</b>
	15.2 Viheralueiden ja pihojen aidat		<b>P</b>
	15.3 Muut ympäristörakentamistyöt	<a href="#">i</a>	<b>P</b>
	15.4 Viheralueiden hoito		<b>S P</b>
	15.5 Metsä-, taimisto- ja puunhoito		<b>S P</b>
	15.6 Viherpalveluiden erikoistyöt		<b>S P</b>
	15.6.1 Taimituotanto		<b>S</b>
	15.6.2 Kasvialustatuotanto		<b>S</b>
	15.7 Ulkoliikuntapaikkojen rakentaminen ja korjaus		<b>S P</b>
	15.8 Ulkoleikkialueiden rakentaminen ja korjaus		<b>S P</b>
<b>16</b>	<b>Viher- ja ympäristörakentamisen pääurakointi</b>		<b>S P</b>
	<i>Sisältää pihat, torit, puistot, leikkipaikat. Yrityksen palveluksessa tulee olla vastaavana työnohtajana hortonomin, puistomestari puistopuutarhurin tai puutarhurin koulutuksen saanut henkilö. Kunkin referenssin tulee olla vähintään n. 0,2 M€ (alv 0%).</i>		
	Toimiala ei sisällä alatasoja.		
<b>17</b>	<b>Viheralueiden hoidon pääurakointi</b>		<b>S P</b>
	Toimiala ei sisällä alatasoja.		
<b>18</b>	<b>Ympäristönsuojelulliset rakenteet (rakentaminen)</b>		<b>S</b>
	18.1 Kuivatus- ja ojitustyöt	<a href="#">i</a>	<b>P</b>
	18.2 Tulva- ja vesiensuojelutyöt	<a href="#">i</a>	<b>P</b>
	18.3 Pohjaveden suojaustyöt yms. ympäristöä suojaavat rakenteet	<a href="#">i</a>	<b>P</b>
	18.4 Jätealueiden rakentaminen, puhdistaminen ja/tai sulkeminen	<a href="#">i</a>	<b>P</b>
<b>19</b>	<b>Radan rakentaminen (rautatie, metro, ratikka)</b>		

<b>20</b>	Rautatierakentamisen pääurakointi		S P
<b>21</b>	Rata-alueiden ja rautatieasemien kunnossapitotyöt		S
<b>22</b>	Ratojen hoidon ja/tai kunnossapidon pääurakointi		S P
	<i>Ratojen ja turvalaitteiden kunnossapitourakat. Pääurakointia harjoittavan yrityksen palveluksessa tulee olla teknisesti koulutettu henkilökuntaa ja yrityksen omassa palveluksessa oltava urakassa vaadittu vastaava työnjohtaja. Kunkin referenssin tulee olla M€ (alv 0%).</i>		
	22.1 Sähköasemien kunnossapitotyöt		S P
<b>23</b>	Vesirakennustyöt merellä ja sisävesillä		S
	23.1 Merialueuoppaukset	i	P
	23.2 Rannikko- ja sisävesiruoppaukset	i	P
	23.3 Vedenalainen louhinta	i	P
	23.4 Vedenalaiset putkitus- ja kaapelityöt		P
	23.5 Rantarakentaminen	i	P
	23.6 Satamarakentaminen	i	P
	23.7 Satamien korjaus ja ylläpito		P
	23.8 Vesistöjen kunnostustyöt	i	P
	23.9 Patojen rakentaminen		P
	23.10 Vedenalainen betonointi		P
	23.11 Vesiväylien turvalaitteiden korjaustyöt		P
<b>24</b>	Vesiväylien hoito		S
	24.1 Vesiväylien- ja turvalaitteiden kunnossapitotyöt	i	P

25	Vesiväylien, satamien ja patojen pääurakointi	S P
<i>Pääurakointia harjoittavan yrityksen palveluksessa tulee olla teknisesti koulutettua henkilökuntaa ja yrityksen omassa palveluksessa oltava urakassa vaadittu vastaava työnjohtaja. Kunkin referenssin tulee olla vähintään n. 0,2 M€ (alv 0%).</i>		
	25.1 Sisältäen suunnittelun	i P
26	Väylien ja alueiden kunnossapitotyöt	S
	26.1 Taajama-alueiden ja kiinteistöjen hoito- ja ylläpitotyöt	i P
	26.2 Teiden kunnossapitotyöt	
	26.2.1 Talvikunnossapitotyöt	i P
	26.2.2 Kesäkunnossapitotyöt	i P
	26.2.3 Tie- ja liikennealueiden valaistuksen ja ohjausjärjestelmien huolto- ja ylläpitotyöt	P
	26.2.4 Tiensitelematiikan huolto ja asennustyöt	P
	26.3 Urheilu- ja viheralueiden hoito	i P
	26.3.1 Liikuntapaikkojen hoito ja ylläpito	P
	26.4 Jätealueiden hoito	i P
27	Hoito- ja ylläpitotöiden pääurakointi	
	27.1 Tiet	i S P
	27.2 Taajama-alueet ja kadut	i S P
	27.3 Erityisalueet	i S P
28	Muun infrarakentamisen pääurakointi	P
<i>Myös ns. urheilu- ja vapaa-ajan rakentaminen. Pääurakointia harjoittavan yrityksen palveluksessa tulee olla teknisesti koulutettua henkilökuntaa ja yrityksen omassa palveluksessa oltava urakassa vaadittu vastaava työnjohtaja. Kunkin referenssin tulee olla vähintään n. 0,2 M€ (alv 0%).</i>		
	28.1 Sisältäen suunnittelun	i P
29	Kalliorakennustyöt	S
30	Kalliorakennustöiden pääurakointi	S

Hei! Täältä löyd  
kysyttyihin kysy

<b>31</b>	Kivi- ja muihin maa-aineksiin liittyvät työt	
<b>32</b>	LVI-asennukset	S
<b>33</b>	Sähkö- ja tietojärjestelmäasennukset	S
<b>34</b>	Talotekninen kokonaistoteutus	S P
<b>35</b>	Talotekninen pääurakka	S P
<b>36</b>	Suunnittelu	
<b>37</b>	Rakennuttamispalvelut	S
<b>38</b>	Teollisuusrakentamisen pääurakointi	
	<i>Pääurakointia harjoittavan yrityksen palveluksessa tulee olla teknisesti koulutettua henkilökuntaa ja yrityksen omassa palveluksessa vaadittu vastaava työnjohtaja. Kunkin referenssin tulee olla vähintään 0,2 M€ (alv 0%).</i>	
	38.1 Voimalaitokset, kaivostoiminta ja teollisuusrakentaminen	i S P
	38.1.1 Sisältäen suunnittelun	i P
	38.2 Vesihuollon laitokset	i S P
	38.2.1 Sisältäen suunnittelun	i P
<b>39</b>	Urakoitsijan tekemä suunnittelun ohjaus	S
<b>40</b>	Projektinjohtototeutus	S
	Toimiala ei sisällä alatasoja.	