

Opinnäytetyö

Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Infratekniikka

2023

Teemu Varho

Ympäristörakentamisen infrahankkeiden
laadunhallinnan kehittäminen muuttuvien ja
projektikohtaisten tavoitteiden mukaisesti



Teemu Varho

Ympäristörakentamisen infrahankkeiden laadunhallinnan kehittäminen muuttuvien ja projektikohtaisten tavoitteiden mukaisesti

Opinnäytetyön tavoitteena oli yrityksen laadunhallinnan mittaus- ja laadunvalvonnan osakokonaisuuden kehittäminen vastaamaan kehittyviä laatuvaatimuksia sekä yrityksen omia kehitystavoitteita. Työn toimeksiantaja on L&T Teollisuuspalvelut Oy Ympäristörakentaminen, joka asetti työlle tavoitteeksi kehittää yrityksen infrahankkeiden laatudokumentteja vastaamaan paremmin muuttuviin laatuvaatimuksiin ja eri projektien hankekohtaisiin vaatimuksiin. Työssä paneuduttiin laatuajattelun kehittämiseen osaksi päivittäistä työskentelyä. Työssä kerättiin yhteen lyhyt tietopaketti laadun merkityksestä yritystoiminnassa ja osana infrahankkeiden kehitystä.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin päivitettyä hankkeissa käytettävä mittaus- ja laadunhallintasuunnitelman pohja vastaamaan uusimpia toiveita ja vaatimuksia. Pohjan kokonaisuutta visualisoitiin ja sisältöön lisättiin esimerkiksi tietoa mittauksen käsittelystä, dokumentoinnista ja tarkastamisesta. Suunnitelmaan lisättiin myös kohdat laadun osoittamismenetelmistä sekä InfraRYL:in asettamat vaatimukset rakenteiden paksuusvaatimuksista työkoneiden liikkumiselle rakenteiden päällä. Mittaus- ja laadunhallintasuunnitelma tulee olemaan osa yrityksen projektien uutta laadunhallintakokonaisuutta.

Opinnäytetyöprosessissa luotiin pohja, jonka perusteella luodaan yrityksen laadunhallintasuunnitelmapohja, joka ohjaa kirjoittamaan hankekohtaisen laadunhallintasuunnitelman. Luotu pohjan rakenne on yhtenäinen muiden suunnitelma-asiakirjojen kanssa ja mukailee Infra2015 rakennusosa- ja hankenimikkeistöä.

Opinnäytetyötä käytetään osana yrityksen laadunhallintakokonaisuuden kehittämistä. Opinnäytetyöprosessissa toteutettu laadunhallintasuunnitelmapohjan pohja täydennetään tulevan rakennuskauden aikana valmiiksi laadunhallintasuunnitelmapohjaksi, joka tulee testausvaiheen jälkeen osaksi kaikkien L&T Ympäristörakentamisen infrahankkeiden laadunhallintajärjestelmää.

Asiasanat:

infra, infrahanke, ympäristörakentaminen, laatu, laatuajattelu, laadunhallinta, laadunhallintasuunnitelma

Teemu Varho

Developing quality management for environmental construction infrastructure projects in accordance with changing quality requirements and project-specific goals

The aim of this thesis was to develop the overall quality management of a company's industrial services and environmental construction to meet the evolving quality requirements and the company's own development goals. The commissioning party for the work is L&T Industrial Services and Environmental Construction, which set the goal of developing the company's quality system to better meet changing quality requirements and project-specific demands.

The thesis focuses on developing a quality mindset as part of daily work. The thesis provides a brief information package on the importance of quality in business and as part of the development of environmental infrastructure projects.

As a result of the thesis, the measurement and quality control plan used in projects was updated to meet the latest requirements and expectations. Updated information was added to the plan, for example, on how measurements are handled, documented, and inspected. The plan also included sections on quality demonstration methods and the thickness requirements of structures for the movement of construction machines on top of them as set by InfraRYL. The measurement and quality management plan will be part of the company's new quality management system.

In the thesis process, a foundation was created for the company's Quality Control Plan template, which follows the Infra2015 construction component and project nomenclature. The Quality Control Plan template will serve as the basis for writing project-specific quality control plans.

This thesis will be used as part of the company's development of its quality management system. The quality management plan template created during the thesis process will be completed into a finished quality management plan template during the upcoming construction season, which will then be part of the quality management system for all L&T Environmental Construction infrastructure projects after the testing phase.

Keywords:

infrastructure, infrastructure project, environmental construction, quality, quality thinking, quality management, quality management plan

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 LAATUAJATTELU	7
2.1 Laatuajattelu osaksi nykyaikaista laadunhallintaa	7
2.2 Laadun tavoittelu yrityksessä	8
2.3 Laadukkaan toimintatavan kehittäminen	9
2.4 Laatujohtaminen	10
3 LAADUNVALVONNAN TAVOITTEET, TULEVAISUUS JA MUUTOKSET	11
3.1 Paikannustekniikka ja tietomallit työkaluna laadunhallintaan	14
3.2 Standardit laadun tukena	16
3.3 Standardien käyttö	17
3.4 Tuotteiden valmistaminen standardien mukaisesti ja sertifiointit	18
3.5 InfraRYL laadunvarmistuksen perustana	20
4 MITTAUS- JA LAADUNVALVONTASUUNNITELMA	23
5 LAADUNHALLINTASUUNNITELMAPOHJA	25
6 POHDINTA JA YHTEENVETO	27
LÄHTEET	29

KUVAT

Kuva 1. Esimerkkejä hyötykäytettävistä materiaaleista .	2
Kuva 2. L&T Ympäristörakentamisen infrahanke	3
Kuva 3. Esimerkkikuva isosta infrahankkeesta	4
Kuva 4. Esimerkkikuva kaupunki-infrasta	5
Kuva 5. Laatujohtamisen keinot	8
Kuva 6. Laatuympyrä.	10
Kuva 7. Esimerkki luovutusaineiston muodoista	13
Kuva 8. Leica Viva GS16 GNSS -mittauslaite	14
Kuva 9. 3D mittalaitteilla varustettu kaivinkone	15
Kuva 10. Esimerkki infran tietomalleista. Yhdistelmämalli	16
Kuva 11. Standardien kirjoitusasu.	17
Kuva 12. Esimerkkejä haettavista pätevyyksistä	19
Kuva 13. Rakennustiedon verkkosivut, InfraRYLin kirjautuminen	21
Kuva 14. Infra 2015 rakennusosa- ja hankenimikkeistön väylärakenteita	22

1 JOHDANTO

Suomi tunnetaan maailmalla koulutuksesta, laadukkaasta rakentamisesta ja osaajista. Laadukas rakentaminen ei ole itsestäänselvyys, vaan monen eri tekijän summa. Yleisesti laadukas rakentaminen vaatii selkeän tavoitteen, tiiviin yhteistyön tilaajan kanssa, paikallista läsnäoloa, koulutetut ja kokeneet työntekijät, laadukasta suunnittelua ja työnjohdtoa, hyvät työolosuhteet, työturvallisen työskentelykulttuurin ja ympäristön, laadukkaat työohjeistukset sekä toimivan laadunhallintasuunnitelman. Laadunhallintasuunnitelman tarkoituksena on osoittaa tilaajalle, viranomaisille ja loppukäyttäjälle toteutetun työn laadukas toteutustapa informatiivisesti ja avaavasti lukijalle. Sen tulee kuitenkin huomioida kaikki yrityksen, projektin ja alan vaatimukset sekä toimintaperiaatteet.

Työn tarkoituksena on tarkastella laadunhallinnan ja sen kehittämisen merkitystä osana yrityksen jatkuvaa kehitystä ja laadunhallintaa. Työssä paneudutaan tapaan, kuinka alan yleiset laatuvaatimukset saadaan tuotua osaksi käytettävää laadunhallintajärjestelmää ja helpotettua niiden tulemistä huomioiduksi myös työn toteutuksessa. Jokaisen hankkeen oma laadunhallintasuunnitelma laaditaan eri työkohteisiin ennen työmaan aloitusta, sekä huomioidaan kaikki vaatimukset ja toimintatavat jo ennen projektiin ryhtymistä. Samalla huomioidaan, onko tilaaja virheellisesti viitannut vanhentuneisiin standardeihin tai eriävätkö vaatimukset InfraRYLin määrittämisistä, esimerkiksi rakenteen tiiveyden osalta.

Laadunvalvonta on prosessi, jonka eri osa-alueiden onnistumiset, työturvallinen toteutustapa ja olosuhteet sekä laadukas toteutus on osa laadun kokonaisuutta, joka luo pohjan toimivalle yritystoiminnalle ja laadukkaalle rakentamiselle. Toimiva laadunhallintasuunnitelma on ohjaava työkalu laadukkaasti työn toteutukseen huomioiden kaikki pienimmätkin teot ja vaatimukset hankkeen eri osa-alueista. Työn toteutuksen edetessä laadunhallinnan osoittaminen on selkeää laadunhallintasuunnitelman askelten mukaisesti ja näitä seuraamalla kootaan lopullinen valmis laadunvalvontakansio ja loppuraportti tositteeksi projektin toteutuksen laadusta. Laadukas loppumateriaali rakentamisesta auttaa tilaajaa tulevaisuuden omaisuudenhallinnassa ja voi hyödyttää myös urakoitsijaa tulevaisuudessa seuraavien hankkeiden pohjatietona.

Opinnäytetyön tilaajana toimii L&T Teollisuuspalvelut Oy, Ympäristörakentaminen. Yritys toteuttaa pääurakoitsijana pääsääntöisesti jätteiden loppusijoitusalueiden pohja- ja peittorakentamista sekä pilaantuneiden maiden kunnostushankkeita. L&T hyötykäyttää kohteiden rakennusmateriaalina kohteisiin soveltuvia teollisuuden sivuvirtoja sekä soveltuviin rakenteisiin pilaantuneita maa-aineksia. (Kuva 1.) Samalla pyritään kehittämään uusia innovaatioita ja tarjoamaan teollisuuden kumppaneille ratkaisu sivuvirtojen hyötykäyttämiseen osana rakentamista, sekä näin vähentämään kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää ja keventämään ympäristökuormitusta.



Kuva 1. Esimerkkejä hyötykäytettävistä materiaaleista (mukaillen L&T n.d.).

Lähialueen kierrätysmateriaalit ovat usein edullisin ratkaisu sekä kustannuksiltaan ja ympäristön kuormituksen kannalta. Lassila & Tikanojan verkkosivuilla kerrotaan, että yritys haluaa tarjota asiakkaille ratkaisuksi avaimet käteen -palvelun, joka sisältää pilaantuneen maa-aineksen kunnostuksen, massojen hyötykäytön sekä tarvittaessa turvallisen loppusijoituksen. (L&T n.d.)

Projektien asiakkaat ja tilaajat ovat pääsääntöisesti teollisuuden yrityksiä, mutta yleisesti hankkeet ovat ympäristöluvan alaisia ja valvonnassa ovat mukana myös paikalliset ympäristöviranomaiset. Ympäristörakentamisen yksiköt tuottavat itse hankkeiden projektinjohtopalvelut. Projektijohto-organisaatiot vastaavat päivittäisestä työmaatoiminnasta sekä hankkeiden työturvallisuudesta ja laadusta sekä näiden todentamisesta.

Kuva 2 tuo esille ympäristörakentamisen infrahankkeiden laajuutta ja monimuotoisuutta. Hankkeissa on pääsääntöisesti mukana konetyössä useita kaivinkoneita ja maansiirtokalustoa, esimerkiksi dumppereita. Lisäksi mukana voi olla muita maanrakennuskoneita, kuten pyöräkuormaajia, jyriä tai puskutraktoreita. Hankkeiden turvallisen ja laadukkaan toteutustavan tuottamisen takaa osaava työnjohtaja ja projektiorganisaatio.



Kuva 2. L&T Ympäristörakentamisen infrahanke (L&T 2020).

Yrityksessä on vahva halu kehittää projektien työturvallisuutta ja laatua sekä tuoda nämä tekijät vahvasti osaksi kaikkia työvaiheita ja tekemistä. Tahtotilana on luoda yrityksen työntekijöille vahva työturvallisuus- ja laatuajattelu osaksi päivittäistä työskentelyä. Yhdessä ymmärtämällä ja tekemällä saavutetaan turvallinen työympäristö.

Infra on lyhenne infrastruktuurista. Infralla tarkoitetaan kaikkea muuta rakennettua ympäristöä, paitsi rakennuksia. Infrarakentamisen tärkeimpinä toimintoina on tuottaa yhteiskunnalle merkittäviä ja pakollisia toimintoja, kuten vesi- ja viemäri-, sähkö ja televerkostot sekä tie-, katu-, rautatie- ja tietoliikenneyhteydet. (Aalto 2020, 10.)

Ympäristörakentaminen on osa infrarakentamista. Ympäristörakentamiseen yhdistetään tavallisesti ympäristöarvot säilyttävää rakentamista ja rakennustoimia, joilla korjataan ihmisen toiminnan aiheuttamia ympäristövaurioita. Yleisimmin sillä tarkoitetaan pilaantuneiden maa-alueiden kunnostushankkeita sekä jätealueiden peitto- ja pohjarakentamista. Ympäristörakentamisessa on vahvasti mukana myös teollisuuden sivuvirrat ja niiden hyötykäyttäminen rakentamisessa.

Infran merkitys yhteiskunnassa. Yhdyskunnan kehittyessä myös infrarakentamisen tulee kehittyä ja luoda ratkaisuja uusille tarpeille ja toiminnoille. Tällä on suora vaikutus ihmisten elinympäristöön, asumiseen ja toimintoihin. Infrahankkeelle on tavanomaista, että se niiden kerrannaisvaikutukset vaikuttavat koko lähialueeseen moninkertaisesti sijoitukseen verrattuna. (Aalto 2020, 9.)

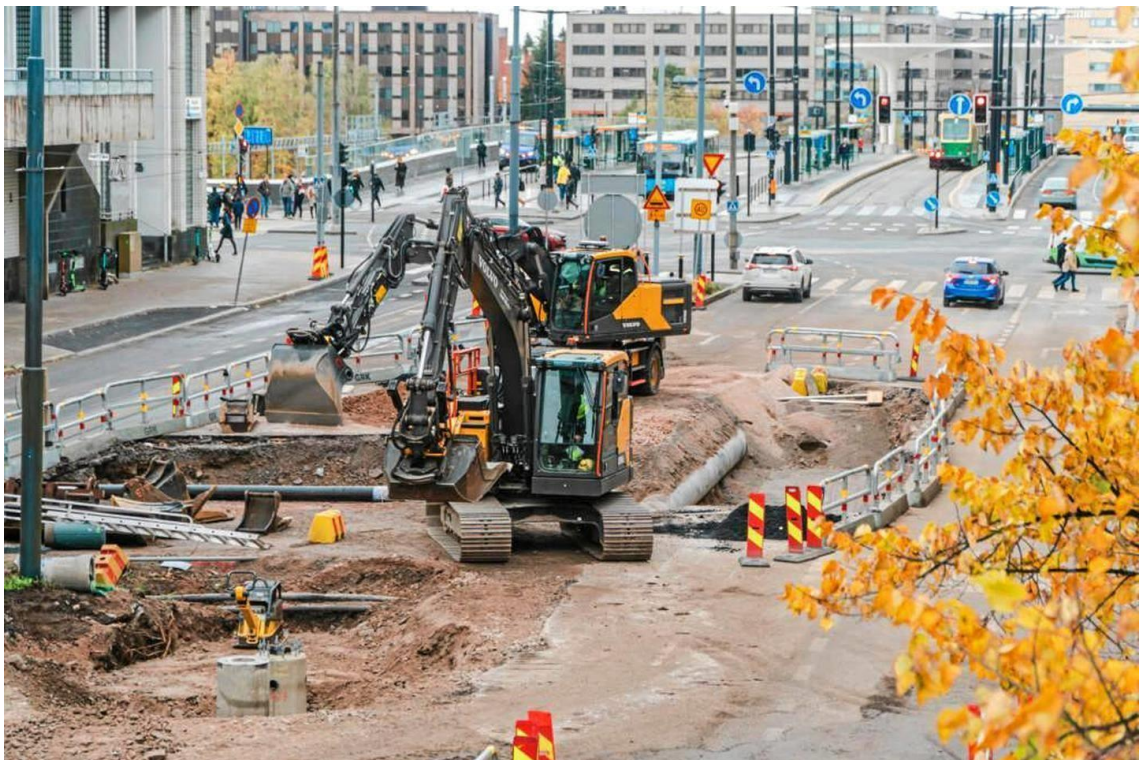
Kuva 3 on VT 4 Kirri-Tikkakoski-moottoritiehankkeesta, jossa infrahankkeen laajuus ihmisen elinympäristössä näkyy selkeästi. Samalla on huomattavissa, kuinka hankkeen linjaus on suunniteltu kulkemaan kallioleikkauksen läpi ja hankkeen kiviainesmateriaaleja on tuotettu tehdystä kallioleikkauksesta, joka puolestaan pienentää kiviaineksen siirrostä aiheutuvaa ympäristökuormitusta ja alueen maksimaalinen hyöty ja massatasepaino saadaan pidettyä yllä.



Kuva 3. Esimerkkikuva isosta infrahankkeesta (Julkunen 2021).

Infra-ala työllistää vuodessa noin 45 000 henkilöä. Vuosittain infrahankkeisiin käytetään karkeasti 8,8 miljardia euroa, kuntien osuus 40 %, valtion 20 % sekä 40 % yksityisen puolen talonrakennus- ja kaivospuolelle. (Aalto 2020, 11.)

Kuvassa 4 on tyypillinen kaupunkialueen infratyömaa, jossa infra on sijoitettu katurakenteen alle. Alapuolella kulkevat esimerkiksi sähkö- ja televerkot, vesi- ja viemäriverkostot, kaukolämpö ja paljon muuta. Työmaalla on hetkellinen vaikutus ympäristön liikenteeseen tai vedensaantiin, mutta korjaustyön jälkeinen hyöty on pitkäkestoinen, jopa kymmeniä vuosia.



Kuva 4. Esimerkkikuva kaupunki-infrasta (Siippainen 2022).

Infraan panostaminen ei ole kertahankinta, vaan arvo näkyy yhdyskunnan rakenteissa, sähkö- ja televerkostoissa, olemassa olevina ja toimivina tie-, katu- ja ratatieyhteyksinä, siistinä ympäristönä ihmisten normaalissa arjessa. Usein innovatiiviset infran kehityshankkeet luovat uutta pohjaa tuleville yhdyskuntarakenteille ja ovat nähtävissä ihmisten arjessa vielä kymmenien vuosien kuluttua. Rakenteiden toimivuuteen, ulkonäköön, materiaalin- ja työnlaatuun on panostettava rakennusvaiheessa, jotta se palvelisi mahdollisimman hyvin ja monipuolisesti tulevaisuuden käyttäjiä.

Yhteiskunnassamme infran suunnittelua ja kehittämistä ohjataan lakien ja ohjeistusten perusteella. Ohjeistukset voivat olla kaupunkikohtaisia, maakuntakohtaisia tai tilaajan asettamia hankekohtaisia vaatimuksia. Julkisen rakentamisen puolella esimerkiksi infran maantieverkon suunnittelussa tulee huomioida laki liikennejärjestelmästä ja maanteistä.

2 LAATUAJATTELU

Jo antiikin Kreikassa vaikuttanut filosofi Aristoteles pohti laadun käsitettä ja osoitti sille kaksi merkitystä: A) laatu ilmaisee, miten jokin kohde erottuu toisista kohteista ja B) miten kohde koetaan hyvänä tai pahana. Samalla tavalla laatu ymmärretään myös nykyisessä arkikielessä. Laatu kuvaa sitä, mikä on kohteelle ominaista ja erityisesti sellaista, joka koetaan hyvänä. Kun jokin asia yhdistetään laatuun, muodostuu positiivisia mielikuvia ja halutaan tuoda esille asian myönteisiä piirteitä. Laatu on hyvän onnistumisen käsite. (Aalto 2020, 15.)

Laatu on sanana aihe, jonka jokainen ihminen tunnistaa, mutta kaikilla ei kuitenkaan ole sama näkemys laadusta tai sen tarkastelusta. Ennen laatua tarkasteltiin vasta tuotteen ollessa valmis. Kuitenkin laatu on tarkoituksena ja merkityksenä kehittynyt valtavasti tähän päivään asti ja tulevaisuudessa. Nykyisin laatua pyritään tarkastelemaan jo projektin alkuvaiheista lähtien, jolloin kyseessä on laatujohtaminen ja kaikilla pienilläkin teoilla projektin aikana pyritään parantamaan lopputuotteen ja tekemisen laadun kokonaisuutta. Laatu koostuu monista pienistä tekijöistä, jotka kokonaisuutena muodostavat laadun. Laadulla tarkoitetaan siis palvelun tai tuotteen vastaamista tilaajan vaatimuksiin ja odotuksiin.

2.1 Laatuajattelu osaksi nykyaikaista laadunhallintaa

Laatuajattelun laajentuessa laadunhallinnaksi, alettiin enemmän ymmärtämään laadun jatkuvan valvonnan, sekä luotettavuuden merkitystä ja laadun kustannusten sekä virheiden minimoimisen vaikutusta. Tämä vakiintui ISO 9001 standardiksi. Laadunhallinta on jatkuvaa kehittämistä ja samalla alettiin ymmärtämään myös yrityksen ulkopuolisten tekijöiden ja muiden pienien asioiden merkitystä, jotka vaikuttavat kokonaiskuvalliseen laatuun. (Aalto 2020, 11.)

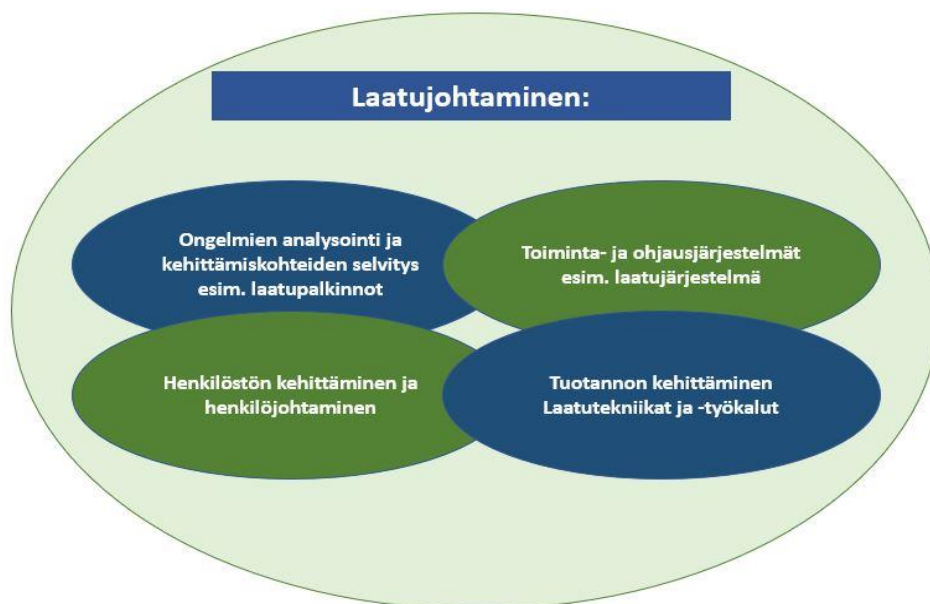
Tästä koostuu yritysten välinen laatuverkosto. Jotta koko laatuketju alihankkijoista ja yhteistyöyrityksistä lähtien voivat tuottaa kunnon laatua ja laatuun panostetaan riittävästi, on se aloitettava jo tuotteen suunnitteluvaiheesta. Koko organisaation on panostettava pieniinkin laatuun vaikuttaviin tekijöihin, jotka vaikuttavat kokonaiskuvalliseen laatuun.

Nykyisesti tämä kokonaisuus on helposti havaittavissa infrarakentamisessa, koska hankkeissa on mukana yleisesti tilaajat, suunnittelijat, materiaalitoimittajat, urakoitsijat, siis koko projektiorganisaatio. Näiden tekijöiden heikoin lenkki muodostaa koko ketjun heikoin vahvuuden. (Aalto 2020, 11.)

2.2 Laadun tavoittelu yrityksessä

Yleinen julkisuuskuva rakentamisen laaduntuottamisesta on aiemmin koettu huonoksi, mutta nykyisin yritykset ovat kehittäneet laatutoimintojaan ja yleisesti on vahva halu ja pyrkimys tuottaa hyvää laatua. Laadun kehitystä on edesauttanut vahva tutkimus- ja kehitystyö niin teknillisten korkeakoulujen laboratorioissa ja rakennusliikkeissä. (Kankainen & Junnonen 2001, 3.)

Hyvä laatu voi olla yrityksen avain mukaan parempiin projekteihin. Kaikki hankkeet rakennusalailla eivät kulje julkisen kilpailutuksen kautta, vaan useasti yritykset valitsevat toteutuskummaniksi toimijan, joka on jo aiemmissa hankkeissa vakuuttanut laadukkaalla työllä ja osaamisellaan, siis laadulla ja luotettavuudella. Laatu on osa kustannuksia. Yleisesti rinnastetaan, että laatu maksaa enemmän ja sen tuottaminen on kalliimpaa, mutta käytännössä asia ei ole niin yksiselitteinen. Laadun toteuttaminen koostuu kaikista pienistä teoista isoiksi kokonaisuuksiksi, joilla kaikilla on oma merkityksensä. Näitä kokonaisuuksia voidaan kehittää eri johtamisen osa-alueilla (kuva 5).



Kuva 5. Laatujohtamisen keinot (mukaillen Kankainen & Junnonen 2001, 11.)

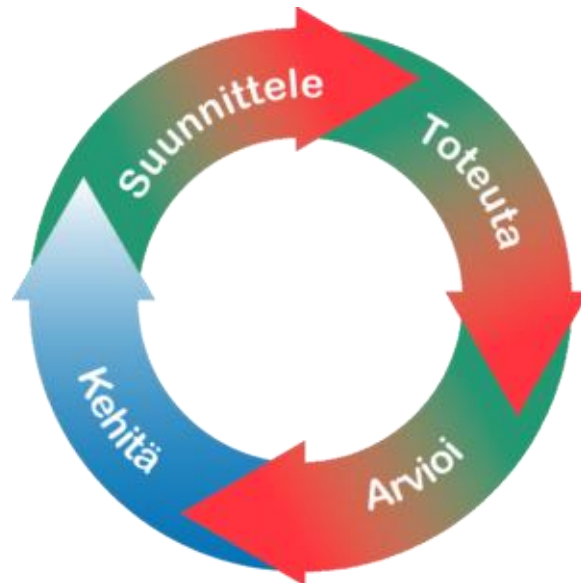
Laadukkaan työn toteuttaminen vaatii usein hyvää suunnittelua. Hyvin suunniteltu työ kokonaisuutena ja eri projektin vaiheina on kuitenkin helposti nopeampaa ja välttämään ylimääraisiltä odotuksilta tai työsuorituksilta. Näin työn suorittaminen on yritykselle kustannuksellisesti edukkaampaa tai järkevää ja kustannustehokasta.

2.3 Laadukkaan toimintatavan kehittäminen

Yrityksien tavoitteena on tuottaa voittoa osakkeenomistajille ja se on määritelty jo suoraan laissa. *Yhtiön toiminnan tarkoituksena on tuottaa voittoa osakkeenomistajille, jollei yhtiöjärjestyksessä määrätä toisin* (Osakeyhtiölaki 21.7.2006/624 5 §). Tästä syystä kaikki kustannuksiin alentavasti vaikuttavat tekijät huomioidaan enemmän, kuin mielellään. Paremman tehokkuuden tavoittelu on yrityksille arkipäiväistä ja laadun kehittäminen sekä toimintatapojen selkeyttäminen ovat osa laadun kokonaisuutta. Tässä tulee kuitenkin huomioida, että laadun kehittäminen vaatii usein paljon pohjatyötä ja suunnittelua sekä laadunhallintamenetelmien kehittämistä ja niiden jatkuvaa päivittämistä. Tämä ei tule ilmaiseksi tai sormia napsauttamalla ja sopivan tekijän löytäminen voi olla haastavaa.

Kuvassa 6 on projektin laadun osalta vaiheet, joita noudattamalla on toiminnan kehittäminen selkeää. Tämän perusperiaate on, että suunnittelu toteutetaan aiemman osaamisen perusteella ja siinä huomioidaan aikaisempien projektien kokemukset ja kehitetään niistä parhaat mukaan käynnistyvään hankkeeseen. Suunnittelun jälkeen aloitetaan toteutus. Sen yhteydessä tulee suorittaa eri vaiheissa suunnitelman mukaista laadunvalvontaa, jotta toteutetun laadun olemassaolo voidaan todeta laadunvalvontamittauksista. Projekti on tilaajalle valmis tässä vaiheessa. Tästä alkaa kuitenkin yrityksen tärkein osuus, oman tuotetun laadun, palvelun ja koko toteutusketjun arviointi.

Arvioinnissa huomioidaan, mitkä osakokonaisuudet onnistuivat ja missä voitaisiin onnistua paremmin. Näitä kokonaisuuksia tarkastelemalla löydetään hankkeen kehityskohteet ja kehittämällä toimintaa, osaamista ja toimintatapoja voidaan seuraavassa hankkeessa olla parempia, tehokkaampia ja laadukkaampia näiden osakokonaisuuksien osalta. Tämän toimintatavan jatkuminen kitkee toiminnan ongelmakohtia ja kokonaisuus kehittyy. Hankkeet eivät ole samanlaisia ja uusia haasteita tulee aina. On kuitenkin tyhmää toistaa jo aiemmin tekemiään virheitä ja tämän toimintamallin tarkoituksena on kehittää toimintaa uuden osaamisen ja ymmärryksen kautta.



Kuva 6. Laatuympyrä (LARK n.d).

Laatuympyrä tuo esille kehittyvän yrityksen tärkeimmän ajattelumallin. Toteutusvaiheen jälkeen valmis projekti on yrityksen kehityksen kannalta vasta puolivälissä. Tämän jälkeen on tärkeä tarkastella saavutettua lopputulosta ja hankkeen eri vaiheita. Vaiheiden, joiden toteutuksessa on varaa parantaa seuraavissa projekteissa, tulee ottaa tarkempaan tarkasteluun ja kehitettävä toimintatapaa seuraavia hankkeita paremmin palvelevaksi.

2.4 Laatujohtaminen

Laatujohtamisessa yritys sitoutuu pitkäjänteiseen hitaasti etenevään laadun kehittämiseen, joka kattaa organisaation kulttuurin ja ajatteluttavan päivittämistä sekä yrityksellä on vahva halu asiakkaiden tarpeiden kartoittamiseen ja niiden ratkaisujen tarjoamiseen. On tärkeää, että koko organisaatio on tässä mukana ja tähtää pitkällä tähtäimellä menestymiseen ja kehittymiseen. Pitkäaikainen laatujohtaminen luo pohjaa tulevaisuudelle organisaatiossa. (Aalto 2020, 20.)

Ajantasaisella laadunhallintasuunnitelmalla yritys pystyy osoittamaan tilaajalle ja asiakkailleen toteuttamiensa kohteiden laadunvalvontamenetelmät, menettelyt ja sen, että kohteet ovat toteutettu hyvän rakennustavan, nykyisten standardien ja ajankohtaisten laatuvaatimusten mukaisesti ammattilaisten toteuttamana. Tästä kerätään tilaajalle loppuraportti ja loppumateriaalikansio.

3 LAADUNVALVONNAN TAVOITTEET, TULEVAISUUS JA MUUTOKSET

Infra-alan toimintaympäristö muuttuu jatkuvasti nopealla tahdilla ja toimintoja tulee kehittää vastaamaan nykyajan vaatimustasoa. Tulevaisuuden haasteista selviytyäkseen, on infra-alalla tehtävä kehitysaskelia vauhdikkaasti ja ennakkoluulottomasti. (Aalto 2020, 9.)

Jatkossa työt on suoritettava entistä tehokkaammin johtuen kohoavista kustannuspaineista ja yleisistä tehokkuusvaatimuksista. Erityisesti työssä käytettävät ohjelmat ja vaatimukset, kuten mallintaminen ja standardit sekä näiden kehittyminen muuttaa työ- ja tuotantotapoja. (Aalto 2020, 9.)

Lisäksi toiminnan laadulta odotetaan aiempaa enemmän: valveutuneet kansalaiset odottavat julkiselta puolelta tehokasta ja laadukasta toimintaa vastineeksi verorahoista. Infraan loppukäyttäjät pidetään yhä enemmän asiakkaina. (Aalto 2020, 9.)

Kehittyvät tavat ja järjestelmät eivät kuitenkaan muuta tekemisen perustavoitteita suunnitella, rakentaa ja pitää kunnossa, vaan nämä toteutetaan ammattilaisten parhaalla mahdollisella osaamisella. (Aalto 2020, 9.)

Suunnitelmassa ei tulisi suunnitella suunnitelmaa. Yleisesti urakoitsijoilla on kiireen ohessa muodostunut käytäntö tehdä suunnitelma vain täyttämään vaatimus sen olemassaolosta. Tällöin ei tule huomioiduksi varsinaista työn suorittamista ja sen laadukasta ja tehokasta etenemistä, joka vaikuttaa suoranaisesti projektin kulurakenteeseen.

Tilajayrityksen tavoiteltu lopputulos. Yrityksellä on vahva halu suunnitella ennen hankkeen aloitusta koko hankkeen aikainen laadun kokonaisuus, jolloin pystytään etukäteen käymään läpi koko hankkeen laatutoimenpiteet sen eri vaiheissa ja osa-alueissa. Tätä varten luodaan laadunhallintasuunnitelman pohja. Laadunhallintasuunnitelman pohjalta laatiessa laadunhallintasuunnitelmaa tulee huomioiduksi jo ennen projektin aloitusta mahdolliset suunnitelmapuutteet tai asiakirjojen ristiriitaisuudet. Usein hankkeissa on ristiriitoja yleisten laatuvaatimusten ja suunnittelijan materiaalin välillä. On kustannuksellisesti ja työmaan sujuvan etenemisen mukaista tarkastella ja korjata ristiriidat jo ennen työmaan käynnistymistä tai ennen työvaiheen aloitusta. Tällä on suora vaikutus hankkeen kustannuksiin positiivisesti. Tulevan ajatusmallin ja laadunhallinnan mukai-

sesti työmaan pienimmätkin toiminnot ja vaatimukset läpikäyden välttämään ristiriitatilanteilta ja saadaan konetyö pidettyä käynnissä tehokkaasti. Tällöin työmaan eteneminen sekä johtaminen on selkeätavoitteista ja suoraviivaista. Myös toiminta on tilaajan suuntaan selkeää ja ammattitaitoista.

Esimerkkitapaus: Työmaalla on tullut esimerkiksi vastaan kaatopaikan tierakenteen tiiveysvaatimusten osalta ristiriitoja, kun suunnittelija viittaa aineistossaan InfraRYL aineiston määrittelevän rakenteen tiiveysvaatimuksen. InfraRYL vuorostaan kertoo tiiveysvaatimuksen määräytyvän tie- tai katuluokan mukaisesti, mutta suunnittelija ei ole asettanut kohteelle tie- tai katuluokkaa. Mikäli tilanne huomataan työn ollessa käynnissä ja seuraavien kerrosten ajaminen tulisi saada aloitettua, on kiireellisesti selvitettävä vaatimustasoa suunnittelijalta. Suunnittelijalta on vaikea kesän rakennuskesäaikaan saada suoraa vastausta. Lisäksi usein samanaikaisesti heidän kesälomansa pyörivät samalla hetkellä ja yleensä juuri tavoiteltu suunnittelija on lomalla. Suunnittelutoimistojen lomatuuraavat suunnittelijat eivät mielellään anna suoraa vastausta kollegansa suunnittelemaan rakenteeseen ja tällöin selkeä vastaus kestää tai jää saamatta. Pahimmassa tapauksessa työmaa seisahtuisi odottamaan vastausta, joka olisi kustannuksellisesti paha tilanne.

Samalla on huomattavissa teknisiä ristiriitoja todellisen tarpeen ja asetetun vaatimuksen välillä. Kyseessä on kaatopaikan huoltotie ja käytännössä sitä liikennöi esimerkiksi pakettiauto 10 kertaa vuodessa. Kyseessä on suljettu alue ja rakenteelta ei todellisuudessa vaadita paljon kantavuutta, koska sitä ei liikennöidä raskaasti. Kuitenkin suunnittelija määrittää tierakenteen toteutettavaksi katuluokkien vaatimustason mukaisesti. (Hautala M.)

Laadukas luovutusaineisto vai kasa roskaa. Tuotetun aineiston tulee olla yhtenäistä ja ymmärrettävää, vaikka sillä olisi monta eri kirjoittajaa. Yhtenäistämistä helpottaa yhteiset toimintatavat ja selkeä tiedonhallintajärjestelmä. Selkeä listaus tuotettavasta luovutusaineiston sisällöstä. Sovittu palautuspaikka tarvittaville tiedostoille ja materiaaleille oikeassa formaatissa. Näin materiaalin käyttäminen omaisuuden hallinnassa projektivaiheen jälkeen on helpompaa. (Mikkola 2023)



Kuva 7. Esimerkki luovutusaineiston muodoista. (Superprint.fi n.d.) (Ekman Systems. n.d.) (TNNet. n.d.).

Kuvassa 12 on nähtävissä selkeä ero vanhemman ja nykypäiväisen luovutusaineiston sisällön välillä. Talletusmuoto on vaihtunut paperisesta sähköiseen ja helpommin käytettävään muotoon. Nykyisin oikein ja oikeassa muodossa palautettu loppuaineisto on käytössä osana omaisuudenhallintaa ja pohjatietona tulevaisuuden projekteihin. Aikaisemmasta kansiorakenteesta ei ole vielä kokonaan luovuttu ja vielä osa tilaajista haluaa loppuaineiston myös paperiversiona.

Luovutusaineiston sisältö. Selkeä listaus tuotettavasta loppumateriaalista voidaan esimerkiksi esittää laadunhallinnan mittaussuunnitelmassa, joka tarkoittaa eri mittaustoimenpiteiden tekijän, tekotavan ja laatuvaatimuksen ja laadun osoittamistavan. Laadun osoittaminen -sarake koostaa mitatut aineistot tarkekuviksi, laboratorioraporteiksi, yhteiseksi luovutusaineistoksi ja hankkeen loppuraportiksi.

3.1 Paikannustekniikka ja tietomallit työkaluna laadunhallintaan

Ympäristörakentamisen työmailla laadunhallintaan käytetään pääsääntöisesti GNSS-paikanninta, kaivinkoneiden ja muiden laitteiden koneohjausjärjestelmiä. Lähtöpisteiden määrittäminen tai tarkempi laadunvalvonta tulee suorittaa GNSS-paikanninta tai takymetriä käyttäen. Yleisesti mittaukset voidaan suorittaa käyttäen kaivinkoneen omia mittalaitteita.



Kuva 8. Leica Viva GS16 GNSS -mittauslaite (Sisirl n.d).

Laitteiston tarjoama hyöty laadun kokonaisuuteen. Tiedonsiirto työnjohdon ja laadunhallinnan tietoon on mahdollista suorittaa pilvipalvelun välityksellä. Näin kuljettaja voi

itse mitata ja tarkistaa työsuorituksensa onnistumisen. Tämä lisää usein myös työturvallisuutta, esimerkiksi helposti sortuvan kaivannon pohjan mittausta ei tarvitse toteuttaa velvoittamalla työnjohtoa tai mittamiestä kaivannon pohjalle mittalaitteen kanssa, vaan mittaus saadaan suoritettua turvallisesti kaivinkoneen hytistä mittalaitteen tallennusnapia painamalla (kuva 13). Tässä on myös suora vaikutus kustannuksiin, kun sama työntekijä voi heti työsuorituksen jälkeen tallentaa kohteen toteumamittaukset. Koneohjauksen mittauksia suorittaessa tulee päivittäin huomioida kiinnittää laitteen korko tarkistettuun kiintopisteeseen.



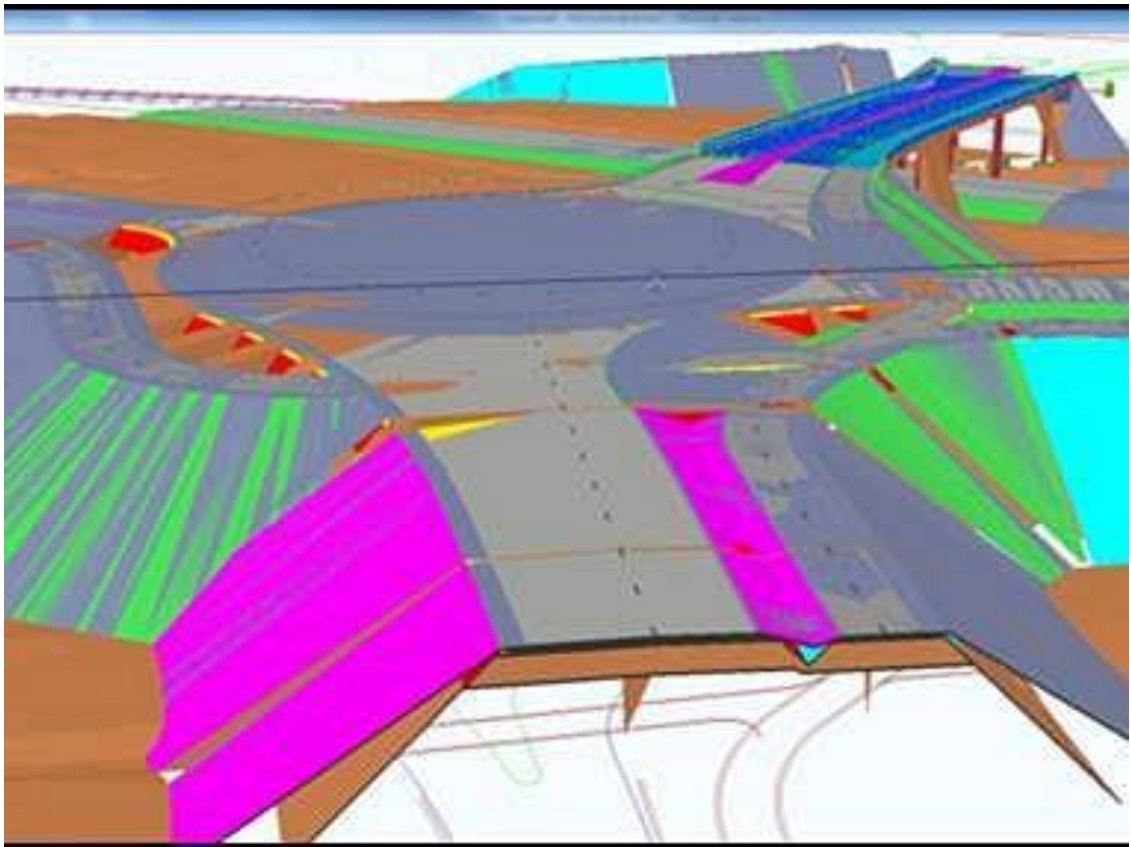
Kuva 9. 3D mittalaitteilla varustettu kaivinkone (Novatron n.d.).

Tietomallit ja 3D -mittaukset laadun perustana. Hankkeen alkutekijöistä alkaen oikeaoppisesti ja samaan tietokantaan toteutetut tietomallit vähentävät huomattavasti rakennusaikana havaittavia rakennevirheitä ja rakenteiden virheellisiä päällekkäisyyksiä. Eri rakenteiden ja rakennesuunnittelun tietomalleja käsitellessä yhdessä on kyseessä yhdistelmämalli. Yhdistelmämallia tarkastellessa on huomattavissa helposti eri suunnitelmien poikkeavuudet ja ristiriitaisuudet tarkastellessa niitä samassa tietomallissa yhtäaikaaisesti. Oikein koordinoitut tietomallit tarjoavat valmiin työkalun materiaalimenekin laskemiseen eri rakenneosavaiheissa. (Raksystems 27.8.2018.)

Toimiva ja ajantasainen tietomalli sekä kerätty tieto on arvokasta ja näyttää merkityksensä vasta varsinaisen hankkeen jälkeen. Tietomalli toimii tukena kaikissa toiminnoissa kohteen tulevaisuudessa. Se toimii pohjatietona kohteen elinkaaren käyttöön, ylläpitoon ja modernisointiin. Se sisältää kaiken tiedon hankkeen sisällöstä ja toteutumisesta. (Sweco. 24.11.2020.)

Kuvassa 14 on esillä Infran väylämallin eri rakennekerrokset, jotka on koottu esille yhdistelmämalliksi. Samaa malliin on lisätty taitorakenteita esimerkiksi silta. Eri rakenteet ja objektit liitettäessä samaan yhdistelmämalliin, voidaan tarkastella rakenteiden yhteen-

sopivuuksia ja liitoskohtien toimivuutta. Mallista on mitattavissa myös esimerkiksi eri rakenteiden kerrospaksuudet.



Kuva 10. Esimerkki infran tietomalleista. Yhdistelmämalli. (Nurminen 2017).

3.2 Standardit laadun tukena

Usein laatu mielletään monella eri tavalla ja tästä johtuen sopimuksissa ja kaupankäynnissä käytetään yleisesti laatuun viittaavia standardeja, jolloin puhutaan samoista vaatimuksista ja laadun mittareista. Koska kyseessä on standardit, on määrittäminen oltava täsmällisesti ja oikein ilmaistu sekä sen perusteella tulee olla selkeästi mahdollista arvioida kokonaislaatua. Sen tulee kuitenkin palvella monissa eri olosuhteissa ja näin ollen olla hyvin monimuotoinen. Standardien käyttö on helppoa, kun kohteen peruserä ja rakenteet täsmäävät jo aiemmin rakennettuihin kohteisiin sekä periaatteisiin ja vaatimukset pystytään luettelemaan yksiselitteisesti jo etukäteen. (SFS 2023)

Standardit voivat olla paikallisia tai niistä on olemassa myös kansainvälisiä EU:n mukaisia ohjeistuksia. Näitä yhteisiä ohjeistuksia käytetään esimerkiksi rakenteiden suunnittelussa ja näille käyttönimeksi on muodostunut Euronormit ja Eurokoodit. (Standardisointiliitto SFS ry. n.d.)

Kuvassa 7 on esillä standardien yleinen kirjoitusmuoto ja osat, josta kokonainen standardi muodostuu. Kuvassa on esitetty myös, mistä standardien tunnuksien ja numerot koostuu.



Kuva 11. Standardien kirjoitusasu (SFS 2023).

Suomessa standardisoinnin kansallisena keskusjärjestönä toimii Suomen standardisointiliitto SFS ry, joka jakaa julkaisuja, joiden perusteella laatua mitataan. Standardit toimivat sellaisenaan tai voivat olla pohjatietoa seuraaville standardeille. Ne sisältävät yleisesti mittayksiköitä, tunnuksia, piirrosmerkkejä sekä matemaattisia merkkejä ja eri alojen sanastoja. Perusstandardeista saatava tieto toimii käyttäjän pohjatietona, jota voidaan soveltaa. (SFS 2023.)

Tuotestandardit puolestaan yksilöivät tuotteelle tai tuoteryhmälle asetetut vaatimukset. Tuotestandardit käsittelevät muun muassa tuotteiden yhteensopivuutta, mitoitus- ja laajivalikoimaa sekä laatua, kestävyyttä, rakennetta ja turvallisuutta. Tuotestandardeja on esimerkiksi leikkivälineistä, suojakypäristä ja pelastusliiveistä. (SFS 2023.)

3.3 Standardien käyttö

Standardeja käytetään yhteiskunnassamme paljon. Hankintaorganisaatiot pyrkivät käyttämään standardeja hankittavien tuotteiden ja palveluiden kuvaamiseen tarjouspyynn-

nössä. Myös lisävaatimuksissa pystytään vetoamaan standardeihin ja niiden vaatimuksiin. Myös valmistajan tuoteluettelot vastaavat standardeja, jolloin tuotteiden sopivuus kyseisiin vaatimuksiin on helposti todennettavissa. (Aalto 2020, 17, 18, 19.)

Standardit määrittelevät yleisesti tuotantoprosessit, testaukset, mittauksen sekä laadunvarmistuksen tuotteen tehdasvalmistuksen aikana. Tämä perustuu kokonaisuutena eri standardeihin ja tällöin valmis tuote perustuu standardin mukaiseen valmistustapaan ja vastaa tilaajan asettamiin vaatimuksiin. Tällöin myös laadun osoittaminen tilaajalle on helppoa, koska dokumentit ovat olemassa kyseisiin standardeihin perustuen. Yleisesti tarjouspyyntöjä lyhennetään käyttämällä standardeja, jolloin tieto on ajantasaista ja tarjouspyyntöön ei tarvitse avata sisällytettävän tuotteen tai palvelun yksityiskohtaisia vaatimuksia, vaan ne ilmenevät standardeista. (Aalto 2020, 17, 18, 19.)

3.4 Tuotteiden valmistaminen standardien mukaisesti ja sertifiointit

Tuote voidaan sertifioida ja sertifikaatilla osoittaa, että vaatimusten mukaisuus on toteutettu ja tuote täyttää kyseisen standardin vaatimukset. Infra- alalla esimerkiksi osa kierätysmateriaaleista on tuotteistettu ja tällöin vastaavat vaadittuja standardeja. Esimerkiksi betonimurske on tuotteistettu ja sitä voidaan helpommin käyttää rakentamisessa korvaamaan neitseellistä materiaalia. Sertifiointi voi kohdistua palveluun, tuotteeseen, järjestelmään, tai henkilöön. Myös rakennusalaalla on käytössä sertifikaatteja, joiden avulla voidaan osoittaa henkilöiden pätevyyttä ja osaamista. Tällöin voidaan pitää sertifioitua henkilöä riittävän taitavaa ja tietävänä aiheen kokonaisuuden tarjoamisesta. Sertifikaatti myönnetään, kun sertifikaatin kohde on tarkistettu ja arvioitu. Usein infra-alan yritykset hakevat tekijöilleen erilaisia sertifikaatteja, jotta töiden suorittamisen vaatimukset täyttyvät, esimerkiksi muovihitsaustöiden riittävä koulutus. (Aalto 2020, 19.) Henkilöiden lisäksi koko organisaatiota voidaan tarkastella ja organisaation toimintaa standardien mukaisesti. Tällöin koko organisaation toiminta saadaan sertifioitua.

Rakentamisen Laatu RALA ry, on suomalaisen rakentamisen laatua vaaliva järjestö. Se ylläpitää tietokannassaan tietoja suomalaisista RALA-pätevyyden omaavista rakennusalan yrityksistä ja niiden referensseistä. RALA:n nettisivuilla on tietokanta, josta voi hakea yrityksiä ja heidän referenssejään. (Pesonen 2019.) Kuvassa 8 on esimerkkejä haettavista RALA-pätevyyksistä.



Kuva 12. Esimerkkejä haettavista pätevyyksistä (Pesonen 2019).

Usein infra-alan yritykset kuuluvat erilaisten infra sertifikaattien alle ja haluavat osoittaa heidän osaamistansa ja pätevyyttään asiakkailleen sekä vastata tilaajan vaatimuksiin. Pätevyyksien lisäksi yritykset pyrkivät kertomaan jo tehtyjen projektien ja hankkeiden suuruuden ja laadun kokonaisuudesta, jolloin puhutaan yrityksen referensseistä. Kunnan referensseillä on osoitettavissa, että yrityksellä on laaja kokemus alan hankkeista ja tällöin voidaan olettaa, että hankkeen eteenpäin vieminen ja edistyminen on yksiselitteistä ja työ tulee suoritetuksi laadukkaasti. Tästä johtuen hankkeissa edellytetään useasti tarjoavilta yrityksiltä riittäviä pätevyksiä ja referenssejä vastaavan kokoisista työmaista riittävältä laajuudelta. Tämä karsii joukosta kokeneet tekijät mukaan, mutta samalla karsii alan uudempia tekijöitä, jotka eivät vielä ole päässeet mukaan isompiin hankkeisiin. (Aalto 2020, 19.)

Myös urakoivat yrittäjät vaativat lähtökohtaisesti riittäviä referenssejä alihankkijoiltaan varmennusta siitä, että ovat kyvykkäitä ja riittävän osaavia sekä ovat läpäisseet työn suorittamiseksi riittävät sertifioinnit. Tällöin sertifikaatilla pystytään todentamaan yrityksen pätevyys kyseisessä työssä. Yrityksessä voi olla myös rajoitettu määrä työntekijöitä, joilla on oikeus ja pätevyys suorittaa tiettyjä työvaiheen osia, kuten edellä mainittu muovihitsaus. (Aalto 2020, 19.)

3.5 InfraRYL laadunvarmistuksen perustana

InfraRYL on lyhenne sanoista Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Sen tehtävänä on määritellä yhteisesti koko alan käyttöön yhteiset toiminta ja laatuikäytännöt, jotka noudattavat hyvää rakennustapaa ja toteutuvat suunnittelussa sekä toteutuksessa. InfraRYLin aineistoa käytetään yleisesti sopimuksen viiteasiakirjana. Tämä tarkoittaa sitä, että suunnittelija viittaa hankkeen asiakirjoissa InfraRYLin määrittelemiin vaatimuksiin tai ohjeistuksiin. Tällöin jokaista asiaa ei tarvitse erikseen kirjoittaa auki, vaan voidaan otaksua osapuolten löytävän rakenteelle tyypilliset vaatimukset viiteasiakirjan sisällöstä. InfraRYLin sisältö ohjaa suunnittelijaa ja toteuttajaa hyvän rakennustavan mukaisiin rakennatarkaisuihin ja perustuu tekijöiden yhteisymmärrykseen hyvän rakennustavan sisällöstä. (InfraRYL 2022/2.)

Hyvän rakennustavan mukainen toteutus on perusoletus, kun työtä toteuttaa alan urakoitsija. Esimerkiksi Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE1998 velvoittavat urakoitsijaa noudattamaan hyvää rakennustapaa. YSE-ehdoissa todetaan, että urakoitsijan tulee suorittaa sopimuksen mukainen tehtävänsä ammattitaidolla noudattaen voimassa olevia rakentamista koskevia säädöksiä ja hyvää rakentamistapaa. (InfraRYL 2022/2.)

Rakennustieto ylläpitää InfraRYL -palvelua. InfraRYL kerää yhteen infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset. Se on alan yhdessä laatima kuvaus infrarakentamisen yleisistä laatuvaatimuksista. InfraRYL yhtenäistää eri toimialojen tekniset vaatimukset ja nimikkeistöt selkeäksi kokonaisuudeksi. Sähköinen työkalu on tarkoitettu yleisten laatuvaatimusten tarkasteluun infra-alan tilaajille, suunnittelijoille, urakoitsijoille ja materiaalivalmistajille. Selkeästi jäsennelty tieto vähentää tiedon hankintaan käytettävää työaikaa ja parantaa laatua kaikissa infrarakentamisen vaiheissa. InfraRYL päivittyy kaksi kertaa vuodessa. Päivitykset tehdään joulukuussa ja kesäkuussa. (InfraRYL 2022/2.)

InfraRYLin -verkkopalvelun käyttöön vaaditaan maksullinen lisenssi. Nykyisin InfraRYL päivitetään kaksi kertaa vuodessa ja tästä syystä painettua versiota aineistosta ei enää paineta. Koko InfraRYL -aineisto mukailee alan yhteistä selkeää Infra 2015 rakennusosa- ja hankenimikkeistöä. (InfraRYL 2022/2.) Kuvassa 9 on Rakennustiedon verkkosivut, johon kirjautumalla voi tarkastella InfraRYLin verkkopalvelua.



Kuva 13. Rakennustiedon verkkosivut, InfraRYLin kirjautuminen (Rakennustieto n.d).

InfraRYL on jaettu teknisiin vaatimuksiin ja toimivuusvaatimuksiin:

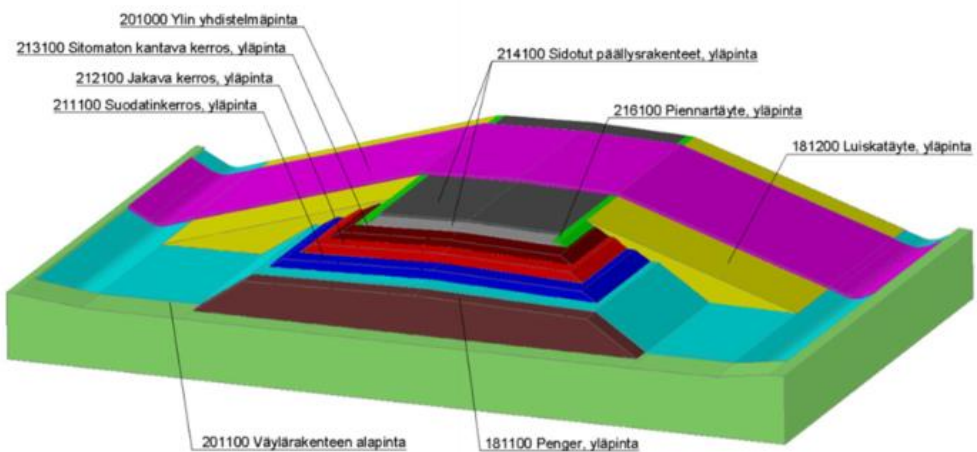
InfraRYL jakautuu maapohjan rakenteisiin ja pintarakenteisiin sekä järjestelmiin ja rakennusosiin. Jako perustuu teknisiin vaatimuksiin ja toimivuusvaatimuksiin.

Tekniset vaatimukset määrittelevät rakenteiden valmistushetken vaatimuksia. Ne määrittellään materiaalien tarvikkeiden, alustan, työn suorituksen, valmiin rakenteen sekä kelppoisuuden osoittamisen ja ympäristövaikutusten osalta. Tekniset vaatimukset on jäsennetty Infra-rakennusosa- ja -hankenimikkeistön mukaan. Teknisiä vaatimuksia käytetään rakennusosien ja työvaiheiden laatua määritettäessä sekä todettaessa ja niitä voidaan käyttää myös urakoitsijoiden laatuja järjestelmissä. (InfraRYL 2022/2.)

Toimivuusvaatimukset koskevat rakenteen ja sen osien elinkaaren aikaista käyttäytymistä. Niissä kuvataan rakenteiden ja niiden osien käytön aikaiset vaatimukset. Toimivuusvaatimuksia voi käyttää rakenteiden suunnitteluperusteena uusien rakenteiden toteutuksessa sekä esimerkiksi toimenpiderajoina, kun arvioidaan kunnostus- tai korjaustarpeita. (InfraRYL 2022/2.)

Kuvassa 10 on Infra2015 rakennusosa- ja hankenimikkeistö. Infra-nimikkeistöjärjestelmä on laadittu alan yhteistyönä. Se kattaa infrarakentamisen kaikki keskeiset lopputuotteet.

Se myös mahdollistaa organisaatiokohtaisten sovellusten teon sekä on rakenteeltaan systemaattinen ja yhteensopiva muiden infrarakentamista sivuavien nimikkeistöjen, esimerkiksi Talo2000-nimikkeistön kanssa.



Kuva 14. Infra 2015 rakennusosa- ja hankenimikkeistön väylärakenteita (RT 10-11193, 2015).

Nimikkeistö on hankkeen osittelu varten tehty standardi, jota kaikki hankkeen osapuolet käyttävät hankkeen eri vaiheissa tapahtuvassa tiedonvaihdoissa.

4 MITTAUS- JA LAADUNVALVONTASUUNNITELMA

Mittaus- ja laadunvalvontasuunnitelma on helppokäyttöinen työkalu projektijohdon, työnjohdon, mittaushenkilöstön sekä valvojien ja tilaajien käyttöön. Se määrittelee selkeänä listauksena eri vaiheissa ja rakennekerroksissa toteutettavat laadunvalvontamittaukset, niiden toteutustavan, tekijän, dokumentointitavan ja poikkeaman korjauksen. Mittaus- ja laadunvalvontasuunnitelma päivitetään jokaiseen rakennuskohteeseen vastaamaan kyseiselle hankkeelle asetettuja vaatimuksia ja velvoitteita. Sillä osoitetaan myös tilaajalle yrityksen käyttämät laadunvalvontamenetelmät konkreettisesti.

Mittaus- ja laadunhallintadokumentin tarkoituksena on tuoda päivittäisen työnjohdon ja mittaushenkilöstön käyttöön selkeä listaus rakennuskohteelle asetetuista laadunvalvontamittauksista:

- Kohteen perustiedot
- Laadunvalvonnan käsittely ja dokumentointi
- Mittauksien käsittely ja tarkistaminen
- Tiivistämistyön valvonta
- Kaltevuuksien ja kerrospaksuuksien valvonta
- Työmaa-aikainen liikkuminen rakenteen päällä
- Rakennekerrosten vaatimukset
- Työmaa-aikaiset mittaukset ja vaatimukset:
 - Tarkemittaukset
 - Linjat
 - Saumat
 - Läpiviennit
 - Painumalevyt
 - Rakennekerros
 - Mittaus / Mittausväline
 - Mittausväli / määrä
 - Laatuvaatimus
 - Poikkeaman korjaus
 - Mittauksen suorittaja
 - Laadun osoittaminen

Kun mittaus- ja laadunvalvontasuunnitelma on osana päivittäistä työskentelyä, on työmaan laadunhallinnan seuraaminen ja toteuttaminen selkeää ja suoraviivaista. Suunnitelma määrittää mittaustiheydet, mittauksen suorittajan ja dokumentointitavan. Suunnitelman rakenne- tai kohdekohtaisia ohjeistuksia seurattaessa tulee huomioiduksi vastamaan tilaajan asettamiin laadunvalvonnan mittausvaatimuksiin oikealla hetkellä ja projektin kulku on jouhevaa. Suunnitelma tuo esille milloin eri rakennekerroksia tulee hyväksyttää tilaajaorganisaatiossa ennen seuraavan rakennekerroksen rakentamisen aloitusta. Lisäksi se määrittää tuotettavan laadun osoitustavan ja sen sisällön.

Opinnäytetyössä päivitettiin ja selkeytettiin yrityksen mittaus- ja laadunvalvontasuunnitelma vastaamaan uusimpia toiveita ja tavoitteita. Valvottavien rakennekerrosten esittämistapaa ja järjestystä selkeytettiin yhä käyttäjäystävällisemmäksi. Dokumentin pohjaa selkeytettiin ja visualisoitiin, jotta sen käyttö ja täydennys on helppoa eri hankkeissa. Suunnitelman järjestystä selkeytettiin helpommin edettäväksi projektin mukana. Suunnitelmaa täydennettiin myös InfraRYL:in laatuvaatimusten mukaisesti, esimerkiksi materiaalien työmaa-aikaisten minimirakennepaksuuksien osalta rakennusvaiheessa koneella liikuttaessa keskeneräisen tai valmiin rakenteen päällä. Tällöin vaaditut rakennepaksuudet ovat selkeästi esillä toteutusvaiheen aikana ja niitä noudatetaan.

5 LAADUNHALLINTASUUNNITELMAPOHJA

Opinnäytetyöprosessin yhteydessä on luotu asiakirjapohja yrityksen uuden laadunhallintasuunnitelmapohjan pohjaksi. Opinnäytetyöprosessin jälkeen asiakirjapohja täydennetään varsinaisen projektikohtaisen laadunhallintasuunnitelman kirjoittamista tukevaksi asiakirjapohjaksi. Laadunhallintasuunnitelmapohja ei ole koko laatuajattelun ydin, vaan yksi osakokonaisuus kokonaisvaltaisesta laadusta. Laatu koostuu monista dokumenteista ja ohjeista. Tämä osakokonaisuus tulee olemaan vahvasti mukana yrityksen Ympäristörakentamisen hankkeiden päivittäisessä työskentelyssä.

Pohja sisältää sisällysluettelon sekä sisältöotsikot Infra 2015 rakennusosa- ja hankenimikkeistön perusteella eri rakenneosakohtaisesti. Jotta laadunhallintasuunnitelman käsittely, kirjoittaminen ja käyttäminen on selkeää, tulee suunnitelman sisältö mukailemaan Infra 2015 rakennusosa- ja hankenimikkeistön numeroimis- ja nimeämiskäytäntöä rakenneosakohtaisesti. Yleisesti tilaajien työselostukset perustuvat yleisesti myös Infra 2015 rakennusosa- ja hankenimikkeistöön. Tällöin lopullisen laadunhallintasuunnitelman antaman laatutietouden tarkistaminen on selkeää ja helppoa yhteisen numeroimiskäytännön pohjalta. Lopullinen laadunhallintasuunnitelma vastaa InfraRYL:in ja tilaajan asettamiin laatuvaatimuksiin sekä noudattaa hyvää rakentamistapaa. Laadunhallintasuunnitelmapohjaan sisällytetään eri hankkeita koskevat rakenneosat ja niiden laadunhallinnan käytännöt. Hankekohtaisesti voidaan jättää huomioimatta hanketta koskematomat rakennusosat pois lopullisesta laadunhallintasuunnitelmasta.

Uuden laadunhallintasuunnitelmapohjan on tarkoitus kerätä yhteen yrityksen sisäiset hyvät käytännöt, osaaminen ja toimintatavat, sekä tuoda ne yhtenäiseksi käytännöksi koko liiketoiminta-alueelle sen kaikkiin projektihankkeisiin. Laadunhallintasuunnitelman tarkoituksena on ohjata tuotettavan laadun suunnittelua. Kyseessä ei ole laatusuunnitelma tai valmis laadunhallintasuunnitelma, vaan tuotettava laadunhallintasuunnitelmapohja tulee ohjaamaan laadunhallintasuunnitelman kirjoittajaa huomioimaan oikeat laatuvaatimukset, kohdekohtaiset poikkeavuudet sekä yleiset laatuvaatimukset hankekohtaisesti. Toimivat käytännöt listautuvat suunnitelmapohjaan kiinteästi ja niitä täydennetään eri hankkeissa. Käytännössä suunnitelmapohja on listaus, joka ohjaa toimivan laadunhallintasuunnitelman tuottamiseen eri hankkeissa. Tällöin hankkeen alussa suunnitelmapohja

käydään läpi kohdekohtaisesti ja siihen huomioidaan kaikki kyseistä hanketta koskevat laatuvaatimukset projektin asiakirjoista, yrityksen omat laatuperiaatteet sekä asetetut yleiset laatuvaatimukset.

Eri kohteissa toimivien työjohtajien ja projektityöntekijöiden on helpompi tulevaisuudessa toimia, kun kaikissa hankkeissa on sama ja yhtenäinen laatukäytäntö koko liiketoiminnassa. Tällöin myös sairaslomaturaukset sekä normaalit lomaturaukset on huomattavasti helpompia tekijälle, kun kaikkien työmaiden laadun pohjalla on yhtenäinen laatukäsite.

6 POHDINTA JA YHTEENVETO

Yrityksellä on vahva halu olla infrarakentamisen laadukkaan rakentamisen kärkijoukoissa ja se näkyy vahvasti myös hankkeiden tilaajille. Yritys panostaa työmaiden turvallisuuteen ja laatuun koko hankkeiden ajan. Turvallisesti ja laadukkaasti toteutettu työ näkyy myös asiakkaille. Tilaajan on helpompaa olla mukana projekteissa, kun tilaajalla ja urakoitsijalla on samat päämäärät sekä avoin työskentelytapa. Laadun seuranta on helppoa hankkeen alussa laadittujen mittaus- ja laadunvalvontasuunnitelman sekä laadunhallintasuunnitelman pohjalta. Myös tilaajalla on hankkeiden ajankohtainen mittausdata tarkasteltavissa yhteisten projektipankkien kautta.

Kehittymistä laadun parissa ja sen kehittäminen tulevaisuudessa. Opinnäytetyössä tutustuttiin laajasti alan kirjallisuuteen periaatteisiin ja käytäntöihin. Opinnäytetyö ei sisällöltään ole kovin laaja, mutta koko opinnäytetyöprosessi itsessään antoi minulle paljon valmiuksia toimimaan tulevaisuudessa osana laadukkaamman rakentamisen edistävää työkulttuuria ja edistämään sen toteutumista yrityksissä tulevaisuudessa. Tämän saavuttaminen oli yrityksen vahvimpia tavoitteita opinnäytetyöprosessille. Opinnäytetyössä pyrittiin tuomaan lyhyesti lukijalle ymmärrys laadun merkityksestä yritystoiminnassa rakennusala.

Tulevaisuus laadunhallinnan parissa? Opintojeni valmistuessa jatkan yrityksessä tavoitellun laadunhallintasuunnitelmapohjan toteutusta. Tarkoituksena on, että suunnitelmapohjan ensimmäinen versio valmistuu kokonaisuudessaan ennen vuoden 2024 rakennuskauden alkua. Laadunhallintasuunnitelman pohja täydennetään laadunhallintasuunnitelmaksi yrityksen testihankkeisiin ja pohjan toimivuutta pilotoidaan muutamassa eri hankkeessa. Pilotoinnin aikana ja sen jälkeen tehdään tarvittavat muutokset. Valmis ja toimiva laadunhallintasuunnitelman pohja viedään osaksi yrityksen koko liiketoiminta-alueen laadunhallintaa. Tämä tarkoittaa siis, että jatkossa kaikkien L&T ympäristörakentamisen yksiköiden eri hankkeissa on laadun suunnittelun pohjana tuotettu laadunhallintasuunnitelmapohja, joka ohjaa kirjoittamaan hankekohtaisen laadunhallintasuunnitelman, joka ohjaa laaturakentamista yhteisten käytäntöjen ja tavoitteiden mukaisesti. Tämä edistää eri työmaiden hyvien käytäntöjen yhtenäistämistä koko liiketoiminta-alueen hankkeisiin.

Mittaus- ja laadunhallintasuunnitelman toimivuus. Opinnäytetyöprosessin aikana päivitetty ja täydennetty Mittaus- ja laadunhallintasuunnitelman päivitys on otettu työmailla käyttöön positiivisesti ja uusi pohja on helppokäyttöinen sekä selkeä. Myös tämä asiakirja tulee olemaan osa laadun kokonaisuutta ja tulee osaksi laadunhallintasuunnitelmaa hankkeisiin. Kyseinen pohja tulee olemaan käytössä jo nyt kaikissa L&T Ympäristörakentamisen Länsi-Suomen -yksikön hankkeissa. Se tulee osaksi kaikkia L&T ympäristörakentamisen hankkeita valtakunnallisesti Laadunhallintasuunnitelmapohjan mukana.

Ajatuksia InfraRYL:in ajantasaisuudesta ja päivityksestä. On hyvä, että InfraRYL päivitetään kaksi kertaa vuodessa asettamaan nykyaikaiset vaatimukset työmaille. Usein kuitenkin työmaalla on käytössä vanha RYL versio. Tämä johtuu siitä, että tilaajan asiakirjoissa vaatimukset sidotaan projektin alkaessa voimassa olevaan RYL aineistoon. Lisäksi osa suunnittelijoista käyttää aineiston pohjana vanhaa aineistoa, joka viittaa vieläkin vanhempiin RYL versioihin. Vanhoihin vaatimuksiin sidottu rakentaminen ei valmistuessaan täytä uusimpia laatuvaatimuksia. Kolmen vuoden projektissa aineisto on parhaimmillaan ehtinyt päivittyä jo kuusi kertaa työmaan aikana. Muutokset eivät ole yleensä suuria, mutta saattavat kuitenkin koskettaa hankkeen rakenteita. Tällöin pöydällä on usein kysymysmerkkejä muutostyön kustannusten maksajasta ja vaikutuksesta aikatauluihin. Huomattavasti järkevämpi tarkastelutajuus aineistolle olisi vuositasolla tehtävä tarkistus.

Miksi rakennusalan laatuun ei panosteta riittävästi? Opinnäytetyön kirjoituksen yhteydessä Markus Hautala pohti hienosti, että miksi tilaajien ja hankkeiden laatuasiakirjoissa voi olla unohdettuja fraaseja, vääriä laatuvaatimuksia tai aiempien hankkeiden nimiä ja laatuvaatimuksia, kun kuitenkin julkista juhlapuhetta suunnitellessa ne osataan karsia pois. Eikö yritykset panosta laatuun riittävästi? Miksi rakennushankkeiden laatua ei suunnitella askel askeleelta huomioiden asetetut laatuvaatimukset, kuten juhlapuheita? Usein hankkeiden asiakirjoista on huomattavissa, että suunnittelija on kopioinut aiempien hankkeiden laatuvaatimukset ja vaihtanut asiakirjan otsikon. (Hautala M. 2023). Toivon, että tähän saadaan tulevaisuudessa muutos ja yritykset alkavat enemmän osoittamaan toimintansa laatua ja sen tulisi olla vahvemmin osana urakoiden kilpailutuksia ja urakoitsijan valintaa.

LÄHTEET

Aalto, O-P. 2021. Infrarakentamisen laatu. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ekman Systems n.d. Kuva kansioista. Viitattu 11.4.2023. <https://shop.ekmansystems.fi/fi/product/kansio-mercantil-a4-8cm-+-kot-musta-etikettitaskulla-1makt-20-kpl-ltk/210320>

InfraRYL 2022/2, 22.12.2022. Viitattu 23.4.2023. https://ryl.rakennustieto.fi/ryl/InfraRYL/2022_2/cms-content/infraryl/tietoja-infrarylLista/infraryl-velvoittavuus/

Julkunen, E. 2021. Moottoritien rakentaminen saavutti Kirrin. Keski-suomalainen 15.9.2021. Viitattu 3.5.2023. <https://www.ksml.fi/paikalliset/4295525>

Kankainen, J. & Junnonen, J. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy.

L&T 2020. Julkinen kuvapankki. Palvelukuvat. Ympäristörakentaminen. 14.9.2020. Helsinki: Lassila & Tikanoja. Viitattu 3.4.2023. <https://lassila-tikanoja.emmi.fi/f/WzLh>

L&T 2023. Ympäristörakentaminen. Yritykset ja julkinen sektori. Palvelut. Viitattu 29.5.2023. <https://www.lt.fi/fi/yritysassiakkaat/palvelut/ymparistorakentaminen>

LARK-verkosto. n.d. Laadunhallintaympyrä. Viitattu 5.5.2023. <https://www.laadunhallinta.fi>

Nurminen, P. Kauppalehti. 11.5.2017. Digitaalinen infra-ala, mitä se on? Viitattu 10.4.2023. <https://www.kauppalehti.fi/kumppanisisaltoa/made-by-finland--valokeilassa-suomalainen-tyo/digitaalinen-infra-ala-mita-se-on/b26ebfe7-ca05-5a05-90f9-bb04d8b46b30>

Novatron n.d. Koneohjattu kaivinkone. Viitattu 16.5.2023. <https://novatron.fi/koneohjaus/kaivinkoneisiin/xsite-pro-edistynyt-3d/>

Pesonen, E 2019. RALA rakentaa mullistavaa tietokantaa. HR viesti 06/2019 Viitattu 28.4.2023. <https://www.hrviesti.fi/natiivi/1136/rala-rakentaa-mullistavaa-tietokantaa>

Rakennustieto. n.d. InfraRYL -verkkopalvelu. Viitattu 25.3.2023 <https://tilaukset.rakennustieto.fi/infraryl/infraryl-lisenssi>

Raksystems Group. Tietomallinnus rakennushankkeen apuna. 27.8.2018. Viitattu 13.4.2023. <https://raksystems.fi/ajankohtaista/tietomallinnus-rakennushankkeen-apuna/>

RT 10-11193. 2015. Rakennusosa- ja hankenimikkeistö. INFRA. Helsinki: Rakennustieto.

SFS Suomen standardisoimisliitto 2023. Mitä standardi tarkoittaa? Viitattu 17.4.2023. <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>

Siippainen, A. 2022. Triplan vierestä suljetaan kaksi suojatietä. Helsingin Uutiset 9.11.2022. Viitattu 4.5.2023. <https://www.helsinginuutiset.fi/paikalliset/5486097>

Seminaari Inframallinnuspäivät 2023, Mikkola J, Welado Oy. 4.-5.4.2023.

SIS Survey Instrument Services 2022. Leica. Viitattu 17.3.2023. <https://www.sisirl.com/survey-equipment-product/leica-viva-gs16-gnss-smart-antenna/>

Superprint.fi n.d. Kuva muistitikusta. Viitattu 11.4.2023. <https://www.superprint.fi/fi/yrityksille-teknologia-usb-muistitikut/rotate-basic-usb-muistitikku-16-gb-12371304-print10>

Sweco 2020. Digitaalisuus ja tietomallinnus ovat tulleet jäädäkseen. Viitattu 2.4.2023. <https://blogs.sweco.fi/digitalisaatio/digitaalisuus-ja-tietomallinnus-ovat-tulleet-jaadakseeseen-myos-teollisuuslaitosten-kannattaa-tarttua-tilaisuuteen/>

TNNet n.d. Kuva pilvipalveluista. Viitattu 11.4.2023. <https://www.tnnet.fi/tuotteet/vault-cloud/>