



HANKE 40083 MAANRAKEN- NUSURAKAN LAADUNVARMISTUS

Teemu Liukkonen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2014
Rakennusalan työnjohto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

LIUKKONEN TEEMU:
Hanke 40083 maanrakennusurakan laadunvarmistus

Opinnäytetyö 22 sivua
Marraskuu 2014

Opinnäytetyö tehtiin hankkeen 40083 maanrakennusurakan laadunvarmistuksesta työn aloittamisesta luovutukseen saakka urakoitsijan näkökulmasta. Työssä esitetään laadunvarmistustoimenpiteitä, joita tällä työmaalla käytettiin. Opinnäytetyö ei ole yleinen ohje maanrakennustyömaan laadunvarmistuksesta, vaan se on tehty vain kyseistä kohdetta varten.

Työ tehtiin raportin laatijan työnantajalle, Lemminkäinen Infra Oy:lle. Raportin laatija toimi kyseisellä työmaalla työjohtajana ja sai vastuualueekseen myös laadunvarmistuksen ja siitä raportoinnin.

Työmaalla tehtävänä oli huolehtia siitä, että oikeat laadunvarmistuksen toimenpiteet tuli tehtyä sekä oikeaan aikaan että tiettäviksi tilaajalle.

Työn tuloksena saatiin työmaan läpi kestänyt laadunvarmistus ja luovutusvaiheessa tilaajalle luovutettava laatukansio.

Rakennushanke on tehty puolustusvoimille, ja se on luokiteltu salaiseksi. Siksi tässä työssä ei käsitellä minkäänlaisia yksityiskohtaisia suunnitelmia tai piirustuksia. Raportteja, laadunvarmistuksen mittauksia eikä mitään työn tuloksia esitetä. Laadunvarmistus ja laatukansio esitetään yleisellä tasolla.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme of construction Management

LIUKKONEN TEEMU:
Project 40083 Earth Construction Quality Assurance

Bachelor's thesis 22 pages
November 2014

This thesis was made from project 40083 earth construction quality assurance, for contractor point of view. This thesis was made only for this project, so is not common instruction for quality assurance. In thesis I present quality assurance actions, which was used in this project.

The thesis was made for my employer Lemminkainen Infra Ltd. I work in this construction site as a foreman and I got quality control and reporting it for my area of responsibility.

Final result of this thesis was construction site quality assurance, which starts at the beginning of construction and last for the handover process. At the handover process subscriber gets the handover quality files.

This project was made for military, so it is classified secret. Any plans, drawings, reports or results will not show in this thesis. Quality assurance and quality files are shown as a general form.

Key words: earth construction, quality assurance, quality

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	LAATU	6
3	LAADUNVARMISTUS	7
	3.1 Laadunvarmistuksen tavoite	7
	3.2 Laatuvaatimukset	7
4	URAKOITSIJAN LAADUNVARMISTUSTOIMENPITEET	10
	4.1 Yleistä.....	10
	4.2 Työmaan laadunvarmistus.....	10
	4.2.1 Työmaan laatusuunnitelma	11
	4.2.2 Laadunvarmistussuunnitelma.....	11
	4.2.3 Riskianalyysi	12
	4.3 Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat.....	12
	4.4 Mittaukset	13
	4.4.1 Kantavuus – ja tiiviysmittaukset (Loadman ja levykuormituskoe).....	13
	4.4.2 Seulonnat.....	14
	4.4.3 Tarkemittaukset	14
	4.5 Tarkastusasiakirjat	15
	4.5.1 Hulevesilinjojen tiiviyskokeet.....	15
	4.5.2 Hulevesilinjojen videokuvaukset.....	15
	4.6 Poikkeamaraportit	16
	4.7 Tiedon kulku tilaajan kanssa	16
5	LUOVUTUSVAIHE	17
	5.1 Itselleluovutus.....	17
	5.2 Toimintakokeet ja säädöt.....	18
	5.3 Käytön opastus.....	18
	5.4 Käyttö- ja huolto-ohjeet.....	18
	5.5 Luovutuskansio	19
6	POHDINTA	20
	LÄHTEET.....	22

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään hanke 40083 maanrakennusurakan laadunvarmistusta urakoitsijan näkökulmasta työmaan aloittamisesta aina luovutusvaiheeseen saakka. Maanrakennustyömaita on monenlaisia, eikä aina pystytä käyttämään samaa laadunvarmistusmallia. Laadunvarmistus on tehtävä työmaakohtaisesti, kun on tiedossa mitä työvaiheita työhön kuuluu.

Opinnäytetyössä esitettävä laadunvarmistus on tehty kyseistä työmaata varten, eikä näin ollen toimi yksiselitteisesti kaikilla maanrakennustyömailla.

Kyseinen työmaa on hyvin monimuotoinen maanrakennustyömaa, jossa rakennetaan teitä, hulevesilinjoja, hulevesien käsittelyjärjestelmiä, lentokoneiden seisontatasoja, lentokoneiden rullausteitä, alueiden uudelleen sähköistystä, sekä polttoaineen jakelualue.

Hanke tehdään puolustusvoimille ja on salaiseksi luokiteltu, joten tämän enempää ei tässä opinnäytetyössä yksityiskohtia käydä läpi. Kaikki liitteet ovat salaisia, eikä niitä julkaista.

Opinnäytetyön tavoitteena on kertoa laadunvarmistuksesta ja sen raportoimisesta työmaan ajan. Työssä käydään läpi eri laadunvarmistustoimenpiteitä, joilla pystytään esittämään tilaajalle laatuvaatimusten täyttyminen työmaan läpi.

Työskentelen kyseisessä kohteessa työnjohtajana maanrakennusurakoitsijan työnjohtajana, sekä laadusta vastaavana. Omana tavoitteenani on kerätä työmaan ajan laatudokumentit ja toimittaa tilaajalle luovutusvaiheessa kaikki laatuun liittyvät dokumentit. Maanrakennusurakoitsijana toimii Lemminkäinen Infra Oy ja sieltä työtäni ohjaa työpäällikkö Teppo Leppäaho

2 LAATU

Laatu on ymmärrettävissä usealla eri tavalla. Laadun määritelmiä on kirjallisuudessa esitetty runsaasti (kuva 1) sekä eri näkökulmista katsottuna että erilaisin painotuksin. Määrittelyissä korostuu kaksi asiaa: asiakkaan tarpeiden täyttyminen ja asetettuihin tai asiakkaan olettamiin vaatimuksiin vertaaminen. (Kankainen & Junnonen 2001, 5).

Laatu on määritelty:

- hyödykkeen soveltuvuudeksi käyttöön käyttäjän kannalta – Juran
- asiakkaan nykyisten ja tulevien tarpeiden täyttämiseksi – Deming
- minimihävikiksi, jonka tuote aiheuttaa yhteisölle sen jälkeen kun se on toimitettu käyttäjälle – Taguchi
- yhdenmukaisuudeksi asetettuihin vaatimuksiin, taloudellisuudeksi, sopivuudeksi käyttötarkoitukseen ja asiakkaan tyytyväisyydeksi – Crosby
- tuotteen tai palvelun markkinoinnin, insinööriosaamisen, tuotannon ja huollon kautta määrittyviksi piirteiksi, joiden avulla pystytään täyttämään asiakkaan tarpeet – Feigenbaum
- hyödykkeen ominaisuudeksi, joka tarkoittaa vastaavuutta asetettuihin vaatimuksiin, taloudellisuutta, sopivuutta käyttötarkoitukseen ja asiakkaan tyytyväisyyttä – Ashford
- arvoksi, jonka asiakas tai kuluttaja tuotteesta tai palvelusta saa suhteessa hintaan, toimitusaikaan ja tuotteen tuottamisen kokonaisyhteiskunnallisiin vaikutuksiin – Lillrank
- tuotteen tai palvelun niiksi piirteiksi ja ominaisuuksiksi, joilla tuote tai palvelu täyttää asetetut tai oletettavat tarpeet – ISO 8402 –standardi

KUVA 1. Laadun määritelmiä. (Kankainen & Junnonen 2001, 5).

Määritelmien runsaus osoittaa laadun moniulotteisuuden. Vaikka laatu käsitteenä on Garvinin (1988) sanoin ”epätavallisen liukas käsite, helppo visualisoida ja kuitenkin ärsyttävän vaikea määritellä”, ei siinä pohjimmiltaan ole mitään epäselvää. Yksittäisen organisaation kannalta on oleellista, että kaikilla organisaation jäsenillä on yhtenevä mielikuva laadusta ja laadukkaasta tuotteesta ja toiminnasta. (Kankainen & Junnonen 2001, 5).

3 LAADUNVARMISTUS

3.1 Laadunvarmistuksen tavoite

Työmaan laadunvarmistuksen keskeinen tehtävä on varmistaa rakenteiden yhteneväisyys suunnitelma-asiakirjoihin nähden. Tavoitteena on myös varmistaa, että laatuvaatimukset ja informaatio kulkevat hankkeen eri osapuolten välillä moitteettomasti. Rakennushankkeen osapuoliksi luetaan niin rakennuttaja, suunnittelija, urakoitsija, aliurakoitsija kuin työntekijätkin. (Kankainen & Junnonen 2001, 36).

Laadunvarmistus sisältää kaikki suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet, jotka ovat tarpeen riittävän varmuuden saamiseksi siitä, että tuote täyttää asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistukseen liittyy myös laaduntarkastus eli laadun mittaamista ja vertaamista asetettuihin tai sovittuihin vaatimuksiin. (Kankainen & Junnonen 2001, 36).

Laadunvarmistus voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen laadunvarmistukseen. Sisäisellä laadunvarmistuksella annetaan varmuus laatujärjestelmän mukaisesta toiminnasta yrityksen omalle johdolle. Ulkoisella laadunvarmistuksella annetaan varmuus em. toiminnoista asiakkaille. (Kankainen & Junnonen 2001, 36).

Laadunvarmistaminen ei kuitenkaan voi nojata ainoastaan tarkastamisen varaan, vaan varmistaminen edellyttää myös laatuvaatimusten selvittämistä ja niiden kertomista työntekijöille sekä osapuolten yhteistoiminnan kehittämistä. (Kankainen & Junnonen 2001, 36).

3.2 Laatuvaatimukset

Laatuvaatimukset löytyvät rakennusselostuksista, suunnitelmapiiirustuksista ja työselostuksista. Rakennusselostuksessa kuvataan laatutaso ja piirustuksissa rakenteiden mittoihin, sijaintiin ja toleransseihin kuuluvat asiat. Työselostuksessa kuvataan suorituksen laatu. Vaatimukset voivat perustua yleisiin laatuvaatimuksiin tai ne voivat olla kohdekohtaisia vaatimuksia. Vaatimusten kohteina ovat:

- rakenteiden tai rakenneosien sijainti ja mitat sekä niiden toleranssit

- käytettävien materiaalien, tarvikkeiden ja rakennusosien ominaisuudet
- työn lopputuloksen visuaalinen laatu (mallinmukaisuus)
- liitokset ja yksityiskohdat sekä rakenteet. (Kankainen & Junnonen 2001, 37).

Suunnitelmissa rakennuttajan laatuvaatimukset esitetään usein viittauksina rakennusalan yleisiin laatuvaatimuksiin, normeihin tai ne on esitetty kohdekohtaisina vaatimuksina. (Kankainen & Junnonen 2001, 37).

Tässä tapauksessa vaatimukset on esitetty viittauksina asiakirjoihin, joita ovat:

- työkohtainen työselitys
- suunnitelmapiirustukset
- InfraRYL 2010 Infra rakentamisen yleiset laatuvaatimukset
- asfalttinormit 2011, PANK Ry / Päällystealan neuvottelukunta
- maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket, RIL 77 – 2013
- pohjarakennusohjeet, RIL 121 – 2004
- talonrakennuksen maatoiden työselitys, RIL 132 – 2000
- VTT Matalaan asennettujen putkijohtojen routasuojaus ja lämmöneristäminen, 1982
- lentoasemien seisontapaikkojen ja rullausteiden toteutus; ilmailumääräykset AGA M3-5 ja AGA M3-7 soveltuvin osin
- kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet, Energiateollisuus Ry, L11/2003, päivitys 15.4.2010
- rakennusmääräyskokoelma
- SFS standardit 3350 (Palavien nesteiden varastopaikka ja siellä olevat palavan nesteen käsittelypaikat) ja 3352+AC (Palavien nesteiden jakeluasema)
- rakennuttajan rakennusaikana antamat ohjeet ja määräykset
- materiaalityöimittäjien ohjeet asennuksesta ja käsittelystä. (Ramboll 2014, 7).

Työselostuksessa esitetyt vaatimukset tulevat pätemisjärjestyksessä ennen InfraRYL:n ja muiden yleisten ohjeiden vaatimuksia. (Ramboll 2014, 8).

Laatuvaatimusten ymmärtäminen ja niiden yksiselitteisyys on laadun tekemisen tärkein edellytys. Periaate on selvä, ei voi tehdä oikein, jos ei tiedetä, mitä vaaditaan. Laatuvaatimusten

timukset on selvitettävä ja periyttävä työntekijöille. (Kankainen & Junnonen 2001, 37).

Jotta rakennustyön laatu täyttäisi sopimuksessa esitetyt vaatimukset, tilaajan on huolehdittava, että urakoitsijalla on laaduntuohtoedellytykset olemassa. Laaduntuohton edellytyksiin kuuluu, että

- rakennuttaja täyttää oman myötävaikutusvelvollisuutensa
- urakoitsija saa suunnitelmat yhteisesti sovitun suunnitelma-aikataulun mukaisesti
- työmaalle toimitetut suunnitelmat ovat tarkistettut ja eri suunnitelmien yhteensovitus on varmistettu
- tilaajan hankinnat tapahtuvat sovittuna aikana. (Kankainen & Junnonen 2001, 36).

4 URAKOITSIJAN LAADUNVARMISTUSTOIMENPITEET

4.1 Yleistä

Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet jakaantuvat koko työmaata koskeviin laadunvarmistustoimenpiteisiin sekä yksittäistä tehtävää koskeviin laadunvarmistustoimenpiteisiin. (Kankainen & Junnonen 2001, 47).

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot (YSE 1998) edellyttävät urakoitsijan vaadittaessa esittämään kirjallisesti laadunvarmistuksensa, mikä yleensä esitetään laatusuunnitelman osana. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot edellyttävät lisäksi urakoitsijan laadunvalvontaa. Laadunvalvonnan keinot ovat erilaisia mittauksia, tarkastuksia ja katselmuksia. Laadunvalvontaan liittyy myös laatutodistusten tarkastus ja arkistointi. (Kankainen & Junnonen 2001, 47).

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998 (YSE 1998) antavat laadunvalvonnan osalta seuraavia määräyksiä:

- Urakoitsijan on tehtävä itselle luovutus ennen rakennuttajalle tapahtuvaa luovutusta.
- Havaituista vakavista laatuvirheistä ja niiden korjaamiseksi tehdyistä toimenpiteistä on kerrottava tilaajalle.
- Rakennustavarat ja rakennusosat on tarkastettava ennen kiinnitystä ja epäkelvot tarvikkeet tai rakennusosat on poistettava välittömästi työmaalta.
- Järjestelmien ja laitteistojen toiminnallinen tarkastus tehdään käyttökokein.
- Sopimusasiakirjoissa mainitut laatuksokkeet kustantaa urakoitsija ja ylimääräisten kokeiden kustannusvastuu on rakennuttajalla, jos urakoitsijan työ vastaa vaatimuksia. (Kankainen & Junnonen 2001, 47).

4.2 Työmaan laadunvarmistus

Ennen työn aloitusta tilaajalle osoitetaan kirjallisesti, kuinka työn laatu varmistetaan. Tilajalle toimitetaan työmaan laatusuunnitelma sekä työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat. Töitä ei käynnistetä ennen kuin tilaaja on hyväksynyt edellä mainitut suunnitelmat.

4.2.1 Työmaan laatusuunnitelma

Laatusuunnitelman tavoitteena on esittää urakan materiaali- ja resurssitiedot, sekä urakan toteuttamisesta vastaavat henkilöt vastualueineen. Lisäksi laatusuunnitelmassa esitetään toiminnan ja tuotteiden laadunvarmistuksen periaatteet, sekä tietojen keruu ja raportointi tilaajalle. (Lemminkäinen Infra Oy 2014b, 3).

Työmaan laatusuunnitelmassa käydään läpi seuraavat asiat:

- yrityksen laatujärjestelmä
- laatusuunnitelman tarkoitus ja tavoite
- rakennuskohde
- urakoitsijan organisaatio (päävastuut)
- riskikartoitus (työmaan riskit, työnaikaiset liikennejärjestelyt, kaluston turvallisuus- ja ympäristöominaisuudet, ympäristönsuojelu ja viikkotarkastukset)
- tuotannon suunnittelu
- aliurakoitsijat (aliurakoitsijoiden valinta, vastuut työstä, vastuuhenkilöt)
- työntekijöiden perehdyttäminen
- koneiden käyttöönottotarkastukset
- materiaalihankinnat (tuotteiden laadunvalvonta)
- tiedonkulun varmistaminen
- laadunvarmistus
- menettelyt poikkeamatapauksissa
- urakan luovutus. (Lemminkäinen Infra Oy 2014b, 8).

4.2.2 Laadunvarmistussuunnitelma

Laatusuunnitelmaan liittyvässä laadunvarmistussuunnitelmassa osoitetaan kuinka laatuvaatimus todetaan, kuka vastaa varmistustoimenpiteistä, ja kuinka tiedot dokumentoidaan. (Lemminkäinen Infra Oy 2014a, 3).

Laadunvarmistussuunnitelman tarkoituksena on torjua ennalta virheet ja puutteet suunnitelmissa, toteutuksessa ja työn tuloksessa sekä varmistaa, että tehtävät valmistuvat kerralla ja lopputuote täyttää sopimuksen vaatimukset. (Lemminkäinen Infra Oy 2014a, 3).

4.2.3 Riskianalyysi

Riskianalyysi tehdään Lemminkäinen Infra Oy:n käyttämään valmiiseen pohjaan. Riskianalyysissa tunnistetaan mahdolliset riskit, niiden toteutumisen todennäköisyys, vakaavuusaste, toimenpiteet riskin toteutumisen estämiseksi, sekä käydään läpi toimenpiteet riskin konkretisoituessa. (Lemminkäinen Infra Oy 2014a, 6).

4.3 Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat

Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat laaditaan päätyövaiheista, jotka tässä tapauksessa ovat:

- maanleikkaus
- putkilinjat
- alkutäyttö
- lopputäyttö
- eristäminen
- suodatinkerros
- jakava kerros
- kantava kerros
- pilaantuneiden maiden poistaminen
- kaivantosuunnitelma kaivantotukien käytöstä. (Lemminkäinen Infra Oy 2014a, 9).

Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat perustuvat työselostukseen sekä InfraRYL 2010 ohjeisiin.

Työvaihekohtaisessa laatusuunnitelmassa esitetään seuraavat asiat

- työvaiheeseen tarvittavat resurssit (henkilöt ja koneet)
- työvaiheeseen tarvittavat materiaalit
- edeltävä vaihe (valmius, tarkastus ja hyväksyminen)
- työn suoritus (työturvallisuus, ympäristö, laatuvaatimukset ja laadunvarmistus). (Lemminkäinen Infra Oy 2014a, 10).

Työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat käydään läpi aliurakoitsijoiden tai omien työntekijöiden kanssa, jotta he tietävät, mitä heiltä vaaditaan työn suorittamiseksi laadukkaasti ja turvallisesti. Sopimusvaiheessa aliurakoitsijat sitoutetaan noudattamaan näitä laatusuunnitelmia. (Lemminkäinen Infra Oy 2014a, 15).

4.4 Mittaukset

4.4.1 Kantavuus – ja tiiviysmittaukset (Loadman ja levykuormituskoee)

Kantavuusmittauksia tehdään muualla Loadman pudotuspainolaitteella, mutta lentoliikennealueilla levykuormituskokein. Suunnitelmissa on esitetty mittaustiheydet ja vaatimukset joihin mittauksissa on päästävä.

Loadmanilla voidaan määrittää mitattavan rakenteen kantavuus E- moduulina ja tiivistettävän kerroksen tiiviysaste. Tiiviysaste voidaan määrittää sitomattomilla rakennekerroksilla. Menetelmä soveltuu sekä sitomattomien että ohuiden sidottujen rakenteiden ja rakennekerrosten kantavuusmittaukseen. Mittauksen vaikutussyvyys on n.20-50cm. Siihen vaikuttaa kuormituslevyn halkaisija: mitä suurempi mittaussyvyys on sitä suurempi laitteen ”tehollinen” mittaussyvyys. (Boussinesqin teoria). (Päällystealan neuvottelukunta, 2014).

Loadman kokeita tehdään suodatin kerroksesta 1/500m² kohden. Loadman kokeita tehdään myös perustuslaattojen alustäytöistä, ja putkilinjojen arinoista. Muualla käytetään levykuormituskoetta. (Ramboll 2014, 22).

Levykuormituskokeessa asetetaan pyöreä ja jäykkä levy tiivistetylle maan pinnalle. Vastapainona voidaan käyttää esim. kaivinkonetta tai kuorma-autoa. Levyä kuormitetaan portaittain kasvavalla voimalla. Levyn painumaa seurataan mittakelloista. Voima ja sitä vastaava painuma dokumentoidaan. Voima poistetaan ja koe toistetaan, jolloin saadaan toistokuormituksen aikaansaama painuma. Toiston jälkeen mittaustuloksista voidaan piirtää kuormitus-muodonmuutos – kuvaaja. Kantavuus E1 ja toistokuormituksen jäykkyys E2 lasketaan maksimikuorman (yleensä 60 kN) aikaansaaman kuormituslevyn keskimääräisen pohjapaineen, siirtymän ja kuormituslevyn säteen avulla. (Rakennuskone 2014).

Levykuormituskokeita tehdään jakavan kerroksen päältä vähintään 1/1000m² kohden ja kantavan kerroksen päältä vähintään 1/500m² kohden.

4.4.2 Seulonnat

Kaikista työmaalle tuotavista kiviaineksista on saatava rakeisuusmääritykset niiden toimittajalta. Työmaalla tuoduista kiviaineksista otetaan varmistusseulontoja vähintään 6 kappaletta kustakin materiaalista, jotta pystytään toteamaan toimittajan rakeisuusmääritykset oikeiksi. Näistä seulonnoista vastaa ulkopuolinen laadunvalvoja. (Ramboll 2014, 20).

4.4.3 Tarkemittaukset

Tarkemittaukset tehdään täkymetrimittauksena. Mittauksessa mitataan valmis rakenne ja samalla todetaan, että se täyttää laatuvaatimukset. Mittamiehellä on ns. pintamalli kaikista rakenteista, joten hän voi heti mitatessa todeta niiden oikeellisuuden. Mittauksessa todetaan rakennetun osan korkeusasema, sekä sijainti (x, y, z- koordinaatit). Kaikki peittyvät rakenteet mitataan ennen niiden peittämistä. Mittaukset tehdään seuraavista rakenneosista:

- maanleikkaus
- suodatinkerros
- jakava kerros
- kantava kerros
- abk
- ab
- putkilinjat
- kaivot
- eristykset
- routakiilat
- sähkösuojaputket
- kaapelikaivot.

Kaikista mitatuista rakenteista piirretään tarkepiirustukset, joista näkyy suunniteltu rakenne, sekä toteutunut rakenne. Näin pystytään osoittamaan tilaajalle työn laatuvaatimusten täyttyminen.

4.5 Tarkastusasiakirjat

Tarkastusasiakirjan tulee hankkeen laadusta ja laajuudesta riippuen sisältää ne asiat, joiden perusteella voidaan varmistua siitä, että rakennustyö on tehty säännösten, määräysten ja hyvän rakennustavan mukaisesti. Tarkastusasiakirja voi yksinkertaisimmillaan olla asianmukaiset tarkastusmerkinnät sisältävä työmaapäiväkirja, työmaan tarkistuslista tai tähän tarkoitukseen kehitetty lomakkeisto. (Kankainen & Junnonen 2001, 40–41).

Tässä hankkeessa tarkastusasiakirjan pohja on tilaajalta. Tarkastusasiakirjaan merkitään tehdyt tarkastukset, jonka valvoja tarkastaa ja kuittaa sen kohdan suoritetuksi.

4.5.1 Hulevesilinjojen tiiviyskokeet

Tiiviyskoe tehdään kaivoväleittäin tai sovittaessa sitä lyhyempinä osina. Ennen koetta viemärin tulee olla puhdas. Koestettava viemäriosuus suljetaan sulkutulpilla. Koestettavan johto-osan ilmanpaine nostetaan 11 kPa:n ylipaineeseen. Paineen annetaan laskea kokeen aloituspaineeseen 10 kPa ja edelleen lopetuspaineeseen 7 kPa:han. Paineen alenemiseen 10 kPa:sta 7 kPa:han kulunut aika mitataan sekunteina. (InfraRYL 2010).

Vaadittu aika sekunteina on vähintään sama kuin putken nimellismitta DN (halkaisija) millimetreinä (InfraRYL 2010). Tiiviyskokeista tehdään pöytäkirja ja se toimitetaan tilaajalle.

4.5.2 Hulevesilinjojen videokuvaukset

Kaikki hulevesilinjat kuvataan robottikameralla. Kuvauksista näkyy, että kallistukset ovat oikein, sekä liitokset ovat kunnolla tehty. Jokaisesta kaivovälistä on oma videonsa ja raportti. Raportista selviää kaivovälin pituus, putken koko, kallistus ja linjan kunto. (Ramboll 2014, 22).

4.6 Poikkeamaraportit

Poikkeamaraportissa käydään läpi, jos jossain rakenteessa on poikkeamaa laatuvaatimukseen nähden. Siinä selvitetään rakenneosa, jossa poikkeama on, poikkeaman syy ja sen mahdolliset vaikutukset rakenteeseen. Poikkeamaraportit toimitetaan viipymättä tilaajalle. Raportit käydään heidän kanssaan läpi ja mietitään toimenpiteet, sekä tarvittaessa laaditaan korjaussuunnitelma. (Lemminkäinen Infra Oy 2014a, 19).

4.7 Tiedon kulku tilaajan kanssa

Erittäin tärkeässä osassa työmaan laadunvarmistuksessa on tiedonkulku tilaajan kanssa. Tässä kohteessa ei ole käytössä sähköistä projektipankkia. Kaikki laadunvarmistuksen toimenpiteiden raportointi toimitetaan viipymättä tilaajalle muistitikulla, tai tiedostot suojataan, jolloin voi käyttää sähköpostia. Asiat käydään läpi myös kerran viikossa järjestettävässä urakoitsijapalaverissa.

5 LUOVUTUSVAIHE

Urakoitsijan luovutusvaiheen menettelyt sisältävät useita erilaisia laadunvarmistukseen liittyviä osasuorituksia.

- luovutusvalmiuden toteaminen eli itselleluovutus
- toimintakokeet ja säädöt
- käytön opastus
- käyttö- ja huolto-ohjeet
- luovutusaineiston kokoaminen. (Kankainen & Junnonen 2001, 57–58).

Tässä käydään läpi ainoastaan maanrakennusurakkaan liittyvät luovutusvaiheen menettelyt. Eri urakoitsijat hoitavat omalta osaltaan kyseiset tehtävät.

5.1 Itselleluovutus

Itselleluovutus on osa urakoitsijan laadunvarmistusta ja siinä varmistetaan, että työ on luovutettavissa tilaajalle virheettömänä. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998 edellyttävät, että urakoitsija tarkistaa itse suoritusvelvollisuuteensa kuuluvat työt (11.1 §) ja koko rakennuksen laadun (71.3 §), sekä korjaamaan mahdolliset puutteet ja virheet ennen tilaajalle tapahtuvaa luovutusta. (Kankainen & Junnonen 2001, 58). Tässä tapauksessa ei ole kyse rakennuksesta, mutta samat ehdot pätevät.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998 eivät velvoita urakoitsijaa dokumentoimaan itselleluovutuksessa havaittuja virheitä tai puutteita elleivät ne ole vakavia (11.2 §). (Kankainen & Junnonen 2001, 58).

Tarkastuksessa käytetään Lemminkäinen Infra Oy:n valmiita tarkastuslistoja. Tarkastuksen tekee työnjohto ja se tehdään työkohteittain.

5.2 Toimintakokeet ja säädöt

Toimintakokeet tehdään, jotta voidaan varmistua siitä, että laitteet on asennettu oikein.

Maanrakennusurakassa toimintakokeet ja säädöt rajoittuvat erotinjärjestelmien toimintakokeisiin ja säätöihin. Erotinjärjestelmiin kuuluvat hiekanerottimet, öljynerottimet, virtauksensäätökaivot, näytteenottokaivot, sekä moottoriventtiilikaivot. Toimintakokeissa testataan erotinjärjestelmien toiminta.

- hälytykset (yhdessä sähköurakoitsijan kanssa)
- tiedonsiirto (yhdessä sähköurakoitsijan kanssa)
- sulkujen toiminta
- moottorisulkujen toiminta. (yhdessä sähköurakoitsijan kanssa)

Toimintakokeista laaditaan pöytäkirja ja se toimitetaan tilaajalle.

5.3 Käytön opastus

Käytön opastus järjestetään alueiden ja järjestelmien loppukäyttäjille. Opastuksessa on mukana urakoitsijan edustaja, tilaaja, laitteiden toimittajat sekä loppukäyttäjä. Opastus pidetään maastossa laitteiden luona.

Opastuksessa käydään läpi asennetut laitteet sekä niiden toiminta. Varmistutaan, että loppukäyttäjät osaavat käyttää laitteita ja ymmärtävät niiden toiminnan. (Kankainen & Junnonen 2001, 59). Maanrakennusurakassa käytön opastus annetaan erotinjärjestelmien toimintaan liittyen.

5.4 Käyttö- ja huolto-ohjeet

Loppukäyttäjälle laaditaan käyttö- ja huolto-ohjeet. Siihen kootaan hoidon, huollon ja kunnossapidon lähtötiedot, tavoitteet, tehtävät ja ohjeet. (Kankainen & Junnonen 2001, 63). Maanrakennusurakassa käyttö- ja huolto-ohjeet laaditaan erotinjärjestelmien toimintaan liittyen.

5.5 Luovutuskansio

Luovutuskansioon kootaan kaikki urakan aikana tehdyt laadunvarmistuksen toimenpiteet. Luovutuskansion rakenne syntyi urakan aikana tehdyistä laadunvarmistuksen toimenpiteistä. Tämän kohteen luovutuskansion rakenne maanrakennusurakan osalta on seuraava:

Yleinen osa:

- työmaan laatusuunnitelma
- työvaihekohtaiset laatusuunnitelmat
- riskianalyysi.

Mittaukset:

- tiiviys- ja kantavuusmittaukset
- tarkemittaukset.

Tarkastusasiakirjat:

- hulevesilinjojen tiiviyskokeet
- hulevesilinjojen videokuvaukset
- poikkeamaraportit
- katselmukset ja pöytäkirjat.

Tuote- ja aineistodistukset:

- materiaalitodistukset
- seulonnat.

Luovutus:

- itselleluovutus
- käyttö – ja huolto-ohjeet.

6 POHDINTA

Maanrakennusurakan onnistunut laadunvarmistus perustuu kaikkien osapuolten yhteistyöhön. Kaikkien osapuolien tulee olla tietoisia omasta roolistaan. Yhtenä tärkeimpänä asiana on, että työntekijät tietävät ja ymmärtävät eri työvaiheiden laatuvaatimukset, sekä miten työ on tehtävä, jotta vaatimukset täyttyvät. Työntekijöiden perehdyttäminen eri työvaiheisiin kannattaa tehdä erityisellä huolellisuudella. Tässä kohteessa onneksi olivat ammattitaitoiset aliurakoitsijat ja heillä oli alusta asti halu tehdä hyvää työtä. Tämä helpottaa huomattavasti laadunvarmistusta, kun voi luottaa tekijöihin. Aliurakoitsijat kannattaa ehdottomasti sopimusvaiheessa velvoittaa noudattamaan määritettyjä laatuvaatimuksia.

Laadunvarmistustoimenpiteiden on tapahduttava oikea aikaisesti työn edetessä, varsinkin piiloon jääviltä osilta. Laadunvarmistus on suunniteltava ja aikataulutettava hyvin, työvaiheiden erityispiirteet huomioon ottaen. Aikataulutuksella ja suunnittelulla pystyttiin vaikuttamaan siihen, että piiloon jääviä rakenteita ei jäänyt mittaamatta tai muuten varmentamatta ja mittamies oli paikalla oikeaan aikaan. Näin toimimalla saimme myös hyvin reaaliaikaista tietoa, joten pystyimme huoletta jatkamaan seuraavaan työvaiheeseen.

Tilaaajaa on raportoitava sovitun käytännön mukaisesti heti, kun toimenpiteet on saatu tehtyä. Tilaaajan on huolehdittava myötävaikutusvelvollisuudestaan ja siitä kannattaa pitää kiinni, että näin myös tapahtuu.

Poikkeamaraporttejakin jouduttiin tekemään kaksi kappaletta, liittyen kantavuusmittauksista saatuihin tuloksiin. Nämä asiat saatiin hoidettua, kun tilaaajaa informoitiin heti ja mietittiin yhdessä toimenpiteet. Valitettavasti en pysty avaamaan asiaa tässä tämän enempää. Oppina kannattaa kuitenkin ottaa, että poikkeamaraportit kannattaa oikeasti tehdä, jos on aihetta, eikä ainakaan lähteä piilottelemaan mitään. Pelin täytyy olla reilua molempiin suuntiin.

Tässä kohteessa laadunvarmistus ja siitä raportointi onnistuivat hyvin. Mielestäni tärkeimpinä asioina tähän vaikuttivat:

- hyvät aliurakoitsijat
- kaikilla halu tehdä hyvää työtä ja hyvä yhteistyö
- yhteydenpito tilaajan ja muiden toimijoiden kanssa
- laadunvarmistuksen aikataulut ja suunnittelu
- Lemminkäinen Infra Oy:n hyvä toimintajärjestelmä.

Luovutusvaiheessa kansio oli jo oikeastaan valmis töiden valmistuessa, koska kaikki laadunvarmistustoimenpiteet oli tehty ajallaan oikeista asioista. Luovutusvaiheessa ei jäänyt enää muuta, kuin materiaalien kokoaminen kansioihin. Mainittakoon vielä, että materiaalia kertyi noin 400 sivua, eli aikamoinen määrä.

Aina on kuitenkin kehitettävää ja opittavaa. Tulevaisuudessa vastaavanlaisella työmaalla on yleisaikatauluun varattava enemmän aikaa tai resursseja laadunvarmistustoimenpiteille. Laadunvarmistustoimenpiteisiin uppoaa paljon rahaa, joten tämä on otettava tarkemmin huomioon laskentavaiheessa.

LÄHTEET

InfraRYL. 2010. Rakennustieto Oy.

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Rakennustieto Oy

Lemminkäinen Infra Oy. 2014a. Hankkeen 40083 laadunvarmistussuunnitelma.

Lemminkäinen Infra Oy. 2014b. Toimintajärjestelmä: laatusuunnitelma.

Päällystealan neuvottelukunta. 2014. PANK 9001. Luettu 16.10.2014
pank.fi/file/414/281_pank9001.pdf

Rakennuskone. 2014. Laadunvarmistuksen menettelyt. 2014. Luettu 3.11.2014.
<http://www.rakennuskone.fi/laadunvarmistuksen-menettelyt/>.

Ramboll Oy. 2014. Hankkeen 40083 työkohtaiset laatuvaatimukset ja työselitykset.