

LAADUNHALLINTA TEOLLISUUSRAKENTAMISESSA

Laadunhallintajärjestelmän luominen kartonkikonekonversioprojektille

Antti Tikkakoski
Opinnäytetyö (AMK)
Kevät 2025
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Yhdyskuntatekniikan suuntautumisvaihto

Tekijä: Antti Tikkakoski
Opinnäytetyön otsikko: Laadunhallinta teollisuusrakentamisessa
Työn ohjaajat: Raimo Parkkila, Kenneth Åkerlund
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2025
Sivumäärä: 54 + 8 liitettä

Suuren teollisuusrakentamisprojektin alkaessa on ensiarvoisen tärkeää, että rakentamiseen liittyvät prosessit, käytänteet ja tilaajan tahtotila ovat dokumentoidussa muodossa sisällytettäväksi erilaisiin sopimuksiin ja oman organisaation toiminnan runkona. Rakentamisen käynnistyessä organisaation tehtäväksi jää enintään prosessin hiominen kunkin projektin tarpeeseen.

Tämän opinnäytetyön myötä luotiin eri kokoisia teollisuusrakennusprojekteja varten tilaajan laadunhallintajärjestelmä. Opinnäytetyön myötä erilaiset rakentamisen prosessit, vastuut, lomakkeet ja periaatteet mietittiin tilaajan kannalta sellaisiksi, joilla saavutetaan laadukas suunnitelmien mukainen lopputulos, koskien myös kohteen dokumentaatiota. Rakennuttajavalvonnan alla suoritettavia prosesseja selkeytettiin ja laadittiin dokumentaatiopohjia tulevia projekteja ajatellen.

Työ toteutettiin tutustumalla tilaajan organisaatioon ja käytänteisiin mm. hankinnan ja käyvän tehtaan vaatimusten osalta. Myös edellisten projektien kokemuksia hyödynnettiin. Järjestelmän toteuttamisessa hyödynnettiin kansainvälisiä standardeja ja suomalaista alan aineistoa.

Työn tuloksena rakennusorganisaation rakenne, rakentamisprosessin kulku ja toimijoiden vastuut dokumentoitiin. Rakentamisorganisaatiolle kehitettiin mm. poikkeamanhallinta- ja suunnitelmamuutoslomakkeet, joiden avulla nämä tärkeät erillisprosessit hallitaan. Dokumentaation hallintaan luotiin oma dokumentti ja urakoiden kilpailutusta varten urakkaliite kuvaamaan urakoitsijan laadunvalvontavastuita.

Laadittu järjestelmä noudattaa kansainvälisten laatujärjestelmien mukaista prosessimaista toteutustapaa. Siinä rakentaminen nähdään prosessina, jossa tilaajan loppukäyttäjänä nähdään asiakkaana, jolle pyritään toteuttamaan laadukas rakenne vaaditussa aikataulussa.

Laadunhallintajärjestelmä on nähtävä jatkuvan parantamisen välineenä tilaajan rakentamisprosessille. Tällöin valmistuvien projektien kautta järjestelmä kehittyy ja edesauttaa laadukkaampien rakenteiden syntymistä. Tämän myötä tilaaja hyötyy pienempien ylläpitokustannusten sekä vähäisempien uusien tilojen rakentamistarpeiden kautta.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Program in Civil Engineering
Option of Municipal Engineering

Author(s): Antti Tikkakoski

Title of thesis: Quality Management System in Large Industrial Construction Project

Supervisor(s): Raimo Parkkila, Kenneth Åkerlund

Term and year when the thesis was submitted: Fall 2024

Number of pages: 54 + 8 appendices

It is essential for a large construction project to have the processes, practices and the objectives of the client in documented form prior the construction commencement. With this approach, the principles of the client can be included into different types of contracts and to be used by the construction organization.

With this thesis a scalable quality management system was developed for varying size construction projects. The client's construction organization structure, processes, responsibilities and rights of the personnel were clarified. The system also includes different forms for the construction processes like nonconformity management and design changes.

The management system shall be seen as a continuously developed process, where every finalizing project will give input to the system and further enhance it over the time to give the most benefit to the client's construction projects. It also benefits the client with lower maintenance costs and durable structures.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
SANASTO JA SELITYKSET	6
1 JOHDANTO	7
2 TEOLLISUUDEN RAKENNUSPROJEKTIT.....	8
2.1 Teollisuusrakentamisen luonteesta	8
2.2 Projektirakentamisen rajapintoja	9
2.3 Laadunvarmistus tilaajan organisaatiossa.....	10
2.4 Projektirakentamisen laadunvarmennus	12
2.5 Tarkastusasiakirja ja sen lähtötiedot	13
3 LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN LÄHTÖKOHDAT	15
3.1 Suunnittelu ja sen laadunohjaus.....	16
3.2 Urakoitsijoiden laadunvarmennus	18
3.2.1 Työ- ja laatusuunnitelma	19
3.2.2 Työvaihesuunnitelmat.....	21
3.2.3 Laadunvarmistusmatriisi (ITP) ja riskikartoitus	22
3.2.4 Poikkeamat ja suunnitelmamuutokset	23
3.3 Tilaajan valvonta- ja laadunvarmennusorganisaatio.....	24
3.3.1 Rakennuttajavalvonta	25
3.3.2 Työmaavalvoja	26
3.3.3 Konsultit.....	27
3.3.4 Hankinta	28
3.4 Dokumentoinnin tarpeet ja veloitteet	29
4 LAADUNVALVONNAN OHJAUSMALLI	31
4.1 Organisaatio ja käytänteet.....	32
4.1.1 Henkilöstö.....	32
4.1.2 Työmaavalvojan tehtävät ja raportointi	34
4.1.3 Kokoukset ja tiedotus	35
4.1.4 Tiedotus.....	35
4.1.5 Työkalut.....	36

4.2	Prosessit	36
4.2.1	Dokumentaatio	36
4.2.2	Dokumentaation jakelu	39
4.2.3	Rakentamisen prosessikuvaus	40
4.2.4	Hankinta	40
4.2.5	Rakennuttajavalvonnan valvontasuunnitelma	42
4.3	Urakoitsijan toteutussuunnitelmat.....	42
4.3.1	Työ- ja laatusuunnitelma	42
4.3.2	Työvaihesuunnitelma.....	43
4.3.3	Laadunvarmistusmatriisi (ITP).....	43
4.4	Poikkeamahallinta (NCR)	45
4.5	Vakiokorjaussuunnitelma (SRP).....	45
4.6	Suunnitelmamuutokset (FCR)	45
4.7	Materiaalivaihdokset.....	47
4.8	Työvaiheen ja urakan vastaanotto.....	47
5	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	49
	LÄHTEET	51
	LIITTEET	54

SANASTO JA SELITYKSET

Käsite	Selite
FCR	Field Change Request, pieni suunnitelmamuutos
ITP	Inspection and Test Plan, laadunvarmistusmatriisi
Laadunhallinta-järjestelmä	Projektin ominaisuudet, laadunhallinnan periaatteet, projektien laadunhallinnan prosessit ja projektin laatusuunnitelma standardin SFS-EN ISO 9001 periaatteiden mukaisesti
Laatusuunnitelma	Standardin SFS-ISO 10005 mukainen kuvaus tietyn kohteen toiminnoista, vastuista ja resursseista
MCA	Material Change Approval, materiaalin muutos
NCR	Nonconformity Report, poikkeamaraportti
Projekti	Tietyn kokonaisuuden sisältävä hankekokonaisuus, tässä työssä sanalla tarkoitetaan kartonkikoneen konversioprojektia rakenteineen

1 JOHDANTO

Laadunhallintajärjestelmän käyttöönotto on organisaation strateginen päätös, joka auttaa sitä monin eri tavoin (SFS-EN ISO 9001:2015, 5). Järjestelmän kautta luotavat yhtenäiset käytännöt varmistavat projektien sujuvan läpiviennin erilaisissa ympäristöissä ja eri taustoista tulevien henkilöiden toimesta. Tämän tarkoitus on varmistaa mahdollisimman turvalliset, terveelliset ja laadukkaat rakenteet tilaajan käyttöön.

Tässä opinnäytetyössä kuvataan rakennusvaiheen laadunhallintajärjestelmän luominen Stora Enso Oulu Oy:n Oulussa vuosina 2022–2025 toteuttamalle kartonkikonekonversioprojektille. Luotavaa järjestelmää hyödynnetään tulevaisuudessa konsernin rakentamistoiminnassa Suomessa ja ulkomailla. Järjestelmän luominen tukee myös toimijan standardin SFS-EN ISO 9001 mukaista toimintaa, vaikka rakentamistoiminta ei suoranaisesti liity yhtiön tuotteiden valmistamiseen.

Opinnäytetyö on rajattu koskemaan vain varsinaista rakentamista, kuten maanrakennustöitä, paalutusta sekä betoni- että teräsrakenteita. Opinnäytetyön perusteella rakentamistoimien toteutukseen ja laadunhallintaan luotiin looginen ja skaalautuva toteutusmalli erityyppisiin ja -kokoisiin hankkeisiin. Järjestelmää voidaan hyödyntää niin paikallisissa pienissä hankkeissa kuin isoissa projekteissa.

Tärkeä lähtökohta työlle on koko organisaation sitoutuminen laatutavoitteisiin, jotka viime kädessä ovat ylimmän johdon vastuulla (SFS-ISO 10006:2018, 5). Samaan tapaan kuin työturvallisuuteen, laadukkaaseen rakentamiseen on panostettava, erityisesti talousmielessä. Laadukkaat, pitkäikäiset rakenteet ovat paitsi terveellisiä ja turvallisia palvelevat oikein hoidettuina tilaajaa hyvin jopa vuosisatoja.

2 TEOLLISUUDEN RAKENNUSPROJEKTIT

Teollisuusrakentamisella käsitetään Suomessa erilaisiin teollisuudenaloihin liittyvää rakentamista, jossa rakentamisen kohteena ovat yleensä erilaiset tuotantorakennukset tai -rakenteet. Tyypillisiä teollisuusrakenteita ovat mm. erilaiset hallit tai muut toiminnan laitteita sisältävät tilat, vedenkäsittelylaitokset, padot ja voimalaitokset.

Toiminta ulottuu pienistä paikallisista urakoista suuriin uusien laitosten rakentamisprojekteihin. Tilaaja valitsee kuhunkin projektiin sopivan toteutusmallin ja koostaa projektiorganisaation. Riippumatta projektin luonteesta ja koosta, rakentamisen prosessit ovat pitkälti samantyyppisiä ja samoja periaatteita voidaan hyödyntää niissä kaikissa. Useita rakentamisen periaatteita voidaan hyödyntää myös mekaanisissa toimituksissa sekä mm. putkistojen rakentamisessa.

2.1 Teollisuusrakentamisen luonteesta

Teollisuusrakentamiseen liittyy tyypillisesti tiukka aikatauluvaatimus hankkeen investointi- tai toteutuspäätöksestä sen valmistumiseen. Tällöin suunnittelu, hankinta, rakentaminen sekä laiteasennus toteutetaan yleensä voimakkaasti limittein. Itse rakentamisen ja sen suunnittelun lisäksi huomioon on otettava erilaiset laitetoimittajat ja heidän vaatimuksensa rakenteisiin ja aikatauluihin. Luonnollisesti myös sähkö- ja LVIA-työt kuuluvat kokonaisuuteen ja aiheuttavat omat toimenpiteensä aikataulutukseen ja toteutukseen. Eri toimijoita on yleensä runsaasti ja heidän välinen koordinaationsa on onnistuneen hankkeen ytimessä.

Toteutuksen voimakas limittyminen sekä tiukat ja eri toimituslajien toisistaan riippuvaiset aikataulut edellyttävät laadukkaan lopputuloksen kannalta systemaattista lähestymistapaa laadunvalvonnalta. Ongelmien ilmaantuessa niiden korjaamiseen on rajallinen aikaikkuna ilman, että projektin aikataulu venyy.

Osaprosessien, organisaatioiden, lomakkeiden ja käytänteiden on oltava mietittyjä ja sellaisia, että tietyn urakoitsijan osa-alueen valmistuessa seuraava vaihe

voi luotettavasti alkaa ilman viivästystä. Periaatteet on syytä olla tiedossa kaikilla osapuolilla ennakkoon, jotta käytännön suoritus etenee ripeästi.

Euroopassa rakentaminen perustuu nykyisin pitkälti EU-lainsäädäntöön sekä erilaisten rakennustapojen standardoituihin prosesseihin. Suunnitteluperusteet rakentamiselle luodaan eurokoodi-järjestelmän kautta, joka säätää myös käytettävät toteutusstandardit. Suomen vaatimusperusteet rakentamiselle annetaan maankäyttö- ja rakennuslaissa, eri asetuksissa sekä rakentamismääräyskokoelmassa.

2.2 Projektirakentamisen rajapintoja

Projekteihin liittyy yleisesti erilaisia rajapintoja, jotka täytyy huomioida. Rakentamisorganisaatiossa itsessään on useita erilaisia toimintoja, kuten maarakentamista, pohjanvahvistusta, paikallavalu-, teräs- ja elementtirakenteita sekä mm. vesikattotöitä. Myös LVIA- ja sähkötyöt vaativat oman aikataulusovitteensa. Näiden yhteensovittamisen lisäksi on huomioitava varsinaisten toimilaitteiden toimittajien aikataulut ja vaatimukset mm. asennusjärjestykselle ja rakenteisiin ennakkoon sijoitettaville osille.

Tämän opinnäytetyön aiheena olleen projektin toteutusmuotona oli tilaajavetoinen osaurakointi siten, että hankkeeseen ryhtyvä itse toimi päätoteuttajana. Tällöin vastaava työnjohtaja sekä laadunvarmistusorganisaatio olivat tilaajan palveluksessa ja urakoita kilpailutettiin kohteittain tai rakennusosittain.

Hankinnat tehtiin yksikköhintaurakoina tilaajan määräluetteloita käyttäen. Urakat pilkottiin hankintapaketteihin suunnittelun edetessä. (Åkerlund 8.12.2024.)

Myös suunnittelurajapintoja on projekteissa yleensä useita sisältäen ainakin pohjarakenne-, rakenne- sekä laitossuunnittelija, jonka kautta koordinoidaan putkisto- ja mekaanista suunnittelua. Ongelmallista on usein eri toimintojen päällekkäisyys, rakennustöiden aloittamiseen on investointipäätöksen jälkeen kova paine, vaikka pohjarakennesuunnittelijaakaan ei välttämättä ole vielä valittu. Lähikohtaisesti toteutussuunnittelijat tulisi valita viimeistään kannattavuusselvityksen loppuvaiheessa (Åkerlund 8.12.2024).

Laadunhallintajärjestelmän kautta luotavat yhtenäiset käytännöt ovat ensiarvoisen tärkeitä sen kannalta, että projekti saadaan vietyä läpi erilaisissa ympäristöissä eri taustoista tulevien henkilöiden toimesta tilaajaa tyydyttävällä tavalla. Ohjeiston tarkoituksena on varmistaa rakennetun johtamisjärjestelmän toimivuus (Pelin 2020, 30). Näin esimerkiksi eri aikoina projektiin mukaan tulevat tahot, kuten valvojat ja aluepäälliköt, voivat aukottomasti omaksua tilaajan projektille laatimat periaatteet ja vaatimukset. Laadunhallintajärjestelmä on syytä sisällyttää myös tilaajan ja yritysten tai henkilöiden välisiin konsulttisopimuksiin sitovaksi toimintatavaksi, jolloin vältetään henkilöiden omavaltainen käytös mm. poikkeamahallinnassa tai suunnitelmamuutoksissa.

Halutun lopputuloksen saavuttamiseksi on ensiarvoisen tärkeää, että tilaajaorganisaatio perehdyttää huolellisesti rekrytoitua henkilöstön laadunhallintajärjestelmän mukaisiin toimintoihin ja valvoo henkilöiden toimintaa projektin aikana. Mikäli toimissa havaitaan puutteita, niihin tulee puuttua välittömästi. Valvonnasta huolimatta on luonnollisesti varmistettava myös, että rakentaminen valmistuu oikeassa aikataulussa ja budjetissa.

2.3 Laadunvarmistus tilaajan organisaatiossa

Vaikka tämän opinnäytetyön tilaajan rakentamishankkeet eivät ole standardin SFS-EN ISO 9001 mukaisesti sertifioituja, sen suosittomia toimenpiteitä haluttiin hyödyntää myös rakentamisen laadun osalta. Tämän myötä rakentamisprosessi ja mm. siinä tapahtuvat poikkeamat tai muutokset suoritetaan prosessimaisesti siten, että valmistunut rakenne on hyväksytyjen suunnitelmien mukainen, laadukas ja täyttää tilaajan ja viranomaisvaatimukset. Lisäksi voidaan ajatella, että projektien asiakkaina ovat tehtaan loppukäyttäjät, joita varten rakentamisen tuotteita valmistetaan.

Laatujohtamisen onnistumiseksi yrityksen toimintatapojen tulee olla selkeitä ja niihin sitoutuneen henkilöstön tulee kokea tavat omakseen (Rakennustieto 2017, 9). Tämä korostuu isoissa teollisuusprojekteissa, joissa tehtävien suorittamisella kerralla oikein on suuret välilliset vaikutukset tuotannon alkamisen ja häiriöttömän jatkumisen kannalta. Aikaa korjauksille rakentamisen aikana on usein rajallisesti,

puhumattakaan tilanteesta, jossa virhe huomataan vasta tuotannon käynnistyttyä.

Organisaatio hyötyy dokumentoidusta tiedosta mm. seuraavasti:

- Organisaatio voi osoittaa noudattavansa lakien ja viranomaisten vaatimuksia.
- Eri ryhmien saama tieto auttaa niitä ymmärtämään paremmin toimintojen välisiä suhteita.
- Tieto auttaa ihmisiä ymmärtämään roolinsa ja luo pohjan työsuorituksille.
- Tieto sisältää organisaation tietämyksen, kuten pätevyudet.
- Tiedon avulla voidaan esittää, kuinka asiat tulee tehdä, jotta määritellyt vaatimukset täytetään.
- Tiedon avulla voidaan asettaa vaatimuksia ulkoisille toimittajille. (SFS-ISO 10013:2021, 8 – 9.)

Laadunvarmistustoiminnot kuvataan laadunhallintajärjestelmässä, jonka periaatteet ja toiminnot veloitetaan käyttöön tilaajan konsulteille sekä urakoitsijoille sopimustasolla. Tilaajan johdon on sitouduttava järjestelmän luontiin ja ylläpitoon tarvittavin resurssein (henkilöt, työkalut, ohjelmistot) sekä myös katselmoitava järjestelmä ennen sen käyttöönottoa ja sen jälkeen säännöllisesti (SFS-EN ISO 9001:2015, 13, 16, 28).

Rakennusteollisuuden (2017) mukaan laadunhallintajärjestelmässä kuvataan organisaatiossa yleisesti noudatettavat pelisäännöt ja parhaat menettelytavat sekä miten ongelmatilanteissa toimitaan. Järjestelmä on paitsi johtamisväline, toimii myös tulosten tallennuspaikkana jatkuvaa kehittämistä varten.

Rakentamisen laadunvarmistuksen tavoitteena on varmistua siitä, että rakennuskohde täyttää kaikki asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistuksen toimenpiteitä ovat mm.:

- Laadunvarmistustoimenpiteiden selvittäminen.
- Suoritettujen toimenpiteiden ymmärtämisen varmistaminen.
- Laaduntarkastusten suorittaminen.
- Laatuvirheiden kirjaaminen ja syiden selvittäminen.

- Laatudokumentaation keräys, analysointi ja käyttö. (Junnonen 2010, 57.)

Rakentamisen laatu on pitkälti asennekysymys. Laatua on korostettava ja edellytettävä tarjouspyynnöissä pelkän hinnan sijaan. Laatutavoitteiden perusarvot on dokumentoitava ja viestittävä omalle henkilöstölle, jolloin tuodaan yrityksen tahtotila koko organisaation tietoon (Lecklin 2006, 29 – 30). Vahva, myönteinen laatukulttuuri, jossa ihmiset allekirjoittavat organisaation arvot, voi parantaa suorituskykyä, motivoida ihmisiä ja suunnata ihmisten toimintaa kohti tiettyjä suorituskykytavoitteita (SFS-ISO 10018:2020, 7).

Viestimällä laadun tärkeydestä sekä mahdollistamalla laadukas rakentaminen mm. aikataulujen osalta tilaajan johto edesauttaa oikeanlaisen asenneympäristön luomisessa paitsi omaan valvontaorganisaatioonsa, myös konsultteihin ja suoritaviin urakoitsijoihin. On ehdottoman tärkeää, että yhdessä luotuja periaatteita noudatetaan mm. valvontatyössä projektin eri kohteissa yhtenäisesti.

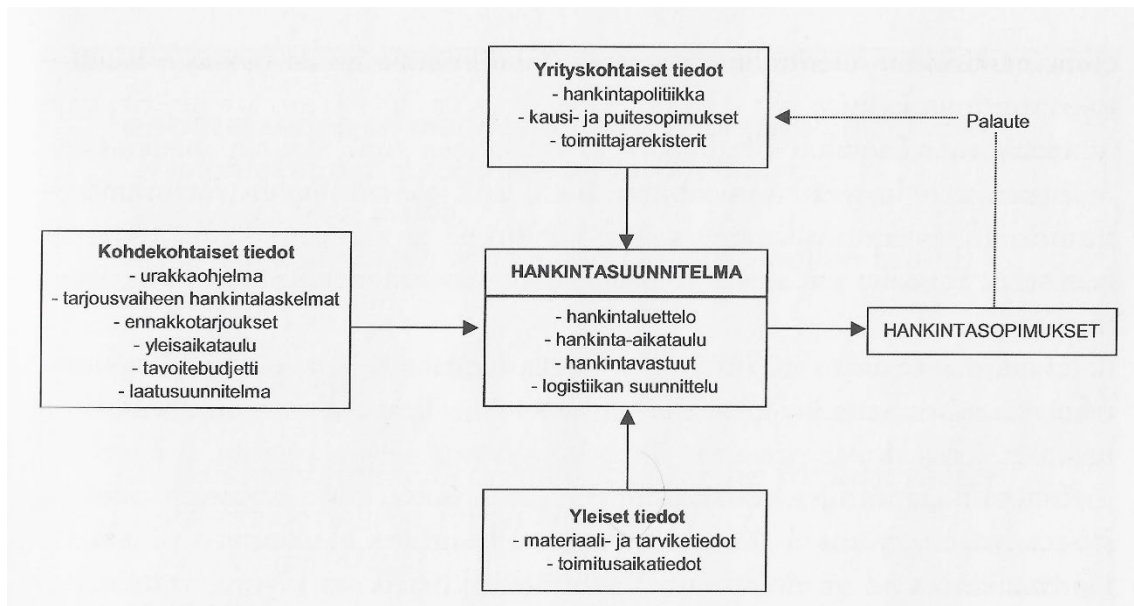
Tässä opinnäytetyössä luodaan edellytykset ja selkeät käytänteet tässä luvussa mainituille prosesseille tilaajaorganisaatioon. Kun kaikkien tiedossa on esimerkiksi, miten poikkeamia kartoitetaan, dokumentoidaan ja korjataan, on prosessi looginen ja sujuva siten, että rakennustyöt etenevät niistä huolimatta aikataulussa. Samalla varmistetaan lain vaatimukset suunnitelmien hyväksymisestä vastaavien suunnittelijoiden toimesta myös poikkeamatapauksissa.

2.4 Projektirakentamisen laadunvarmennus

Projektin alussa rakentamisorganisaatiolla on oltava olemassa projektisuunnitelma, joka kertoo, miten projektille asetetut tavoitteet saavutetaan. Suunnitelma tunnistaa toimijat, heidän tehtävänsä ja valtuutensa, aikatauluriippuvuudet sekä toimintatavat. (Pelin 2020, 74 – 77.)

Projektille on ensi tilassa laadittava myös laadunvarmistussuunnitelma, jota tarvitaan mm. hankintojen suunnitteluun (kuva 1). Tärkeää on myös potentiaalisten ongelmien analyysin tekeminen osana laatu- tai laadunvarmistussuunnitelmaa. Hankintojen toimintaperiaatteet kuvataan hankintasuunnitelmassa, joka

laaditaan välittömästi projektin alettua ja jota päivitetään tarpeen mukaan projektin kuluessa. (Junnonen & Kankainen 2012, 28 – 29.)



KUVA 1. Hankintasuunnitelman lähtötiedot (Junnonen & Kankainen 2012, 29)

Organisaatio hyötyy siitä, että sillä on olemassa projektista toiseen kulkeva toiminta- ja laadunhallintajärjestelmä, jota skaalataan ja säädetään projektin koon ja yksityiskohtien osalta projekti kerrallaan. On tärkeää, että projektin alkaessa eri puolilta organisaatiota tai ulkopuolisista organisaatioista tuleva projektiryhmä sidotaan yhteen projektisuunnitelman avulla, jotta kaikki tietävät vastuunsa ja velvollisuutensa (Pelin 2020, 63, 273). Tässä opinnäytetyössä keskityttiin luomaan laadunhallintajärjestelmä ja sen työkalut, jotka ovat kaikki osa projektisuunnitelmaa.

2.5 Tarkastusasiakirja ja sen lähtötiedot

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on ylläpidettävä rakennushankkeen tarkastusasiakirjaa. Rakennushankkeen vastuuhenkilöiden on varmennettava tekemänsä tarkastukset asiakirjaan. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999.)

Tarkastusasiakirjaan kootaan keskeiset rakentamiskohteeseen liittyvät rakennusosat sekä niiden yksittäiset tarkastukset. Kokonaisuus kootaan eri suunnitelmista, joita ovat teollisuusprojekteissa yleensä mm. pohjarakennus-, rakennus-,

putkisto-, arkkitehti-, rakennustehtävä- sekä laitetoimittajien suunnitelmat. Lisäksi lähtötietoina käytetään suunnitelmien viittaamia normeja ja standardeja.

Tarkastusasiakirjaa joudutaan päivittämään rakennusprojektin aikana useasti. Päivitystarpeeseen vaikuttavat mm. suunnitelmamuutokset. Päivitykset on tehtävä niin, että asiakirja on linjassa toteutuksen kanssa, jotta tarkastuksia suorittavat henkilöt voivat varmentaa asiakirjan työvaiheen valmistuttua.

3 LAADUNHALLINTAJÄRJESTELMÄN LÄHTÖKOHDAT

Tilaaajan laadunhallintajärjestelmästä haluttiin luoda prosessikeskeinen, jossa eri toimijoiden vastuut ja velvollisuudet on selkeästi kuvattu. Prosessimainen johtamistapa edesauttaa halutun lopputuloksen saavuttamista (SFS-EN ISO 9001:2015, 6). Lähtökohdaksi otettiin projektin alkuvaiheessa yhdessä rakentamisorganisaation kanssa sovitut perusteet, joita muokattiin projektin edetessä tarpeen mukaan.

Johtajat määrittelevät organisaation tarkoituksen ja suunnan. Johtamisella osoitetaan ihmisille koko organisaatiossa selkeä painopiste. Johtajat määrittelevät tavoitteet ja hallinto järjestää tarvittavat resurssit, joilla tulokset saavutetaan ihmisten täysipainoisen osallistumisen kautta. Hallinto koordinoi toiminnot, joilla organisaatiota ohjataan. Menestyäkseen organisaatio tarvitsee sekä vaikuttavaa johtamista että vaikuttavaa hallinnointia. Johtajien olisi kannustettava johdonmukaiseen toimintaan laadun ylläpitämiseksi organisaatiossa hyvän päätöksenteon ja riskiperusteiden ajattelun keinoin. (SFS-ISO 10018:2020, 7, 9.)

Projektin tehokkaan toteuttamisen ja halutun lopputuloksen kannalta on tärkeää, että organisaatiolla on tietyt periaatteet ja käytänteet määriteltynä etukäteen. Tällöin projektin alkaessa voidaan tehdä kyseiselle projektille hienosäätöä, mutta suuret linjat ja toimintatavat, ”tilaaajan tahtotila”, ovat jo olemassa. Tämän tahtotilan avulla myös urakkasopimukset voidaan kirjoittaa niin, että rakentaminen etenee ilman isompia ristiriitoja.

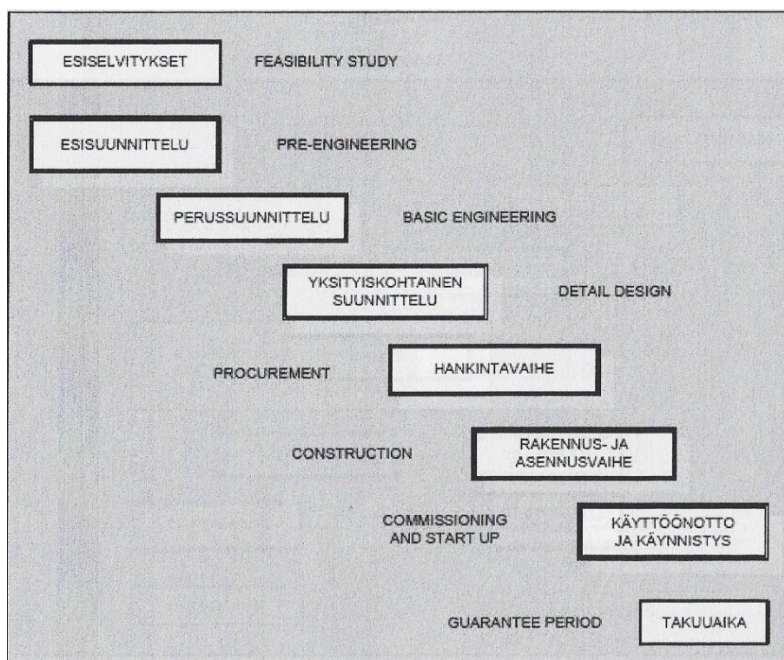
Projektin päättyessä suoritetaan tarkastelu eri prosesseista ja tarpeen mukaan niitä säädetään saatujen kokemusten perusteella. Näin seuraava projekti pääsee alkamaan entistä paremmin eväin ja rakentamisen lopputulos on lähtökohtaisesti edellistä laadukkaampi. Tapahtuu laadunhallintajärjestelmän jatkuvaa parantamista ja organisaatio saavuttaa yhä parempilaatuisia rakenteita toiminnalleen. Myös tilaaajan toiminta tehostuu, kun nähdään, minkälaista henkilöstöä on tarpeen palkata prosessien suorittamiseen.

3.1 Suunnittelu ja sen laadunohjaus

Suunnittelutehtävien hankinta sekä alustava esisuunnittelu on järkevää aloittaa jo ennen varsinaisen projektin alkamista (Pelin 2020, 87). Tällöin pienellä kustannuspanoksella voidaan saavuttaa merkittävää etua suunnittelun ja edelleen rakentamisen sujussa aikataulun ja halutun laadun mukaisesti.

Koska teollisuusrakentamisessa joudutaan pääsääntöisesti suunnittelemaan asioita limittäin rakentamisen kanssa, muodostuu riski suunnitelmavirheille merkittäväksi. Matkan varrella tulevat muutokset esim. laitehankintojen myötä eivät välttämättä ehdi rakennussuunnitelmiin päivityksinä ennen kuin rakenne tai sen osa, kuten paalutus, on jo toteutettu. Myös suunnittelua on aikataulutettava kuten rakentamistakin.

Suunnittelutyö kannattaa myös aloittaa hyvissä ajoin ja mahdollisuuksien mukaan suorittaa kriittisiltä osin siten, että myöhemmät muutokset esim. laitteen sijainnissa on mahdollista ottaa huomioon. Pelinin (2020, 87) mukaan projektin vaiheistus tehdään normaalisti siten, että kohteen suunnittelu on käytännössä täysin valmis ennen rakentamisen aloittamista (kuva 2).



KUVA 2. Investointiprojektin vaiheet Pelinin (2020, 87) mukaisesti

Tämän opinnäytetyön mukaisissa projekteissa on yleisempää, että suunnittelu ja rakentaminen limittyvät. Tämä aiheuttaa helposti ongelmia hankintaan ja rakentamiseen suunnitelmien keskeneräisyyden tai esimerkiksi pitkäkestoisten materiaalityöimien vuoksi. Tällöin suunnitelmamuutosten suorittaminen sekä niiden huomioiminen eri tahojen suunnitelmissa ja rakentamisessa on tehtävä helpoksi ja siten, että dokumentointi on systemaattista.

Tilaaajan laaduntuoton edellytyksiin kuuluu:

- Rakennuttaja täyttää oman myötävaikuttamisvelvollisuutensa.
- Urakoitsija saa suunnitelmat oikea-aikaisesti.
- Työmaalle toimitetut suunnitelmat on tarkistettu ja eri suunnitelmien yhteensopivuus on varmistettu.
- Rakennuttajan vastuulla oleva rakennustavara toimitetaan ajoissa. (Junnonen 2010, 58.)

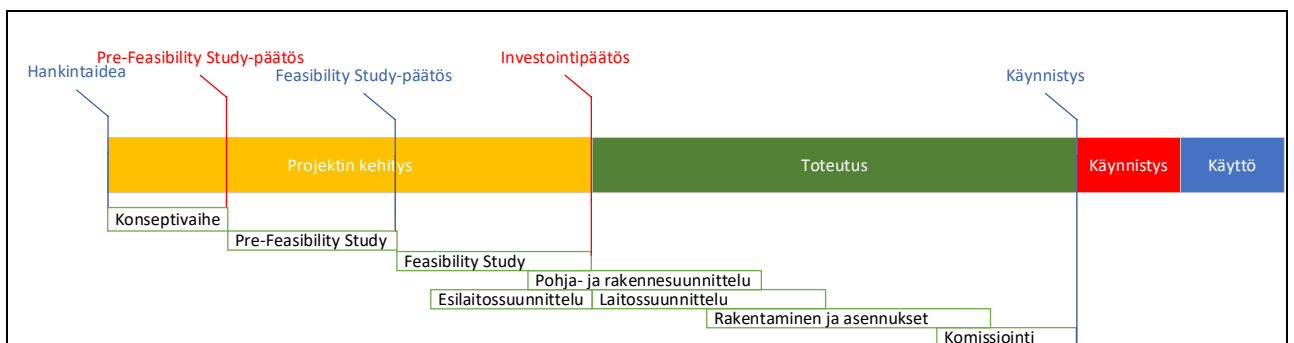
Edellä mainituista varsinkin suunnitelmien oikea-aikaisuuden ja ristiriidattomuuden sekä materiaalien ajoissa toimittamisen osalta on havaittu ongelmia tyypillisessä isossa teollisuusrakennusprojektissa. Syynä on lähtökohtaisesti se, että varsinainen rakennesuunnittelu aloitetaan yleensä vasta investointipäätöksen jälkeen, jolloin laitetöimitukset ovat ainakin osin vielä sopimatta ja sitä myöten pohjarakennus- ja rakennussuunnitelmilta puuttuu vielä merkittäviä lähtötietoja.

Samaan aikaan on suuri paine saada maarakennus- ja perustustyöt käyntiin, vaikka suunnitelmien viimeistely vaatii lopullisia tietoja laitteiden sijainneista ja edelleen rakenteiden kuormista. Vaikka tietoja olisi saatavillakin, itse suunnittelussa menee luonnollisesti aikaa.

Kuten tässä työssä suositetaan, rakennesuunnittelijan olisi koottava eri suunnitelmien tiedot ja saatettava omat suunnitelmansa ristiriidattomaksi niiden kanssa. Olisi paras, kun kaikki rakennusurakoitsijan tarvitsema tieto esitetäisiin rakennesuunnitelmissa. Etua antaisi myös, mikäli tilaaajan tuotantolaitoksella olisi kattavat tehdasstandardit, jotka antaisivat suunnittelijoille mahdollisimman hyvät lähtötiedot suunnitelmien laatimiseen (Åkerlund 8.12.2024).

Olisi luultavasti järkevää vaiheistaa suunnittelua tapahtumaan aikaisemmin, vaikka investointipäätöksen ollessa kielteisen rahat menisivätkin hukkaan. Tärkeä investointi toteutetaan toisaalta yleensä kuitenkin jossain vaiheessa, jolloin laadituista suunnitelmista voisi tällöin olla lopulta hyötyä. Kohtalaisella suunnittelukustannuksella saatettaisiin saavuttaa huomattavaa etua rakentamisvaiheessa, jos esimerkiksi pohjatutkimukset ja koepaalutukset olisivat tärkeimpien rakenteiden osalta jo tehty. Toinen vaihtoehto on hyväksyä hieman pidempi projektin kokonaisaikataulu, joka mahdollistaisi suunnittelun valmistumisen ennen rakentamisen aloittamista.

Kuvassa 3 on esitetty investointiprojektin suunnittelun ja rakentamisen vaiheistus siten, että rakentamisen alkaessa rakennesuunnittelu on niin valmis, että rakentaminen voi alkaa ja edetä esteettä. Tällöinkin investointipäätöksen tullessa mm. päälaitehankinnat voivat olla vielä tekemättä ja niiden aiheuttamat muutokset on voitava huomioida vielä rakennesuunnittelussa.



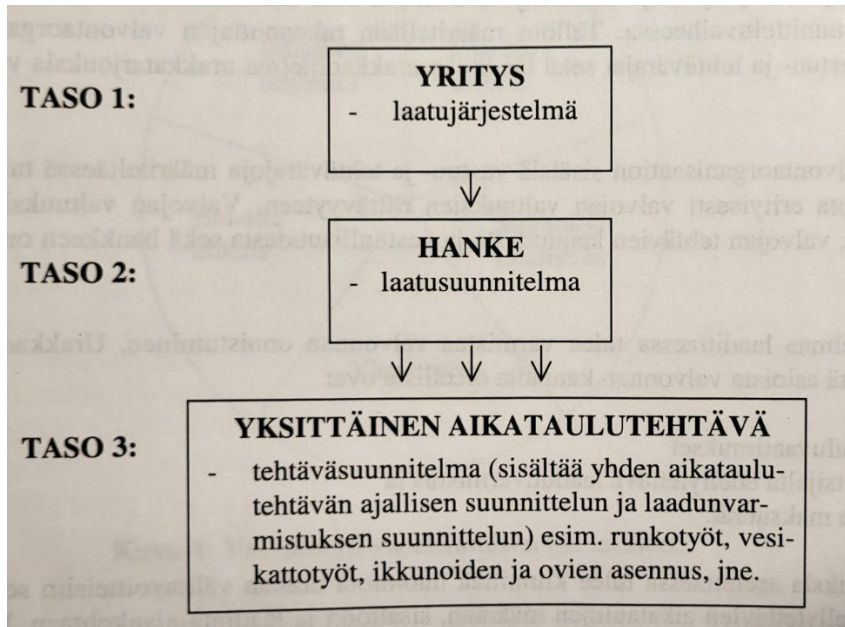
KUVA 3. Investointiprojektin vaiheistus (Åkerlund 8.12.2024)

3.2 Urakoitsijoiden laadunvarmennus

Urakoitsijan laadunvarmennuksen suunnittelu on rakenteen laadukkaan lopputuloksen kannalta keskeisin tehtävä. Kuvassa 4 on esitetty urakoitsijan laadunvarmistuksen tasot. Mikäli tehtäväsuunnittelua ei vaadita, täytyy sen sijaan laatusuunnitelman tarkkuustason olla riittävän hyvä. (Kankainen & Kuoppamäki 1999, 29.)

Tilaajalla on oltava käytössään organisaatio, jolla on pätevyys ja resurssit tarkastaa, kommentoida ja hyväksyä urakoitsijoiden laatimaa dokumentaatiota. Osa

urakoitsijan dokumentaatiosta on sen luontoista, että se vaatii joko tilaajan tai rakennesuunnittelijan hyväksynnän ennen töiden aloittamista, joten dokumenttien hallintajärjestelmien on oltava paitsi helppokäyttöisiä myös luotettavia hyväksynnän osoittamisen osalta.



KUVA 4. Urakoitsijalta edellytettävät laadunvarmistuksen tasot (Kankainen & Kuoppamäki 1999, 30)

3.2.1 Työ- ja laatusuunnitelma

Urakoitsijan on asetuksen (Ympäristöministeriö 2014) mukaan laadittava rakennuksen toteutukselle työ- ja laatusuunnitelma, kun sen viasta tai vauriosta aiheutuva seuraamus on vakava tai keskisuuri. Tässä opinnäytetyössä ymmärretään teollisuusrakennusten pääsääntöisesti kuuluvan eurokoodien mukaiseen seuraamusluokkaan CC2 tai CC3, varsinkin taloudellisten tekijöiden osalta ja siten vaatimuksen koskevan rakentamistöitä (SFS-EN 1990:2006, 136).

Työ- ja laatusuunnitelmassa urakoitsijan on kuvattava toteutusorganisaatio vastuineen ja kyvykkyyksineen, tarkastusten periaatteet sekä laadunvalvonnan toimenpiteet ja tallenteet (Ympäristöministeriö 2016, 13). Urakoitsijat laativat omasta työstään laatusuunnitelman tehtäväsuunnittelun osana työn laadun varmistamiseksi (Rakennustieto 2017, 12).

Laatusuunnitelman laatimisen tarkoitus on varmistua vaatimusten täyttymisestä ja prosessien hallinnasta. Se antaa myös motivaatiota ja ohjeistusta työn suorittajille. (SFS-ISO 10005:2018, 6.)

Junnosen (2010, 59) mukaan työmaan laatusuunnitelman tehtävänä on toimia rakennushankkeen laatujohtamisen käytännön työvälineenä. Suunnitelman avulla varmistetaan asiakkaan vaatimukset ja niiden täytyminen. Kaikkien hankkeissa työskentelevien tahojen on laadittava omasta työkokonaisuudestaan suunnitelma.

Laatusuunnitelman tarkastaminen on tehtävä huolella, jotta urakoitsijan laadunvarmistustoimista rakentamisen aikana saadaan mahdollisimman hyvä kuva ennakkoon ja mahdollisiin puutteisiin voidaan puuttua. Erityisen tärkeää on varmistaa, että vaatimus työvaihesuunnitelmien laadinnasta sisältäen eri laadunvarmistustehtävät on selkeästi tunnistettu urakoitsijan toimesta. Tehtäväsuunnitelmat on tehtävä ajoissa, lähtökohtaisesti kuukautta ennen työvaiheen alkamista. (Kankainen & Kuoppamäki 1999, 40 – 41.)

Usein törmää asenteeseen ja käytäntöön, jossa työ- ja laatusuunnitelma tai esimerkiksi betonityösuunnitelma laaditaan urakoitsijan mielestä vain tilaajan vaatimuksen vuoksi. Tai että rakennusosa valmistetaan tietoisesti puutteellisena ja jätetään puutteista huomauttaminen tilaajalle. Urakoitsijoidenkin kannattaisi ajatella asiaa standardin SFS-EN ISO 9001 lähtökohtien kautta, jossa lopputuotteen laadukkuus ja asiakastyytyväisyys nostetaan etusijalle. Näin toimien yleensä urakoitsijan maine ja työn tuottavuus paranevat, samoin kuin urakoitsijan kannattavuus, kun rakennustyöt tehdään kerralla oikein. Tilaaja voi vaikuttaa tilanteeseen painottamalla tarjouskilpailussa hinnan lisäksi myös laatutekijöitä.

Laatusuunnitelman laatimiseen voi hyödyntää myös esimerkiksi Rakennustiedon (2024b) verkkomateriaaleja. Niissä annetaan yleistä ohjeistusta suunnitelmien sisällöstä ja jalkautusperiaatteista, sekä toiminnasta mikäli toiminnassa havaitaan puutteita.

3.2.2 Työvaihesuunnitelmat

Tärkein tiettyä rakentamiskokonaisuutta koskeva dokumentti on urakoitsijan työvaihesuunnitelma. Suunnitelmassa esitetään miten ja millä tuotteilla urakoitsija aikoo rakenteen toteuttaa. Suunnitelmaan kirjataan myös työtä koskevat laadunvarmistustoimenpiteet ja suorittava organisaatio (Junnonen & Kankainen 2012; Ympäristöministeriö 2014). Urakoitsijoiden tehtäväkohtaiset laatusuunnitelmat ovat osa rakennusprosessin laadunhallintajärjestelmää (Rakennustieto 2017, 16).

Työvaihesuunnitelman avulla urakoitsijan työnjohto jäsentää itselleen ja työntekijöille työvaiheelle asetetut ajalliset ja taloudelliset tavoitteet sekä laadulliset vaatimukset. Työvaiheen suunnittelussa pääpaino on työvaiheen aloitusedellytysten ja suorituksen varmistamisessa. Samalla kootaan työtä koskevat erilaiset asiakirjat. Tärkeä osa suunnitelmaa on riskianalyysi ja laadunvarmistusmatriisi. (Junnonen 2010, 74 – 76.)

Hankekohtaiset vaatimukset kirjoitetaan tehtäväsuunnitelmassa auki, jotta ne ovat varmasti ymmärrettävässä muodossa ja helposti toteuttajille välitettävissä. Laadun varmistamiseksi laaditaan työlle tarvittavat laadunvarmistusohjeet. Ohjeissa kerrataan työn aikana tarkistettavat ja huomioon otettavat seikat. Laatuvaatimukset ja laadunvarmistus käydään läpi työntekijöiden kanssa ennen työn aloitusta. (Rakennustieto 2017, 22 – 23.)

Tilaaajan laadunvarmistuksen kannalta on tärkeää, että oikeat tahot tutustuvat työvaihesuunnitelmaan ja hyväksyvät sen. Urakoitsijan suorittava henkilöstö hyväksyy suunnitelman allekirjoituksin. Perehtymiseen ja hyväksymiseen on varattava riittävästi aikaa ja mielellään dokumentaationhallintasovellus, jolla hyväksyminen voidaan tehdä hallitusti tilaaajan organisaation toimesta. Myös dokumentoinnin kommentointi eri tasoisin kommentein on tarpeellista. Tilaaajan ja urakoitsijan organisaatioiden on varmistuttava, ettei työ pääse alkamaan ennen tehtäväsuunnitelman hyväksymistä. Urakkasopimuksessa on harkittava urakoitsijan sanktioimista niiden työvaiheiden aloittamisesta, joiden työvaihesuunnitelmaa ei ole hyväksytty.

3.2.3 Laadunvarmistusmatriisi (ITP) ja riskikartoitus

Riskianalyysi sekä laadunvarmistusmatriisi ovat keskeisiä laatusuunnitelman tai työvaihesuunnitelman osia. Riskien kartoittamisessa huolehditaan, että ne ovat kohdekohtaisia ja yksilöityjä sekä että niiden merkittävyys on arvioitu. Torjuntatoimenpiteiden on oltava konkreettisia ja yksittäinen toimenpide on vastuutettava henkilökohtaisesti tietylle työntekijälle. Potentiaalisten ongelmien (tekniset, toiminnalliset ja hankintaan liittyvät) osalta on huolellisella ennakkovarautumisella varmistettava työsuorituksen laadukas suoritustapa. (Junnonen 2010, 61.)

Yleinen riskianalyysi on projekteissa syytä tehdä viimeistään urakoitsijan työ- ja laatusuunnitelmassa. Tilaajan on syytä suorittaa omaa riskianalyysiä jo ennen tätä. Yksittäisten työvaiheiden riskianalyysi on suoritettava osana työvaihesuunnittelua (Junnonen 2010, 72). Tilaajaorganisaatiossa riskianalyysi mielletään herkästi työturvallisuusasiaksi, vaikka se mitä suuremmassa määrin liittyy myös työn laadukkaaseen toteutukseen aikataulussa ja budjetissa.

Laatuvaatimusten yksiselitteisyys on laadun tekemisen tärkein edellytys. Urakoitsijan on vaadittaessa kirjallisesti esitettävä, miten hän varmistaa työnsä laadun. Tämä tapahtuu työvaihesuunnittelun yhteydessä kirjoittamalla auki laatuvaatimukset sekä työkohdejako. (Junnonen 2010, 63 – 65.)

Työmaan laadunvarmistustoimilla varmistetaan ja todennetaan, että tehty tuote vastaa sopimuksen mukaista laatua. Laadunvarmistustoimet esitetään laadunvarmistusmatriisissa. Matriisin päämäärä on toteuttaa riittävä laadun ohjaaminen ja todennus. (Rakennustieto 2017, 18.)

Yleinen laadunvarmistusmatriisi sekä jako työvaiheisiin laaditaan työ- ja laatusuunnitelmassa ja tarkempi työvaihetta koskeva matriisi työvaihesuunnitelmassa. Etuna tässä on se, että suunnitelmien muuttuessa em. suunnitelmien ajankohtien välillä, työvaihesuunnittelussa tiedossa on viimeisin tieto materiaaleista vaatimuksineen sekä muista tarkastettavista laatutekijöistä.

Kirjoittajan mielestä laadunvarmistusmatriisin laatiminen tulisi olla osa rakennesuunnittelua. Konsulttisopimusten tarjouspyynnöissä kannattaisi vaatia matriisin luomista rakennusosakohtaisesti, koska konsultteja kilpailuttaessa tämän

vaatiminen ei oletettavasti maksa juuri enempää. Tilaajan on tällöin helppo varmentaa laatua ainakin pääosin valmiin suunnitelman kautta.

Usein suunnitelmissa myös viitataan laatuvaatimusten kohdalla normien tai standardien tiettyyn kohtaan. Viitatu kohdat kuitenkin sisältävät usein tulkinnanvaraisia tai ristiriitaisia vaatimuksia, kuten esimerkiksi standardi SFS-EN 1090-2 teräsrakenteiden pulttien kiristysmomenttien osalta. Tilaajan organisaatio tai urakoitsija eivät välttämättä aina tiedä, mitä vaatimusta tulee noudattaa ja pahimmillaan rakenteeseen jää piilevä vika. Suunnittelijan rakenteesta vastaavana tulisi selvittää rakennusosakohtaiset laatuvaatimukset ja kirjoittaa työmaavaatimukset auki matriisiin.

Materiaalien hyväksynnän hallinnan osalta matriiseissa ja suunnitelmissa voidaan hyödyntää esimerkiksi Rakennustiedon ylläpitämää tarkastusasiakirjan liitelomaketta (Rakennustieto 2024a). Matriisien laatimisessa voidaan hyödyntää myös malliasiakirjoja (Rakennustieto 2017).

3.2.4 Poikkeamat ja suunnitelmamuutokset

Työmaan organisaatio sekä vastuut työnaikaisesta ohjauksesta ja laadunvarmistuksesta suunnitellaan siten, että mahdolliset poikkeamat havaitaan ajoissa ja niihin puututaan (Rakennustieto 2017, 13). Muutosehdotus on hyvä laatia siten varten suunnitellulle lomakkeelle, joka yhdenmukaistaa käytännön ja varmistaa, että oleelliset seikat otetaan huomioon (Pelin 2020, 210).

Usein poikkeamien ja suunnitelmamuutosten dokumentointi ja käsittely ennen korjauksia koetaan työläänä, mutta on urakoitsijoidenkin etu, että tehdyille ratkaisuille saadaan suunnittelijan hyväksyntä ja urakoitsija näin ollen vapautuu ratkaisun vastuista.

On varmistettava, että poikkeavasta asiasta tai suunnitelmamuutoksesta jälleenyjäänyt dokumentaatio on riittävän kattava, jotta esimerkiksi mahdollisissa myöhemmissä onnettomuustilanteissa voidaan todeta selkeästi, mistä virhe on johtunut, miten se on korjattu ja että korjauksen on hyväksynyt vastaava rakennesuunnittelija.

Toisaalta maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 120 §, maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999) 48 § sekä ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista (477/2014) edellyttävät, että rakennusten suunnitelmat laaditaan rakentamista koskevien sääntöjen ja määräysten mukaisesti pätevien suunnittelijoiden toimesta.

Mikäli muutoksia tehdään ilman suunnittelijan hyväksyntää, lakia ei noudateta. Sama pätee kantaviin rakenteisiin tai rakennusten terveellisyyteen välillisestikään vaikuttaviin suunnitelmamuutoksiin, kuten rakennuksen kosteuskäyttäytymiseen vaikuttava muutos. Tilaaja on vastuussa käsittelyprosessien käyttöönotosta, käytöstä ja siitä, että suunnittelijahyväksyntä asiassa saadaan ja dokumentoidaan. Tilaajan on saatettava käytännön toimintaperiaatteet sekä konsultti- että työmaa-valvojasopimukseen.

3.3 Tilaajan valvonta- ja laadunvarmennusorganisaatio

Pelin (2020, 272) kiteyttää projektitiimin olevan yhteisiin tavoitteisiin sitoutunut ryhmä, jonka jäsenet tukevat toisiaan tehtävien suorittamisessa ja joka aikaansaa korkeatasoisia tuloksia tehokkaasti. Lecklinin (2006, 213) mukaan paras tae laadukkaalle toiminnalle on motivoitunut, koulutettu ja työhönsä harjaantunut henkilöstö ja että johto on aidosti mieltänyt henkilöstön todellisena voimavarana.

Hyvään lopputulokseen pääsemiseksi tilaajan on luotava toimiva valvontaorganisaatio (Junnonen & Kankainen 2020, 84). Valvonnan ensisijainen tarkoitus on varmistua siitä, että urakkasuoritus on sopimuksen, suunnitelmien ja hyvän rakentamistavan mukainen. Tilaajan valvontatoimet edesauttavat laadukkaiden ja pitkään kestävien tuotantorakennusten luomista.

Laadunhallintajärjestelmän prosessien omistajat pitäisi tunnistaa, koska heille annetaan valtuudet ja vastuut tietystä osaprosessista. Heidän on ymmärrettävä roolinsa ja heillä on oltava prosessiin tarvittava pätevyys. Laadittavien menettelyohjeiden olisi sisällettävä tiedot, joita tarvitaan prosessin käsittämien toimintojen suorittamiseen oikein. (SFS-ISO 10013:2021, 10.)

Tilaaaja esittää valvonnan osa-alueet ja laajuuden sekä resurssit valvontasuunnitelmassa. Valvontasuunnitelman tarkoitus on saattaa valvonta suunnitelmalliseksi, tehokkaaksi ja tulokselliseksi. Se myös kuvaa valvonnan rajapinnat vastuiden ja tehtävien osalta sekä raportointiperiaatteet. On tärkeää, että valvontasuunnitelma laaditaan projektin alkuvaiheessa ennen töiden alkamista, koska tällöin voidaan helpommin sopia eri periaatteet tilaajan tahtotilan mukaisesti. (Kankainen & Kuoppamäki 1999, 35 – 38.)

Sekä käynnistävän organisaation että projektiorganisaation johdon sitoutuminen ovat välttämättömiä tehokkaan projektin laadunhallintajärjestelmän kehittämisen kannalta. Tärkeää on synnyttää asenneympäristö, jossa vaalitaan laatua sekä varmistetaan, että projektin kautta opitut asiat johtavat tulevien projektien jatkuvaan parantamiseen. (SFS-ISO 10006:2018, 11 – 12.)

Resurssien riskit on otettava huomioon resurssisuunnitelmissa sekä konsulttisuorituksissa. Projektin laatu ja menestys riippuvat pitkälti osallistuvasta henkilöstöstä. Tällöin työnkuvaukset, vastuut ja valtuudet on syytä dokumentoida huolellisesti ja tiettyyn tehtävään nimetyn henkilön on hyväksyttävä tehtäväkuvauksensa. On tärkeää, että tärkeinä pidettyjen henkilöiden valintaan osallistuvat oikeat tilaajan edustajat ja henkilön pätevyys tehtävään varmistetaan huolella. (SFS-ISO 10006:2018, 16 – 17.)

Organisaation saavutettua riittävän laajuuden on tärkeää pitää projektin aloituskokous tai esitelmätilaisuus. Tällöin projektin henkilöstö saa tilaisuuden tutustua toisiinsa ja projektin tavoitteita käydään läpi projektijohdon toimesta. Samalla voidaan vielä selkiyttää erilaisia toimintatapoja projektiin liittyen, jotta itse työskentely sujuisi mahdollisimman hyvin. (Pelin 2020, 63 – 64.)

3.3.1 Rakennuttajavalvonta

Rakennusvalvontaviranomainen voi hakemuksen perusteella antaa rakennushankkeeseen ryhtyvälle oikeuden valvoa rakennustöitänsä itse. Lupa annetaan hakijan laatiman valvontasuunnitelman perusteella. Valvontasuunnitelmassa esitetään hankkeeseen ryhtyvän organisaatio sekä valvonnan periaatteet. (Ympäristöministeriö 2015, 43.)

Käytännössä isojen teollisuuden rakennushankkeiden kannattaa käyttää rakennuttajavalvontaa, koska se paitsi pienentää valvontamaksuja, mahdollistaa joustavamman tarkastusten suorittamisen ilman rakennusvalvonnan katselmuksiin kutsumista. Luonnollisesti on huolehdittava, että tarkastukset pidetään oikea-aikaisesti pätevien henkilöiden toimesta ja dokumentoidaan asianmukaisesti. Tämän opinnäytetyön projektissa rakennuttajavalvojaksi valittiin tietyn alueen aluepäällikkö, joka suoritti katselmuksset yhdessä toisen tilaajan edustajan ja vastaavan työnjohtajan kanssa.

3.3.2 Työmaavalvoja

Projektiorganisaation on oltava riittävä ja ammattitaitoinen ja organisaatiossa jokaisella toimijalla on oltava selkeä rooli ja vastuu (SFS-ISO 10006:2018, 12, 16). Yksi tärkeimpiä, ellei tärkein, henkilö työmaalla on työmaavalvoja. Valvojan ominaisista tehtävistä huolimatta hänen ensisijainen toimensa on sopimuksen mukaisen laadun toteutumisen varmistaminen työmaalla sekä rakennuttajan edun valvominen (Kankainen & Kuoppamäki 1999, 19).

Valvojan valtuudet ja velvollisuudet on syytä kirjata urakka-asiakirjoihin sekä mahdollisiin konsulttisopimuksiin. Valvojan oikeuksiin ei kuulu ilman erillistä valtuutusta määrätä tai sopia muutoksia urakkaan. Valvontatyöhön on syytä laatia valvontasuunnitelma, jonka pitää kattaa myös takuuajan valvonta. (Junnonen & Kankainen 2020, 84 – 85.)

Tärkeimmät valvojan suorittamat laadunvarmistustoimenpiteet ovat:

- Suunnitelmien tarkistaminen ja läpikäynti urakoitsijan kanssa.
- Työ- ja laatusuunnitelman sekä työvaihesuunnitelmien tarkistaminen.
- Urakoitsijan työvaiheiden aloituspalaveriin osallistuminen ja laatuavoitteiden ymmärtämisen varmistaminen.
- Mallien teettäminen.
- Työvaihetarkastusten, kokeiden ja mittausten teko.
- Materiaalien vastaanottotarkistukset.
- Työmaan eri osapuolten käytännön koordinointi siten, että työvaiheet voivat edetä laadukkaasti aikataulussa.

- Virhe- ja puuteluetteloiden teko.
- Dokumentointi, valokuvaus ja raportointi. (Kankainen & Kuoppamäki 1999, 31 – 34.)

Organisaation on hyödyllistä luoda eri prosessien menettelyohjeet ja yksittäisten toimenpiteiden työhjeistus (SFS-ISO 10013:2021, 11). Työhjeina rakentamisessa voidaan pitää esimerkiksi mallityön tai valuvalmiustarkastuksen suorittamista tilaajan edustajana. Tällöin yhteisesti projektiorganisaation kanssa laadittu työhje varmistaa, että tilaajan menettelyt ovat oikea-aikaisia, ne suoritetaan oikein ja niistä jää riittävä dokumentaatio.

Tärkeimmistä tarkastuksista, kuten mallikatselmuksista tai valuvalmiustarkastuksista laaditaan aina pöytäkirja. Tärkeää on myös kirjallisesti dokumentoida esimerkiksi työmaakokouspöytäkirjoihin urakoitsijan läpikäymät suunnitelmat ja niiden mahdolliset epäselvyydet, virheet tai ristiriidat, jolloin urakoitsija ei voi myöhemmin vedota näihin seikkoihin mahdollisissa poikkeamatapauksissa.

3.3.3 Konsultit

Tehtäessä konsulttisopimuksia tai työsopimuksia henkilöresursseista on varmistuttava siitä, että olemassa oleva projektidokumentaatio sitoutetaan jo tässä vaiheessa sopimukseen. Tällöin projektiin tuleva henkilöstö on jo sopimusvaiheessa tietoinen erilaisista vaatimuksista eikä niistä tarvitse neuvotella myöhemmin. Rekrytointiprosessien avulla olisi välitettävä viesti siitä, miten organisaatio suhtautuu laadunhallintajärjestelmään (SFS-ISO 10018:2020, 13).

Tilaajan toimintaperiaatteiden on oltava selkeät tietystä urakka-alueesta vastaavalle aluepäällikölle ja valvojalle, jotta tilaajan tahtotila rakenteen laadukkaan toteuttamisen osalta täyttyy. Tällöin myös erilaiset prosessit, kuten poikkeamien ja suunnitelmamuutosten hallinta, toimivat halutulla tavalla.

Henkilöstön perehdyttäminen välittömästi tehtävien alkaessa sekä tarpeen mukaan projektin edetessä on ensiarvoisen tärkeää. Mikäli toiminnassa havaitaan puutteita, asia on otettava viipymättä puheeksi ja järjestettävä lisäperehdytystä. Tarpeen vaatiessa henkilö on voitava siirtää toisiin tehtäviin, mikäli projektin osa-

alueen onnistuminen sitä edellyttää. Tärkeää on myös kuunnella osallistuvaa henkilöstöä ja kehittää prosesseja projektin edetessä, mikäli ne havaitaan puutteellisiksi.

Projektin aikana havaittiin ehdottoman tärkeäksi, että ainakin suurissa projekteissa työmaalla on jatkuvasti rakennesuunnittelutoimiston edustaja, joka voi reagoida eteen tuleviin poikkeamiin ja suunnitelmamuutoksiin viipymättä. Edustajalla on oltava riittävä pätevyys rakennettavaa kohdetta koskien, jotta hän voi antaa ripeästi hyväksynnän tehtäville korjauksille tai muutoksille. Edustajan on myös osallistuttava viikkokokouksiin, jotta mahdolliset suunnitelmapuutteet tulevat tehokkaasti hoidettua.

3.3.4 Hankinta

Hankittaessa palveluita tai tuotteita koko projektiorganisaatiota on tiedotettava hankinnan tilasta viipymättä (hankinnan tarve, tarjouspyyntö, sopimus, sopimusmuutokset). Projektiorganisaatiolla (aluepäällikkö, laatupäällikkö, valvoja jne.) on oltava mahdollisuus vaikuttaa hankinnan tarpeeseen ja sisältöön sekä osallistua sopimusneuvotteluihin. Järkevintä olisi, että projektitiimi osallistuu vähintään tärkeimpien hankintojen teknisten määrittelyiden luomiseen.

Ennen hankinnan käynnistämistä suunnittelutilanteen on myös oltava riittävän kypsä. Hankintoja on aikataulutettava kuten muitakin projektitoimintoja. (Pelin 2020, 87, 255 – 258.)

Tarjous- ja sopimusvaiheessa on mahdollisuus vaikuttaa valinnoilla rakentamisen laatuun. Näitä ovat mm. tarjouspyynnön ja liiteasiakirjojen laatiminen, urakoitsijoiden esivalinta, neuvottelut sekä varsinaisen sopimuksen allekirjoitus. (Rakennustieto 2017, 14.)

Hankinnoista tehdään kohdekohtainen hankesuunnitelma, jossa kohteen hankinnat esitetään yksityiskohtaisesti (Junnonen & Kankainen 2012, 29). Suunnitelmassa on mielellään aikataulu, mutta se voidaan myös esittää muiden aikataulujen yhteydessä. Joka tapauksessa projektin muiden aikataulujen on otettava huomioon hankinnan vaatimukset, esim. pitkät toimitusajan erikoisrakenteille.

Hankesuunnitelman on sisällettävä kaikki kohteen rakennustöiden alaiset hankinnat riittävällä tarkkuudella. Suunnitelmaa päivitetään sitä mukaa kun urakoita kilpailutetaan tai suunnitelmat muuttuvat. Tällöin myös laadunvarmistus osaa tarkkailla urakoitsijoiden toimia ja heiltä vaadittavia dokumentteja toteutuksen suhteen oikeaan aikaan. Ennen kaikkea tarpeellisilla henkilöillä on tieto kohteeseen tehtävistä hankinnoista eivätkä ne tule yllätyksenä.

Sopimusneuvotteluissa ei voida tehdä rakenteiden kestävyyteen tai terveyteen vaikuttavia päätöksiä, koska ao. asiat ovat lain (maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, Ympäristöministeriö 2014) mukaan suunnittelijan vastuulla. Mikäli näitä halutaan muuttaa, suunnittelijaa on konsultoitava asiasta kirjallisesti ja muuttunut tieto on päivitettävä suunnitelmiin ennen toteutuksen aloittamista. Mikäli suunnittelija osallistuu sopimusneuvotteluihin, sovitut suunnitelmamuutokset on vietävä suunnitelmiin ennen toteutuksen alkamista, jotta projektiorganisaatio osaa valvoa töitä oikein.

Hankintoja tehtäessä projektiorganisaation on varmistettava, että projektin vaatimukset mm. suunnitelmamuutoksia ja poikkeamanhallintaa koskien ovat esitettyinä hankinta-asiakirjoissa. Asia varmistetaan jo projektin alussa luvun 2.2 mukaisesti. Tällöin nopeatempoisen projektin aikana käytänteiden yksityiskohdat ovat hyvin ennalta valvojen, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden tiedossa eikä periaatteista tarvitse neuvotella urakan aikana.

Hankinnan laatimisiin urakan maksueriin kirjataan ehto, että maksuerä on laskutuskelpoinen vasta, kun erää koskevan rakennusosan vastaanotto on dokumentoidusti suoritettu ja sen dokumentaatio on tilaajan projektipankissa hyväksyttynä (Kankainen & Kuoppamäki 1999, 22, 29). Tämän periaatteen on oltava selvillä koko tilaajan organisaatiossa, ettei maksueriä hyväksytä ennen rakenteiden ja dokumentaation tarkastusta. Tarkastukseen on syytä osallistua vähintään tilaajan valvoja ja laatuvaastaava.

3.4 Dokumentoinnin tarpeet ja veloitteet

Tilaajaa eli rakennushankkeeseen ryhtyvää sitoo paitsi urakkasopimukset, myös eri viranomaistahojen ja lakien vaatimukset. Näistä tärkeimpinä voidaan mainita

EU:n rakennustuoteasetus (305/2011), maankäyttö- ja rakennuslaki, eri asetukset ja rakentamismääräyskokoelma sekä rakennusvalvonnan vaatimukset. Myös tilaajan loppukäyttäjä (tuotantolaitos) antaa vaatimuksia projektidokumentaatiolle, mutta tarvitsee ennen kaikkea tiedon, mitä materiaaleja on käytetty ja että loppudokumentaatio 3D-malleineen on kattava toteutettujen rakenteiden osalta.

Rakentamisen dokumentaation on oltava kattavaa myös mahdollisten onnettomuuksien tutkimisen ja reklamaatioiden selvittämisen vuoksi. Yleisesti voidaan todeta, että dokumentaation on oltava riittävä, tarkka, puolueeton ja yhtenäinen (Kankainen & Kuoppamäki 1999, 51).

4 LAADUNVALVONNAN OHJAUSMALLI

Monitahoisen ja laajan rakennusprojektin sujuvaan ja laadukkaaseen etenemiseen tarvitaan selkeät ja tehokkaat prosessit sekä pätevä henkilöstö eri tahoille. Projektien käynnistys tapahtuu yleensä lyhyellä aikataululla, jolloin tarvittavien ohjeistusten ja prosessikuvausten on oltava tilaajaorganisaatiolla ainakin periaatetasolla dokumentoituna.

Selkeiden prosessikuvausten sekä henkilöiden vastuiden ja velvollisuuksien kuvauksien kautta projektihenkilöstön palkkaaminen sekä konsulttien kilpailuttaminen sujuu helpommin. Projektiin tulevat henkilöt tietävät tällöin hyvissä ajoin, minäkalaisia prosesseja on käytössä sekä mitä heiltä vaaditaan henkilötasolla. Tämä vähentää projektin aikana erimielisyyksiä siitä, miten eri tilanteissa toimitaan ja mitä henkilöltä odotetaan.

Tämän opinnäytetyön tuloksena laadittiin tilaajan käyttöön laadunhallintajärjestelmä sekä erilaisia lomakkeita työmaakäyttöön. Järjestelmän ja lomakkeiden avulla rakennushanketta ohjataan laadukkaasti ja aikataulussaan läpi toteutuksen.

Laadunhallintajärjestelmä osaprosesseineen on tärkeää perehdyttää jokaiselle uudelle projektihenkilölle. Tämä koskee sekä suunnittelijoita ja urakoitsijoita mutta varsinkin tilaajan omaa valvontahenkilöstöä. Perehdytyksestä on syytä laatia selkeä ohje vaatimuksineen, jolloin esimerkiksi valvojat ymmärtävät esimerkiksi suunnitelmamuutosten ja poikkeamien prosessikäytänteet sekä sen, ettei työvaiheita aloiteta ennen suunnitelmien ja työvaihesuunnitelmien hyväksyntää.

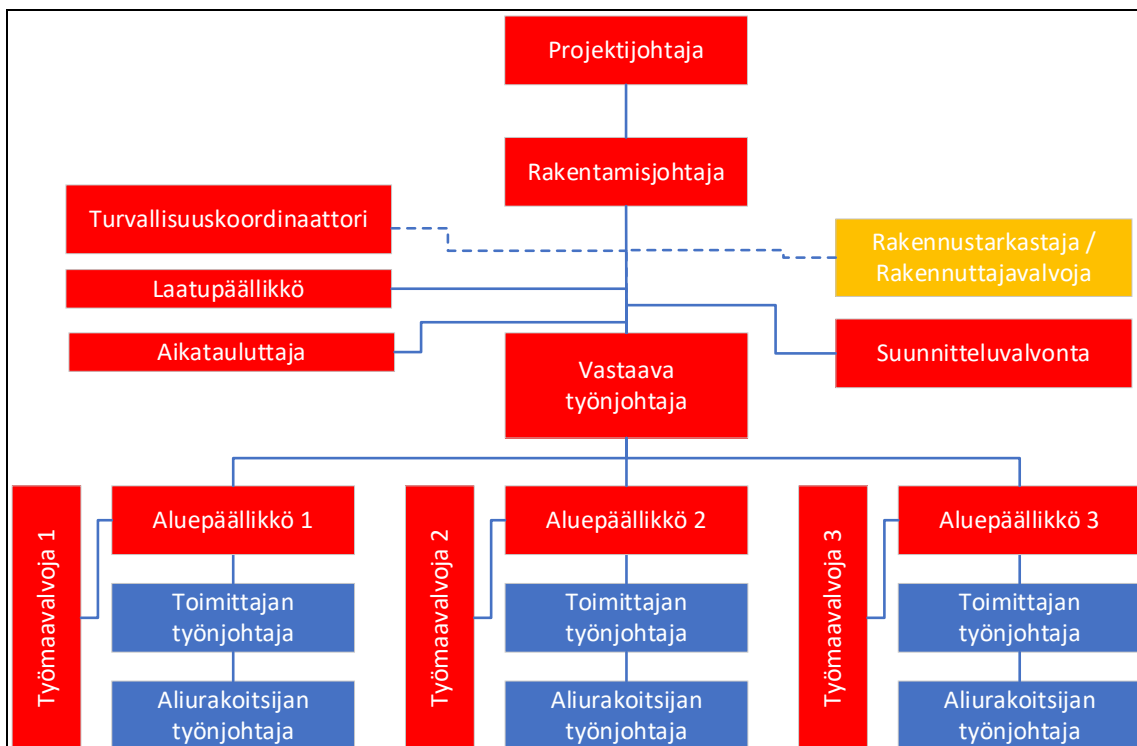
Laadunvarmistusta ei pidä vähätellä eikä lipsua toimenpiteistä, koska tämä rapauttaa helposti sekä tilaajan oman organisaation että varsinkin urakoitsijoiden toiminnan. Tilaajan on näytettävä omalla esimerkillään mallia, jossa rakennusprosessia arvostetaan ja urakoitsijoiden suorituksesta ollaan oikeasti kiinnostuneita. Prosessi ja käytänteet on luonnollisesti tehtävä mahdollisimman selkeiksi ja helpoiksi käyttää, mutta esimerkiksi poikkeamien kirjallinen dokumentointi

projektipankkiin on suoritettava aina sen sijaan, että ongelmasta käydään pitkä sähköpostikeskustelu, jota ei tallenneta systemaattisesti mihinkään.

4.1 Organisaatio ja käytänteet

4.1.1 Henkilöstö

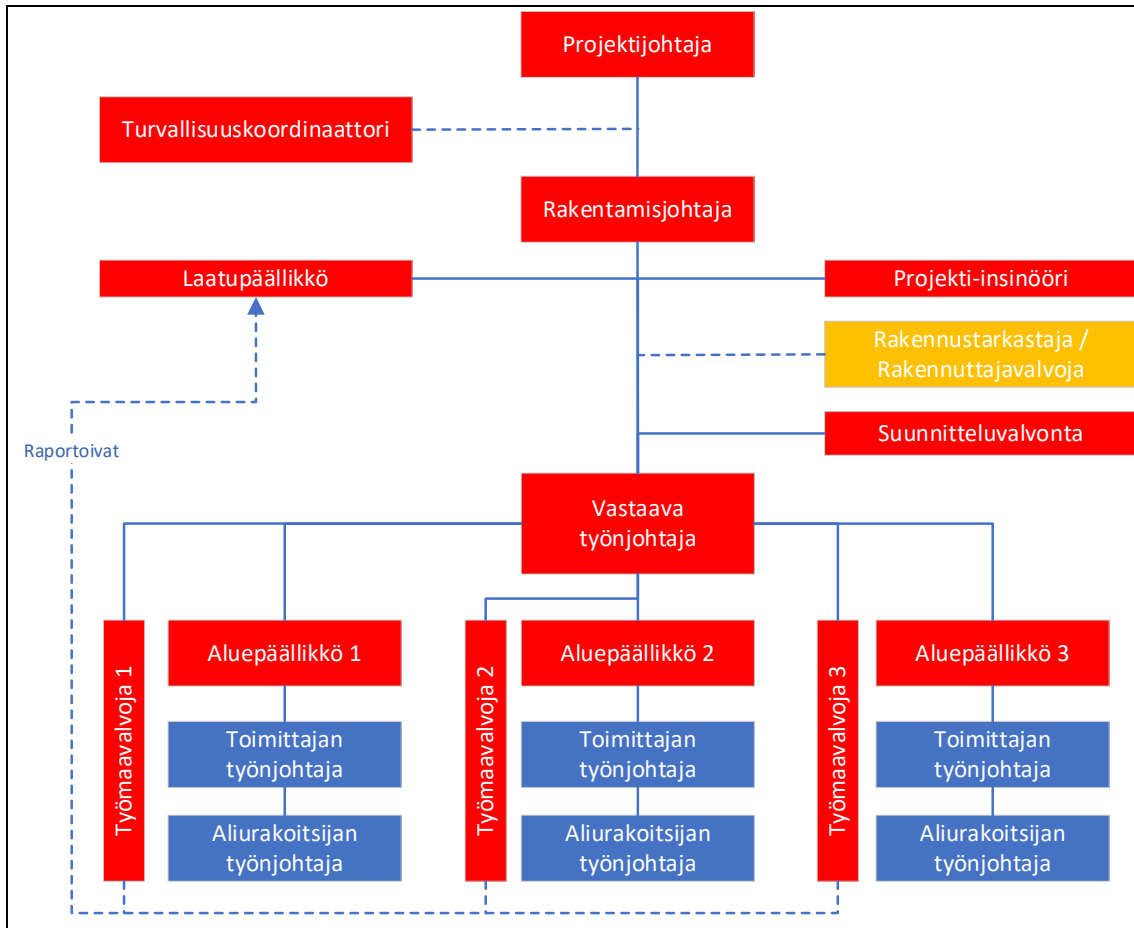
Isojen projektien henkilöstö koostuu tyypillisesti vähintään rakentamispäälliköstä, vastaavasta työnjohtajasta, aluepäälliköistä ja työmaavalvojista sekä esimerkiksi aikatauluttajasta, suunnittelupäälliköstä, projekti-insinöör(e)istä, hankintapäälliköstä, määrälaskijasta, laatuvarustavasta. Työturvallisuusasiat hoidetaan oman erillisen organisaation toimesta. Kuvassa 5 on esitetty tämän opinnäytetyön projektin organisaatiokaavio.



KUVA 5. Projektissa käytetty organisaatio

Mikäli halutaan muodostaa riippumattomampi laatuorganisaatio, voidaan harkita käyttöön kuvan 6 mukaista organisaatiota. Tässä vaihtoehdossa työmaavalvojat toimisivat riippumattomammin itse työmaorganisaatiosta laatu-päällikön tai vastaavan työnjohtajan alaisuudessa, vastaavasti kuten työturvallisuusvalvojat

toimivat turvallisuuskoordinaattorin alaisuudessa yleensä teollisuusprojekteissa. Tällöin työmaavalvojat ovat ensisijaisesti valvomassa alkavia työvaiheita edellytksineen sekä suoritettavia rakennustöitä ja raportoivat niistä viikoittain vastaavalle työnjohtajalle ja laaturpäällikölle.



KUVA 6. Projektioorganisaation kehitysehdotus tämän opinnäytetyön perusteella

On tärkeää, että projektihenkilöstöä ei kuormiteta asioilla, jotka eivät ole heidän ydintehtävänsä. Esimerkiksi työmaavalvojen ja aluepäälliköiden ei pitäisi joutua hyväksymään tulityölupia eikä urakoitsijoiden kulunvalvontahakemuksia, vaan nämä tehtävät tulee ohjata turvallisuudesta vastaavalle organisaatiolle tai toissijaisesti kiinnittää niihin projekti-insinööri. Näin rakentamisen laadusta vastuussa olevat henkilöt käyttävät aikansa mahdollisimman tehokkaasti työmaan valvomiin ja asioiden koordinointiin.

4.1.2 Työmaavalvojan tehtävät ja raportointi

Työmaavalvoja on laadun kannalta tärkein henkilö työmaalla, ja hänelle on varmistettava riittävä työmaa-aika raportointivelvollisuksiin. Työmaavalvojan ensisijaisena tehtävänä on rakentamisen laadun varmistaminen. Myös työmaan kokonaiskoordinoinnissa hänen panostaan tarvitaan, jotta työvaiheet pääsevät alkamaan sekä myös valmistuvat ajallaan.

Projektin aikana huomattiin, että työmaavalvojan on tärkeää raportoida työmaan kulusta ja havainnoistaan viikoittain. Raportointi kattaa luvun 3.3.2 mukaiset tehtävät. Näin työn kulusta ja mahdollisista puutteista jää tilaajalle kirjalliset tallenteet, eikä riitatilanteessa olla pelkästään urakoitsijan dokumentaation ja kokouspöytäkirjojen varassa. Myös työn laadukkuus tulee varmistettua kerralla, ja seuraava työvaihe sekä lopulta laiteasennukset voivat varmasti alkaa ajallaan ja ylätäksettä.

Puutteita on kirjattava koko rakennustöiden ajan erillistä sovellusta käyttäen ja tiedottaa niistä muuta rakentamisorganisaatiota viikkoraportissa. Valvojan raportointivelvollisuus on syytä kirjata hänen työkuvaukseensa tarkasti. Valvojan vaatimukset kannattaa mainita selkeästi jo valvojen hankintasopimuksia tehtäessä, jotta he tietävät velvollisuutensa ennen projektiin sitoutumistaan.

Suuret teollisuusprojektit ovat intensiivisiä, ja viikossa ehtii tapahtua usein huomattavaa edistystä. On tärkeää, että valvojalle varataan riittävästi aikaa suorittaa työmaan valvontatehtävää työmaalla. Tämän opinnäytetyön perusteella suositetaan, että valvojan on käytävä jokaisella projektin työmaallaan päivittäin ja raportoitava päiväkohtaiset tärkeimmät tapahtumat viikkoraportissaan projektin rakentamisorganisaatiolle kirjallisesti.

Lisäksi nähdään, ettei valvojan työaikaa pidä käyttää esim. kokouspalaverien kirjurin tehtäviin tai muihin sellaisiin tehtäviin, jotka voi hoitaa kootusti joku muu taho. On myös varmistettava, että valvoja on riippumaton työkohteen urakoitsijasta ja raportoi aina kirjallisesti työmaalla havaitut puutteet. Mikäli valvoja on haluton toimimaan näin, hänet on vapautettava tehtävästään.

4.1.3 Kokoukset ja tiedotus

Viikko- ja työmaakokousten järjestäminen on suositeltavaa tehdä projekti-insinöörin toimesta. Tällöin kutsut tarpeellisiin kokouksiin tulevat ajoissa ja hallitusti. Projekti-insinöörin suositellaan toimivan kirjurina ja tarpeen mukaan myös puheenjohtajana. Näin vapautetaan aluepäälliköiden ja valvojen aikaa työmaa-toimintoihin, myös kokouksen aikana, kun heidän panostaan ei tarvita.

Jokaiselta alueelta, jossa urakoitsija työskentelee, on palaveriin kuitenkin osallistuttava valvoja tai aluepäällikkö, jotta asioista voidaan tehokkaasti sopia. Projekti-insinöörin toimiessa vetävänä voimana alueen henkilöiden osallistuminen voi olla lyhytaikaista niin ettei heidän työaikaansa hukata.

Palaverien alkuun on tarpeellista velvoittaa osallistumaan myös kohteen suunnittelijat. Tällöin suunnitelmapuutteet tulevat käsiteltyä tehokkaasti ilman, että suunnittelijoiden aikaa viedään työmaa-asioiden käsittelyllä. Olisi tärkeää, että kokouspöytäkirjat esitäytettäisiin urakoitsijoiden ja tilaajan henkilöiden osalta ennen kokousta, jotta itse kokous sujuisi mahdollisimman joutuisasti. Tässä projekti-insinöörillä on iso rooli.

Kokousten järjestämisessä periaateongelmana on, pidetäänkö ne urakoitsija- vai aluekohtaisesti. Kummassakin on omat hyvät puolensa ja asia joudutaan päättämään projektikohtaisesti.

4.1.4 Tiedotus

Opinnäytetyön laatimisen aikana havaittiin, että organisaation tiedotukseen kannattaa panostaa. Kuten kappaleessa 3.3.4 mainitaan, hankintojen vaiheista tiedottaminen on ensiarvoisen tärkeää ja saattaa ehkäistä isoja ongelmia. Eri osastojen kannattaisi tiedottaa viikoittain sähköpostilla tärkeimmistä asioista ja muistutuksista.

Myös suunnitelmien laatimisesta ja valmistumisesta on tärkeää tiedottaa. Tiedottamisen tapa voi olla joko erillinen sähköpostitse lähetetty tiedote tai esimerkiksi viikoittain päivittyvä aikataulu, joka jaetaan sähköpostitse. Projektihenkilöstöä

tulisi kirjoittajan mielestä kannustaa mieluummin ylitiedottamaan siitäkin huolimatta, että se saattaa aiheuttaa joissain henkilöissä ärtymystä runsaan sähköpostin muodossa. Itseä koskemattomat viestit on kuitenkin melko helppo tuhota postilaatikosta.

Projektin yhteinen viikkoraportti on myös kaikille suunnattu tietolähde ja se tulisi laatia. Sen laatimisesta on tehtävä mahdollisimman helppoa, ettei se vie liikaa henkilöstön aikaa. Raportin on syytä olla mahdollisimman tiivis mutta riittävät tiedot sisältävä.

Myös kaikkia hyödyttävistä käytänteistä, kuten työkaluista, menettelytavoista tai ohjelmistoista kannattaa kerätä projektin aikana tietoa ja ottaa käyttöön seuraavissa projekteissa. Tätä varten projektin loppuvaiheessa ennen henkilöiden poistumista on syytä järjestää palautetapahtumia, joissa projektin positiivisia ja negatiivisia asioita kootaan yhteen organisaation oppimisen varmistamiseksi.

4.1.5 Työkalut

Laadunvarmistusorganisaatio on tärkeää varustaa riittävillä työvälineillä toteutuksen ajaksi. Näitä ovat mm.:

- Eri dokumenttien hallintajärjestelmät.
- Erilaiset mittausten ja laadunvalvonnan konsultit.
- Puutteiden kirjaus- ja käsittelyohjelmisto.
- Käytännön työkalut rakenteiden tarkastuksiin.

Tarkempi listaus rakentamisen aikana tarvittavista välineistä on liitteessä 1.

4.2 Prosessit

4.2.1 Dokumentaatio

Projektin dokumentaatio koostui mm. seuraavista asiakirjoista:

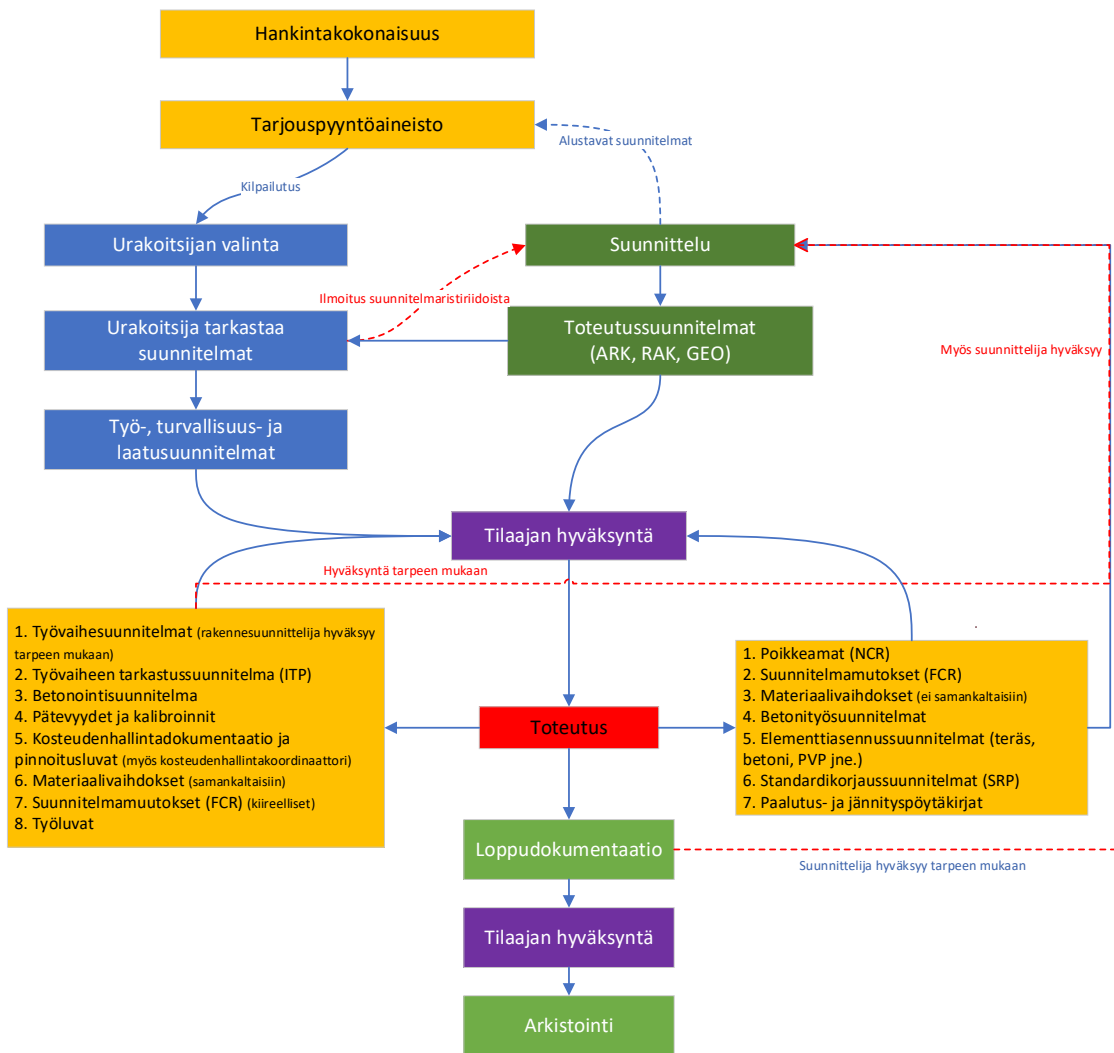
- Arkkitehti-, rakennus- ja laitossuunnitelmat.

- Hankintadokumentaatio.
- Urakoitsijoiden työ- ja laatusuunnitelmat sekä työvaihesuunnitelmat.
- Laadunvarmistusdokumentaatio, mm. materiaalitodistukset, tarkemittaukset ja laadunvalvontatestien tulokset.
- Suunnitelmamuutokset.
- Poikkeamat.
- Kokouspöytäkirjat.
- Tilaajan dokumentit, mm. laadunhallintajärjestelmä, rakennusvalvonnan valvontasuunnitelmat, urakkasopimusten laatuvaatimukset, tarkastusasiakirjat ja rakennuttajavalvonnan pöytäkirjat.

Ajantasaisen ja hyväksytyin dokumentaation olemassaolo on projektille välttämätöntä. Aineiston tulee olla helposti ja luotettavasti saatavissa paitsi projektin aikana, myös sen jälkeen.

Projektissa on tarpeen olla käytössä dokumenttien hyväksymisjärjestelmä, joka on luotettava ja helppokäyttöinen. Dokumenttien hyväksymistä täytyy voida tehdä siten, että usean henkilön hyväksyntä vaaditaan ennen kuin dokumentti on hyväksytty toteutukseen. Selainpohjaiset projektipankit eivät välttämättä ole tähän paras ratkaisu, vaan yleensä on tarpeen käyttää erillistä ohjelmistoa. Erillinen ohjelmisto taas ei ole välttämättä hyvä isojen tiedostomäärien ja helppokäyttöisyyden osalta, eli luultavasti molempia tarvitaan.

Hyväksyttäviä dokumentteja ovat mm. suunnitelmat, työ- ja laatusuunnitelmat, betonityösuunnitelmat, elementtien asennussuunnitelmat, työvaihesuunnitelmat laadunvarmistusmatriiseineen sekä suunnitelmamuutokset ja poikkeamat. Prosessi on rakennettava ja perehdytettävä siten, että esimerkiksi työvaiheen toteutus ei voi alkaa ennen kuin siitä on hyväksytyt suunnitelmat ja työvaihesuunnitelma olemassa. Hyväksynnän taso ja laajuus sovitaan dokumenttikohtaisesti, toisiin riittää valvojan hyväksyntä ja toisiin vaaditaan laajempi hyväksyntä. Kuvassa 7 on esitetty työssä projektin käyttöön kehitetty dokumenttien hallintaprosessi.



KUVA 7. Dokumenttien hallintaprosessi opinnäytetyön projektin aikana

Luonnollisesti on tärkeää, että tietyn kokonaisuuden henkilöstö (aluepäällikkö, valvoja, aikataulutusta, laatu jne.) tietävät, missä tilanteessa suunnittelu ja hankintaprosessi etenevät parhaillaan. Heillä on oltava mahdollisuus tutustua ja kommentoida suunnittelu- ja hankinta-asiakirjoja eri vaiheissa, jotta toteutus olisi mahdollisimman sujuva ja laadukas.

On suositeltavaa, että ainakin alue- ja laatupäällikkö osallistuvat myös sopimusneuvotteluihin, jotta mahdollisesti siellä sovittavat muutokset tulevat heidän tietoonsa. Projektihenkilöstöä ja suunnittelijoita on vähintään tiedotettava urakka-neuvotteluissa sovituista muutoksista. Kuten luvussa 3.3.4 on todettu, sopimusneuvotteluissa ei voida sopia rakenteiden terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavista muutoksista ilman suunnittelijan kirjallista hyväksyntää.

Tämän opinnäytetyön aikana havaittiin, että rakentamisen kannalta olisi parempi yrittää yhdistää erityyppiset muut suunnitelmat (laitos-, laite-, putkistosuunnitelma sekä pintarakennesuunnitelmat) mahdollisimman pitkälti rakennesuunnitelmiin. Tällöin hankinta ja varsinkin urakoitsija sekä valvoja voivat saada tarpeelliset tiedot rakennesuunnitelmasta nopeasti, eikä heidän tarvitse etsiä ja tulkita monia, usein keskenään ristiriitaisia suunnitelmia itse.

Tämä suurentaa rakennesuunnittelijan vastuuta ottaa huomioon muihin suunnitelmiin tulevat muutokset ja tiedottaa niistä viipymättä työmaata. Käytössä olisi hyvä olla myös järjestelmä, jolla suunnittelija tiedottaa työmaata, että johonkin tiettyyn suunnitelmaan on tulossa päivitys lähiaikoina, jotta urakoitsija ei ehdi rakentaa osaa valmiiksi.

4.2.2 Dokumentaation jakelu

Jo projektin alkuvaiheessa tehtiin päätös, että suunnitelmien ja muun dokumentaation paperijakelua ei suoriteta. Tämän sijaan suunnittelijat tallensivat suunnitelmat digitaaliseen projektipankkiin, johon urakoitsijoille ja muille tarpeellisille tahoille annettiin käyttöoikeus.

Järjestelyllä suunnitelmamuutokset saatiin urakoitsijoille tiedoksi välittömästi. Projektipankki mahdollisti myös suunnitelmarevisioiden tarkastelun. Urakoitsijoita veloitettiin sopimusliitteellä ja aloituskokouksen kirjauksilla seuraamaan suunnitelmamuutoksia itsenäisesti. Projektipankki mahdollisti myös ilmoitusten lähettämisen urakoitsijoille, kun suunnitelmaa päivitettiin.

Ongelmana järjestelyssä oli lähinnä sen varmistaminen, että suunnitelmien sijainti oli projektipankissa looginen. Muut ongelmat liittyivät suunnitelmien toteutusstatukseen eli siihen, pystyikö niillä rakennustyöt suorittamaan sekä pohjarakenne-, rakenne- ja laitossuunnitelmien keskinäisiin ristiriitaisuuksiin.

4.2.3 Rakentamisen prosessikuvaus

Osana laadunhallintajärjestelmää laadittiin rakentamisen prosessikaavio (liite 7). Kaavio kuvaa rakentamisen eri vaiheet ja niihin liittyvät tahot. Erityisesti suunnittelun sitouttaminen eri vaiheisiin on tärkeää, jotta työt pääsevät jatkumaan ongelmatilanteissa joutuisasti. Sitouttaminen on varmistettava jo konsulttisopimusta kilpailutettaessa.

Urakkaa vastaanotettaessa (luku 4.7) on jätettävä riittävästi aikaa eri tahoille tarkastaa suoritettu työ ja laadittu dokumentaatio, jotta tilaaja saa käyttöönsä mahdollisimman laadukkaan rakenteen ja siihen liittyvän aineiston.

4.2.4 Hankinta

Projektin toteutusmuodon mukaisesti hankinnat suoritettiin yleisesti kilpailuttamalla eri kokonaisuudet osina sen sijaan, että tietty rakennus tai rakenne olisi hankittu samalta toimijalta. Hankinnan osalta päädyttiin tässä opinnäytetyössä ehdottamaan kuvassa 8 esitettyä prosessikaaviota projektihankintojen osalta.

Projektin aikana havaittiin, että tiedottamista hankittavista asioista, tarjouspyyntöjen lähettämisestä, sopimusneuvotteluista sekä urakoiden vastaanotosta on syytä tehdä mieluummin liikaa kuin liian vähän. Tällöin varsinaisia töitä ohjaavat tahot (aluepäällikkö, työmaavalvoja, laatu, aikataulut) voivat kommentoida sekä suunnitelmia ja tarjouspyyntöjä havaitsemistaan potentiaalisista ongelmista. Näin he saavat myös tarkempaa tietoa rakennettavasta kohteesta muutoksineen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Hankinta ei koske pelkästään urakoitsijoita tai esimerkiksi elementtitoimituksia. Projektiorganisaation on saatettava projektin laadunvarmistusperiaatteet myös esimerkiksi suunnitteluorganisaation tietoon ja edellytettävä heiltä niiden mukaista toimintaa. Tämä koskee mm. suunnitelmien toimitusaikatauluja ja -tapaa, merkintöjä, suunnitelmaviittauksia, reagointia ristiriitaisuuksiin ja tarpeellisiin suunnitelmamuutoksiin ja poikkeamiin. Erityisen tärkeää on edellyttää suunnittelijakonsultilta sopimuksessa jatkuvaa ja pätevää edustusta työmaalla.

4.2.5 Rakennuttajavalvonnan valvontasuunnitelma

Osana rakennuttajavalvonnan hakemista laadittiin valvontasuunnitelma kuvaamaan tilaajan valvontatoimenpiteitä. Suunnitelma kuvasi mm. laadunvalvonnan prosessit, tarkastuksia suorittavat henkilöt, kosteudenhallintatoimet, katselmusten suorittamisen sekä tarkastusasiakirjatoiminnot.

Suunnitelman liitteeksi laadittiin malli projektin yleisestä tarkastusasiakirjasta. Asiakirja sisälsi yleisesti erilaiset mahdolliset rakentamistoimet projektissa. Asiakirja muokattiin kohdekohtaiseksi töiden edetessä.

4.3 Urakoitsijan toteutussuunnitelmat

4.3.1 Työ- ja laatusuunnitelma

Työ- ja laatusuunnitelman laadintaan luotiin opinnäytetyössä oma mallidokumentti, jota urakoitsija käytti oman asiakirjansa puuttuessa. Laatusuunnitelman laadinnassa on suositeltava käyttää esimerkiksi standardin SFS-ISO 10005 periaatteita.

Suunnitelmassa urakoitsija kuvaa organisaationsa ja urakan työvaihejaon sopimuksen mukaisen lopputuloksen luomiseksi. Lisäksi käsitellään mm. poikkeamahallintaa ja mahdollisia suunnitelmamuutoksia. Dokumentissa on sitouduttava siihen, että työvaiheen suoritusperiaatteet ja laadunvarmistustoimenpiteiden yksityiskohtainen erittely käydään läpi ennen työvaiheiden aloitusta laadittavassa työvaihesuunnitelmassa ja sen liitteenä olevassa laadunvarmistusmatriisissa (ITP).

Työ- ja laatusuunnitelman tarkastavat tilaajan organisaatiossa ainakin vastaava työnjohtaja, laatupäällikkö sekä kohteen valvoja, betonityösuunnitelmien osalta yleensä myös vastaava rakennesuunnittelija. Kosteudenhallinnan osalta myös kosteudenhallintakoordinaattori kommentoi dokumenttia.

4.3.2 Työvaihesuunnitelma

Työvaihesuunnitelman laadinnassa voidaan käyttää pitkälti SFS-ISO 10005 standardin periaatteita. Erona työ- ja laatusuunnitelmaan on, että nyt esitetään tarkemmin, mitä suoritettavaan yksittäiseen työvaiheeseen liittyy sekä kuka sen toteuttaa ja minkälaisilla materiaaleilla.

Tärkeää on sisällyttää suunnitelmaan työhön liittyvät voimassa olevat suunnitelmanumerot. Suunnitelmassa urakoitsija selostaa yksityiskohtaisesti eri työvaiheet, käytettävät materiaalit käyttöedellytyksineen sekä kohteen laatuvaatimukset (mm. pinnoituskosteus, hitsausohjeet jne.). Laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet eritellään luvun 4.3.3 mukaisella laadunvarmistusmatriisilla.

Työvaihesuunnitelman hyväksyy vähintään tilaajan laatupäällikkö ja valvoja, kosteudenhallintaa vaativien rakennelmien osalta myös kosteudenhallintakoordinaattori. Betonointisuunnitelma on betonitöiden työvaihesuunnitelma, ja sen hyväksymiseen osallistuu tarpeen mukaan myös rakennesuunnittelija. Elementtien asennussuunnitelmat hyväksyy kirjallisesti myös rakennesuunnittelija. Luonnollisesti kaikki urakoitsijan suunnitelmat hyväksytetään myös työturvallisuuden osalta tilaajan työturvallisuusorganisaatiolla.

4.3.3 Laadunvarmistusmatriisi (ITP)

Lukujen 4.3.1 ja 4.3.2 mukaisiin suunnitelmiin haluttiin sisällyttää erillinen laadunvarmistusmatriisi (ITP), koska taloudelliset panokset suurissa projekteissa ovat huomattavat ja esimerkiksi betonirakenteiden virheet saattavat hidastaa kalliisti valmisteltuja laiteasennuksia.

Matriisin on oltava kiinteänä osana työvaihesuunnitelmaa, jolloin se laaditaan vasta hieman ennen työvaiheen alkamista ja se sisältää näin viimeisimmät tiedot suunnitelmista ja muista vaatimuksista.

Suunnitelma laaditaan ensisijaisesti taulukkomuodossa (liite 6) siten, että se sisältää mm.:

- Työvaiheen yksittäiset tehtävät (esim. betonointi tai vesikatteen teko).
- Tehtäviin liittyvät suunnitelmanumerot.
- Tarkastuksen vastuuhenkilön.
- Tarkastusmenetelmän.
- Tarkastustiheyden.
- Hyväksymiskriteerin (tarkka lukuarvo tms., ei ”suunnitelmien mukainen”).
- Syntyvän dokumentin tiedot.
- Hyväksyntämerkinnät urakoitsijalle ja tilaajalle.

Projektissa havaittiin, että ITP-lomakkeeseen on tarpeen lisätä tarkastusten kuitauskenttä työmaavalvojalle ja urakoitsijalle. ITP-lomakkeet on vaadittava tehtäväksi jo sopimusehdoissa ja niiden ylläpito säilytetään urakoitsijan vastuulle ja itselle luovutuksen osaksi. Osaltaan projektin aikana matriisien käyttö epäonnistui, koska urakoitsijat eivät suostuneet niitä laatimaan, ainakaan ilman lisäkorvausta.

Lisäksi yleisenä ehdotuksena voidaan mainita, että työvaiheen laadunvarmistusmatriisi olisi järkevintä laatia suunnittelijan toimesta suunnittelun aikana. Tällöin tilaajan valvontaorganisaation ei tarvitsisi kahlata läpi suunnitelmien viiteaineistoa ja mahdollisesti itse ratkaista vaatimustasoa jollekin ominaisuudelle. Pahimmillaan työn aikana sovelletaan väärää vaatimuksia, josta aiheutuu vaaratilanne turvallisuuden tai terveellisyyden osalta rakennuksen käyttöaikana tai vaurioita ja kustannuksia tuotannolle. Kirjoittajan mielestä laadunvarmistusvaatimukset ja -toimet ovat osa rakenteiden suunnitelmavaatimuksia ja siten vastaavan rakenne-suunnittelijan olisi ne laadittava.

Ydinvoimarakentamisessa on käytössä systemaattinen, useamman osapuolen (urakoitsija, pääurakoitsija, laitostoimittaja, tilaaja, viranomainen) laadunvarmistuskontrolli, jossa kukin taho tarkastaa ja kuittaa rakenteen oikeellisuuden ja dokumentaation. Vaikka teollisuusrakentamisessa ei ehkä näin raskaaseen käytäntöön ole yleensä tarvetta, systemaattinen ITP:n laadinta ja dokumentoidut tarkastukset urakoitsijan ja tilaajan (työmaavalvoja ja laatu) taholta toisivat hyötyjä rakentamisprosessiin siten, että mahdolliset virheet tulisi kattavasti kartoitettua rakentamistyön edetessä työvaiheen päätyttyä eikä vasta, kun kohdetta ollaan luovuttamassa seuraavalle urakoitsijalle tai laiteasennukseen.

4.4 Poikkeamahallinta (NCR)

Projektille luotiin poikkeamaraporttipohja (liite 2), jonka käyttöä urakoitsijoilta edellytettiin poikkeamien yhteydessä. Pohjassa urakoitsija esitti, missä rakennusosassa virhe on todettu ja mistä suunnitelmista poiketaan. Raportin mukaiseen korjaustyöhön ryhdyttiin suunnittelijan hyväksynnän jälkeen. Työmaavalvoja ja laatupäällikkö totesivat töiden oikean suorittamisen. Raportti tallennettiin eri vaiheissa projektipankkiin.

Projektin aikana huomattiin, että poikkeamista on ehdottomasti ylläpidettävä rekisteriä urakoitsijan toimesta, jota päivitetään viikoittain viikkokokouksen yhteydessä. Rekisteriin merkitään uudet poikkeamat sekä vanhojen tilanne. Lisäksi on varmistettava, ettei poikkeamakäsittelystä aiheudu tilaajalle ylimääräisiä kustannuksia urakoitsijan tai suunnittelijan taholta.

4.5 Vakiokorjaussuunnitelma (SRP)

Projektin rakennustöissä tulee eteen osin samantyyppisiä poikkeamia. Organisaation saattaa olla hyödyllistä teettää rakennesuunnittelijalla ns. vakiokorjaussuunnitelma SRP (Standard Repair Plan) tyyppivirheille, joita viat pääosin ovat. Näin eri urakoitsijat voivat poikkeaman avaamisen yhteydessä sopia työmaavalvojan kanssa korjauksen tekemisestä tietyn SRP:n mukaisesti, mikäli sen ehdot täyttyvät.

Tässäkin tapauksessa poikkeama on kuitenkin avattava ja siitä tiedotettava vastaavaa suunnittelijaa. Korjaustyöt voivat kuitenkin alkaa välittömästi eikä vasta suunnittelijan hyväksynnän jälkeen. Tyypillisiä virheitä ovat mm. riittämätön betonipeite, hierron tai viisteiden puute sekä halkeamat betonirakenteissa. SRP voi olla myös osa projektin rakennedetailisuunnitelmaa.

4.6 Suunnitelmamuutokset (FCR)

Projektin aikana kehitettiin pieniä muutoksia varten FCR (Field Change Request)-lomake (liite 3), jolla urakoitsija pystyi tuomaan tilaajan ja suunnittelijoiden

hyväksyttäväksi rakenteen vaihtoehtoisen toteutustavan. Lomakkeessa esitettiin alkuperäinen suunnitelmanumero ja sen mukainen toteutus sekä uusi vaihtoehtoinen toteutustapa. Isot suunnitelmamuutokset on toteutettava normaalin suunnitteluprosessin mukaisesti ja saatettava hyväksytyihin suunnitelmiin.

Mikäli rakenteesta vastaava suunnittelija katsoi muutoksen olevan hyväksyttävä, hän antoi sille hyväksynnän mahdollisine kommentteineen ja otti muutoksen huomioon seuraavassa suunnitelmarevisiossaan. Mikäli muutosta ei voitu toimeenpanna, suunnittelija hylkäsi sen. Myös tilaajalla oli mahdollisuus hylätä muutos mm. kustannusteknisten syiden vuoksi.

Muutoksia oli mahdollista tehdä myös pikaisesti tilaajan valvojan valtuuttamana tilanteissa, joissa suunnittelijan hyväksyntää ei ehditty saada. Tällaisia tilanteita ovat mm. betonirakenteiden valujen aikana esiin tulevat yllättävät tilanteet, kuten pumppurikosta johtuva rakenteen lisäraudoitus syntyvään työsaumaan.

Lopputuotteen suunnitelmienmukaisuuden ja laadun kannalta on tärkeää, ettei suunnitelmamuutoksia tehdä ilman suunnittelijan ja tilaajan organisaation (aluepäällikkö, lautupäällikkö, hankinta jne.) konsultointia. On tärkeää, että tilaajan laadunhallintajärjestelmä kieltää esim. työmaavalvojan ja urakoitsijan keskenään sovitun muutoksen teon. Tässä yhteydessä on myös muistettava lakien velvoitteet suunnittelijoiden pätevyydestä. Rakenteiden terveellisyyteen ja turvallisuuteen liittyvät suunnitelmat ja niiden muutokset tekee aina vastaava rakennesuunnittelija. Lisäksi on varmistettava, ettei asian käsittelystä aiheudu tilaajalle ylimääräisiä kustannuksia urakoitsijan tai suunnittelijan taholta.

Jokainen muutos, myös kiireessä tehty, on dokumentoitava ja tiedotettava riittävän laajasti organisaation sisällä, jotta lopputuotteen ominaisuuksista voidaan varmistua ja mm. ettei tilaaja maksa ominaisuuksista, jotka päätetään jättää tekemättä (mm. betonipintojen hierto tai viisteet). Hankintaa on tiedotettava muutoksista, jotta mm. määrälaskenta voidaan tehdä oikein. Myös suunnitteluvirheet on kirjattava hallitusti projektin alusta lähtien, jotta niiden vaikutukset voidaan projektin päättyessä käsitellä (Åkerlund 8.12.2024).

Suoritettaessa muutostöitä ilman suunnittelijan hyväksymää muutosehdotusta on varauduttava siihen, että rakenne joudutaan purkamaan ja rakentamaan

uudelleen suunnitelmien mukaiseksi. Muutoksista ylläpidetään rekisteriä urakoitsijan toimesta, jota tarkastellaan viikoittain viikkokokouksen yhteydessä.

4.7 Materiaalivaihdokset

Projektiin kehitettiin materiaalivaihdoksia ajatellen MCA-lomake (liite 4). Lomakkeen avulla urakoitsija ehdotti suunnittelijalle materiaalivaihdoksia suunnitelmien mukaisten materiaalien osalta. Muutosten hyväksyntä on tärkeää mm. kiinnikkeiden kestävyuden tai vaikka pinnoitemateriaalien osalta. Näissäkin muutoksissa on varmistettava, ettei vaihdoksesta aiheudu tilaajalle ylimääräisiä kustannuksia urakoitsijan tai suunnittelijan taholta, myöskään epäsuorasti.

Muutosehdotusta ei tehty, mikäli suunnitelmissa mahdollistettiin vaihto vastaavaan tuotteeseen. Tällöin urakoitsija varmisti työmaavalvojalta materiaalin samankaltaisuuden.

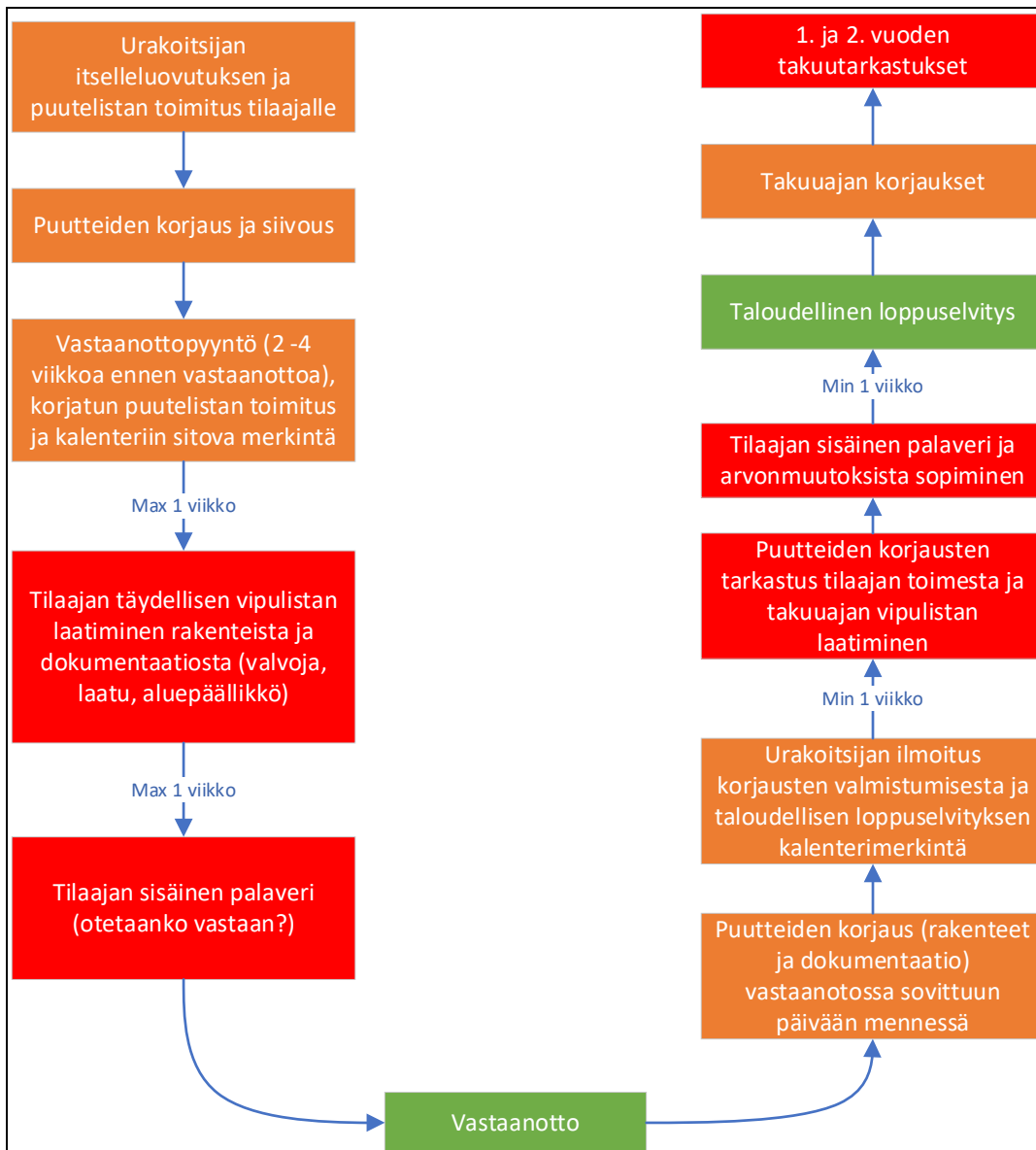
4.8 Työvaiheen ja urakan vastaanotto

Työvaiheen vastaanottoa varten luotiin lomake (liite 5), jonka avulla tilaaja varmisti valmistuneen osakohteen suunnitelmien- sekä sopimuksenmukaisuuden. Valvoja kuittasi lomakkeen jokaisesta vastaanotetusta rakennusosasta. Tällöin varmistettiin myös, että kohde oli valmis seuraavaan rakennus- tai asennusvaiheeseen ja sen poikkeamat oli suljettu.

Ehdottoman tärkeää on valvoa ja vaatia tiettyyn rakenteeseen liittyvien dokumenttien kuten tarkemittausten, betonointiaineistojen sekä mm. tiiveys- ja kantavuuskokeiden suorittaminen ja toleranssien mukaisuus ennen kohteen vastaanoton hyväksymistä. Tilaajan on syytä kirjata sopimusehtoihin tarkasti reklamaatioehdot, mikäli todellisen rakenteen havaitaan myöhemmin poikkeavan urakoitsijan esittämien dokumenttien mukaisesta.

Projektin aikana havaittiin tarpeelliseksi käytäntö, jossa tietyn urakkakokonaisuuden laskuttamista ei hyväksytty ennen kuin rakenteen puutteet oli korjattu ja sen dokumentaatio oli täydellisenä projektipankissa. Vastaanoton etenemistä varten

kehitettiin kuvan 9 mukainen prosessikaavio, jonka tarkoituksena on varmistaa mahdollisten virheiden löytyminen ennen vastaanottoa sekä niiden korjaaminen ennen taloudellista loppuselvitystä. Suositeltavaa olisi ottaa käyttöön ns. nollavirheluovutusprosessi, jolloin urakoitsijan virheiden korjausten viivästyminen ei estä niiden korjausta esim. eteen tulevien laiteasennusten tai esimerkiksi talven johdosta.



KUVA 9. Vastaanoton etenemisen kehitysehdotus opinnäytetyön perusteella. Oranssilla on merkitty urakoitsijan ja punaisella tilaajan tehtävät

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön myötä luotiin eri kokoisia teollisuuden rakennusprojekteja varten tilaajan laadunhallintajärjestelmä. Opinnäytetyön myötä erilaiset rakentamisen prosessit, vastuut, lomakkeet ja periaatteet mietittiin tilaajan kannalta sellaisiksi, joilla saavutetaan laadukas suunnitelmien mukainen lopputulos, koskien myös kohteen dokumentaatiota. Myös rakennuttajavalvonnan alla suoritettavia prosesseja selkeytettiin ja laadittiin dokumentaatiota tulevia projekteja ajatellen.

Hankintojen ja työmaavalvonnan osalta kehitettiin ohjausjärjestelmä, jossa laadunvarmennus on enemmän mukana tietyn rakennuskohteen alusta saakka ja valvonta systemaattisesti mukana koko rakentamisen ajan. Tiettyjen toimintojen käsittelyyn luotiin lomakkeita, joilla prosessi etenee selkeästi ja dokumentoidusti.

Työvaihesuunnitelmien ja varsinkin laadunvarmistusmatriisin osalta selkeytettiin niiden laatimista, hyväksymistä ja valvomista rakentamisen aikana. Eri osapuolten sitoutumista dokumenttien laatimiseen ja käyttöön selkeytettiin.

Lopputuloksena saavutettiin kattava skaalautuva järjestelmä erikokoisiin rakentamishankkeisiin. Tuloksia voidaan hyödyntää ennen kaikkea teollisuusrakentamisessa, mutta joiltain osin myös vaikkapa asuinrakentamisessa, erityisesti isoissa kohteissa. Saatuja kokemuksia tullaan hyödyntämään tilaajan seuraavissa projekteissa eri puolilla maailmaa.

Kirjoittajan mielestä rakennustöiden laadunhallinnan tärkeyttä korostetaan nykyisessä käytännön rakentamisessa usein liian vähän tai sen katsotaan aiheuttavan liikaa kustannuksia. Olisi päästävä ajatusmaailmassa lähemmäksi työturvallisuutta ja sitä koskevia periaatteita ja käytänteitä. Tämä pitäisi velvoittaa hankkeisiin ryhtyville ja urakoitsijoille myös lakien ja rakentamismääräysten taholta, työturvallisuuslakien tapaan. On ilmeistä, että laadukasta rakentamista edellyttävä ja siitä hieman enemmän valmis maksamaan oleva tilaaja myös hankkii organisaatiolleen terveellisempiä, turvallisempia ja selkeästi pidempään käytössä kestäviä rakenteita.

Opinnäytetyön aikana useasti eteen tuli kyseenalaistus siitä, miksi jotain asiaa pitäisi vaatia, kun rakenteen suunnittelukäyttöikä on vain 50 vuotta. Vaikka käyttöikämitoitus tarkoittaa jotain aivan muuta, ymmärretään käsite helposti joko vahingossa tai tahallaan väärin. Tämä johtaa herkästi välinpitämättömyyteen, jonka seurauksena esimerkiksi betonirakenne, joka helposti hyvin hoidettuna kestäisi tilaajan käytössä satoja vuosia, on käyttöikänsä päässä selvästi aiemmin.

Rakentamisen laatu on ennen kaikkea asennekysymys. Laatua on edellytettävä jo tarjouspyynnöissä pelkän hinnan sijaan. Viestimällä laadun tärkeydestä sekä mahdollistamalla laadukas rakentaminen mm. aikataulujen osalta tilaaja edesauttaa oikeanlaisen asenneympäristön luomisessa paitsi omaan valvontaorganisaatioonsa, ennen kaikkea suorittaviin urakoitsijoihin. On ehdottoman tärkeää, että yhdessä luotuja periaatteita noudatetaan mm. valvontatyössä projektin eri kohteissa yhtenäisesti, muutoin tilaajan vaatimuksilta viedään pohja ja asenneympäristö muuttuu välinpitämättömäksi. Urakoitsijan henkilöstö voi miettiä miksi tekisin noin, kun samaa ei vaadita toiseltakaan urakoitsijalta?

Tulevaisuudessa on syytä sisällyttää tilaajan laadunhallintajärjestelmä ja sen noudattaminen konsulttien (suunnittelijat, valvojat jne.) sekä urakoitsijoiden sopimuksiin. Noudattamatta jättämisestä (esim. työvaiheen aloittaminen ilman hyväksyttyä työvaihesuunnitelmaa laadunvarmistusmatriiseineen) on kirjattava sanktiot sopimuksiin. Tilaajan on myös varmistettava, että projektin alkaessa kaikki osapuolet perehdytetään laadunhallintajärjestelmän vaatimuksiin huolella. Kirjoittaja suosittelee laatupiirien tai -varttien järjestämistä oman henkilöstön sekä urakoitsijoiden henkilöstön kesken.

LÄHTEET

Junnonen J-M. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Suomen Rakennusmedia Oy. Helsinki.

Junnonen J-M. & Kankainen J. 2020. Rakennuttaminen. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Junnonen J-M. & Kankainen J. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. Suomen Rakennusmedia Oy. Lahti.

Kankainen J. & Kuoppamäki A. 1999. Urakan työmaavalvonta. Libella Oy. Espoo.

Lecklin O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Talentum Oy. Helsinki.

Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999. Luettavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>. Luettu 15.9.2024.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>. Luettu 15.9.2024.

Pelin, R. 2020. Projektihallinnan käsikirja. 8. painos. Projektijohtaminen Oy Risto Pelin. Norderstedt. Saksa.

Rakennustieto 2024a. Tarkastusasiakirjan liitelomake rakennustuotteet Versio 3. Luettavissa: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Ftiedostot.rakennustieto.fi%2FTarkastusasiakirjan%2520liitelomake%2520rakennustuotteet%2520Versio%25203.0.xlsx%3F_gi%3D1*ce105w*_ga_QJFJQSBJM0*MTcz-MzQ4MDk0OS4xLjEuMTczMzQ4MDk3Mi4zNy4wLjA.&wdOrigin=BROWSELINK. Luettu 6.12.2024.

Rakennustieto 2024b. Kantavien rakenteiden tarkastus-/todentamissuunnitelma, versio 2. Luettavissa: <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Ftiedostot.rakennustieto.fi%2Fkantavien-rakenteiden-tyomaatoteutuksen-laatusuunnitelman-malli-asiakirja->

20190325.xlsx%3F_gl%3D1*1o3t3u1*_gcl_au*NjAzMjcwMD-gyLjE3MzM0ODE2Nzk.*_ga*MTM4NjM2MjI4MC4xNzZmND-gxNjc5*_ga_QJFJQSBJM0*MTczMzQ4MDk0OS4xLjEuMTcz-MzQ4MTY4Ny41Mi4wLjA.&wdOrigin=BROWSELINK. Luettu 6.12.2024.

Rakennustieto 2017. Rakennustöiden laatu 2017. Rakennustieto Oy. Helsinki.

SFS-EN 1990 2006. Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Helsinki. Luettavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/150857.html.stx>. Vaatii lisenssin. Luettu 15.9.2024.

SFS-EN ISO 9001 2015. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Helsinki. Luettavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/9/394310.html.stx>. Vaatii lisenssin. Luettu 21.9.2024.

SFS-ISO 10005 2018. Laadunhallinta. Laatusuunnitelmia koskevaa ohjeistusta. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Helsinki. Luettavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/ISO/ID2/1/693947.html.stx>. Vaatii lisenssin. Luettu 14.9.2024.

SFS-ISO 10006 2018. Laadunhallinta. Ohjeistusta laadunhallintaan projekteissa. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Helsinki. Luettavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/ISO/ID2/1/838865.html.stx>. Vaatii lisenssin. Luettu 12.9.2024.

SFS-ISO 10013 2021. Laadunhallintajärjestelmät. Dokumentoitua tietoa koskevaa ohjeistusta. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Helsinki. Luettavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/ISO/ID2/1/1272838.html.stx>. Vaatii lisenssin. Luettu 15.9.2024.

SFS-ISO 10018 2020. Laadunhallinta. Ihmisten täysipainoista osallistumista koskevaa ohjeistusta. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Helsinki. Luettavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/ISO/ID2/1/954434.html.stx>. Vaatii lisenssin. Luettu 20.9.2024.

Ympäristöministeriö 2014. Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista 477/2014. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140477>. Luettu 10.9.2024.

Ympäristöministeriö 2016. Rakenteiden lujuus ja vakaus. Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteet. Luettavissa: https://ym.fi/documents/1410903/38439968/lopullinen-suunnitteluperusteet-2016-C352472F_E7C4_4653_BF44_1AB47FB50CB0-137127.pdf. Luettu 9.9.2024.

Ympäristöministeriö 2015. Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta. YM5/601/2015. Helsinki. Luettavissa: https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/YM_ohje_rakennustyon_suorituksesta_ja_valvonnasta.pdf Luettu 8.9.2024.

Åkerlund, K. 8.12.2024. Construction Director. Stora Enso Oulu Oy. Sähköposti.

LIITTEET

Liite 1 Laadunvarmistusorganisaation työkalut

Liite 2 Poikkeamaraporttilomake (NCR)

Liite 3 Pieni suunnitelmamuutoslomake (FCR)

Liite 4 Materiaalin vaihtolomake (MCA)

Liite 5 Työkohteen luovutustarkastuslomake

Liite 6 Laadunvarmistusmatriisi (ITP)-lomake

Liite 7 Toteutuksen prosessikuvaus

Liite 8 Kohdekortti

Tässä liitteessä on lueteltu tyypillisessä rakennusprojektissa tarvittavia työkaluja. Lista on suuntaa antava. Työkalut on suotavaa hankkia suoraan organisaatiolle ja huolehtia niiden kalibroinneista ja kunnosta.

Fyysiset työkalut

1. Peitesyvyyskanneri
2. Halkeamasyvyys luuppi
3. Endoskooppi
4. Digitaalisia vatupasseja, erikokoisia
5. Työntömitta
6. Rullamitta
7. Etäisyysmittari
8. Kimmovasara
9. Kosteusmittari, pinta- ja rakenne
10. Lämpökamera
11. Monitoimityökalu valvojille
12. Pieni vasara, kopojen jne. määrittämiseen
13. Erillisellä mittauslangalla varustettu lämpötilamittari betonivalujen lämpöjen seurantaan.
14. Momenttiavain

Ohjelmistotyökalut

1. Laatupoikkeamien raportointisovellus, kuten Congrid tms.
2. Laatupoikkeamien sekä mm. suunnitelmamuutosten hallintatyökalu ja rekisterit.
3. Sovellustyökalu dokumenttien hyväksymiseen.

Konsultointi

1. Kosteudenhallintakoordinaattori
2. Hitsausasiantuntija
3. Tarkemittaukset
4. Porakappalenäytteenotto
5. Betonirakenteiden skannaus

Poikkeamaraportti – Nonconformity Report

Raportti n:o VT-NCR0001

Esimerkki: SKA-NCR0012

Poikkeaman tiedot

AVAAJA TÄYTTÄÄ²⁾	Päiväys:		Tuotteen numero:	
	Toimittaja:		Liittyvä suunnitelma:	
	Sopimus:		Toteutusluokka:	
	Rakennus:		Tarkastusasiakirjan n:o:	
	Alue:		ITP numero:	
	Poikkeava tuote¹⁾:		Työsuunnitelman n:o:	
	Poikkeaman kuvaus:			
<input type="checkbox"/> Kuvia / Lisätietoa liitteessä A <input type="checkbox"/> Vakiokorjaussuunnitelma on olemassa ja voidaan käyttää, SRP-numero: Suunnitelman tyyppi, josta poiketaan: <input type="checkbox"/> ARK <input type="checkbox"/> RAK/GEO (Tekninen arviointi vaaditaan aina, ellei käytetä SRP:ä) <input type="checkbox"/> LVI <input type="checkbox"/> SÄH <input type="checkbox"/> Muu, mikä:				
Vaatus, josta on poikettu:				
Ehdotettu korjaus:				
<input type="checkbox"/> Vastaavan suunnittelijan tekninen arviointi tarvitaan.				
Poikkeaman syy:				
Ennaltaehkäisevät toimet tulevaisuudessa:				

¹⁾ Mahdolliset muutokset aikatauluun ja kustannuksiin tulee sopia erikseen Tilaajan sopimusvastuuhenkilön kanssa.

²⁾ Ensisijaisesti Toimittaja/Urakoitsija.

Tekninen arviointi

SUUNNITTELIJA TÄYTTÄÄ	Korjausmenetelmä:	<input type="checkbox"/> Soveltuu käyttöön <input type="checkbox"/> Korjattava <input type="checkbox"/> Uusittava	Vastaava suunnittelija:	
			Suunnittelutoimisto:	
			Päiväys:	
	<u>Tekninen perustelu:</u>			
	Lisätietoa: <input type="checkbox"/> Piirustus #: <input type="checkbox"/> Tuotekuvaus: <input type="checkbox"/> Muu, mikä:			
	Poikkeaman korjaus viimeistään:			
	Verifiointitapa:			
Suunnittelijavalvoja:		<input type="checkbox"/> Kyllä, kuka:		
Liitteet:				

Toteutus

TILAAJA TÄYTTÄÄ	Tilaaajan valvoja:	
	Hyväksytty toteutukseen:	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei, miksi:
	Toteutus aloitettu:	
	Kommentit toteutuksen aikana:	
	Toteutus valmis:	

Sulkeminen

TILAAJA TÄYTTÄÄ	<u>Tilaaajan valvojan verifiointi:</u> Päiväys:
	Työt tehty teknisen perustelun mukaisesti <input type="checkbox"/> Kyllä (Valvoja allekirjoittaa alle) <input type="checkbox"/> Ei, miksi:
TILAAJA TÄYTTÄÄ	<u>Laatuorganisaation verifiointi:</u> Päiväys:
	Työt tehty teknisen perustelun mukaisesti <input type="checkbox"/> Kyllä (Henkilö allekirjoittaa alle) <input type="checkbox"/> Ei, miksi:

Hyväksyntä

Tekninen perustelu		Toteutuslupa	
<u>Vastaava suunnittelija:</u>		<u>Tilaaajan työmaavalvoja:</u>	
Allekirjoitus		Allekirjoitus	
Henkilö:		Henkilö:	
Päiväys:		Päiväys:	

Sulkeminen		Sulkeminen	
<u>Tilaaajan työmaavalvoja:</u>		<u>Laatu:</u>	
Allekirjoitus		Allekirjoitus	
Henkilö:		Henkilö:	
Päiväys:		Päiväys:	

Pieni suunnitelmamuutos – Field Change Request

Dokumentti n:o YYY(Toimittajan lyhenne)-FCRXXXX (juokseva numero)

Esimerkki: DES-FCR0001

Muutoksen taustatiedot

HAKIJA TÄYTTÄÄ	Päiväys:		Toteutusluokka:	
	Toimittaja:		Tarkastuskirjan no:	
	Urakka:		ITP-numero:	
	Rakennus/kohde:		Työsuunnitelman nro:	
	Alue:		Liittyvät poikkeamat:	
	Liittyvät suunnitelmat ja muut dokumentit			Revisio:
	Muutoksen kuvaus¹⁾:			
<input type="checkbox"/> Kuvia / lisätietoja liitteessä A <input type="checkbox"/> Muutos on jo toteutettu kiireellisenä Tilaajan valvojan hyväksymänä. FCR-lomake täytetään muutoksen dokumentoinnin ja suunnittelijan hyväksyntää varten.				
<u>Muutoksen peruste:</u>				
<u>Muut ehdotetut lisätoimet:</u>				

¹⁾Mahdolliset muutokset aikatauluun ja kustannuksiin tulee sopia erikseen Tilaajan sopimusvastuuhenkilön kanssa.

Muutoksen tekninen arviointi

VASTAAVA SUUNNITTELIJA TÄYTTÄÄ	Muutoksen luokka:	<input type="checkbox"/> Pieni (FCR-prosessia voidaan käyttää) <input type="checkbox"/> Iso (Uusi suunnitelmarevisio tarvitaan, FCR-prosessia ei voi käyttää) <input type="checkbox"/> Muutos on jo toteutettu Tilaajan valvojan päätöksellä kiireellisenä	
	Päivämäärä:		Suunnittelutoimisto:
	Vastaava suunnittelija:		
	Tekninen perustelu:		
	Lisätietoja annetaan:	<input type="checkbox"/> Piirustus #: <input type="checkbox"/> Tuote-esite: <input type="checkbox"/> Muu, mikä:	
	Suunnittelijavalvoja:	<input type="checkbox"/> Kyllä, kuka:	
	Viittaukset:		
Hyväksytty toteutukseen (Binding for Implementation):	<input type="checkbox"/> Kyllä (Vastaava suunnittelija allekirjoittaa alle) <input type="checkbox"/> Ei, miksi:		

Toteutus

TILAAJA TÄYTTÄÄ	Tilaajan edustaja:	
	Hyväksytty toteutukseen:	<input type="checkbox"/> Kyllä (Henkilö allekirjoittaa alle) <input type="checkbox"/> Ei, miksi:
	Toteutus aloitettu:	
	Toteutuksen aikaiset kommentit:	
	Toteutus valmis:	

Sulkeminen

TILAAJA TÄYTTÄÄ	Valvojan verifiointi: Päivämäärä: Työt toteutettu suunnittelijan teknisen perustelun mukaisesti <input type="checkbox"/> Kyllä (Valvoja allekirjoittaa alle) <input type="checkbox"/> Ei, miksi:
	Laatuorganisaation verifiointi: Päivämäärä: Työt toteutettu suunnittelijan teknisen perustelun mukaisesti <input type="checkbox"/> Kyllä (Valvoja allekirjoittaa alle) <input type="checkbox"/> Ei, miksi:

Hyväksynät

Tekninen perustelu annettu		Toteutuslupa	
	<u>Vastaava suunnittelija:</u>		<u>Tilaaajan edustaja:</u>
	Allekirjoitus		Allekirjoitus
	Henkilö:		Henkilö:
	Päiväys:		Päiväys:

Sulkeminen		Sulkeminen	
	<u>Tilaaajan valvoja:</u>		<u>Laatu:</u>
	Allekirjoitus		Allekirjoitus
	Henkilö:		Henkilö:
	Päiväys:		Päiväys:

Materiaalimuutoshyväksyntä - Material Change Approval

Lomake n:o YYY(Toimittajan lyhenne)-MCAXXXX (juokseva numero)

Esimerkki: SKA-MCA0005

Muutokset yksityiskohdat

HAKIJA TÄYTTÄÄ	Päiväys:		Tuotteen numero:	
	Toimittaja:		Toteutusluokka:	
	Hanke:		Tarkastusasiakirja n:o:	
	Rakennus:		ITP numero:	
	Alue:		Työsuunnitelman n:o:	
	Liittyvät suunnitelmat:			Revisio:
	Alkuperäinen tuote suunnitelmissa:			
	Uusi tuote¹⁾:			
Muutoksen perustelut:				
<input type="checkbox"/> Materiaali/tuote vaihdetaan vastaavaa <input type="checkbox"/> Uuden tuotteen kuvaus liitteessä A				

¹⁾ Mahdolliset muutokset aikatauluun ja kustannuksiin tulee sopia erikseen Tilaaajan sopimusvastuuhenkilön kanssa.

Tilaaajan arviointi

TILAAJA TÄYTTÄÄ	Tilaaajan valvojan nimi:	
	Päiväys:	
	Materiaalitiedot liitteessä A:	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei, miksi:
	Materiaalivaihdon tyyppi:	<input type="checkbox"/> Materiaali/tuote vaihdetaan vastaavaan <input type="checkbox"/> Materiaali vaihdetaan erilaiseen (Vastaavan suunnittelijan hyväksyntä tarvitaan)
	Materiaalin vaihto hyväksytty:	<input type="checkbox"/> Kyllä, uuden materiaalin/tuotteen tiedot lähetetään vastaavalle suunnittelijalle Tilaaajan valvojan toimesta <input type="checkbox"/> Kyllä, jos vastaavan suunnittelijan lausunto on puoltava <input type="checkbox"/> Ei, miksi:
Kommentit:		

Materiaalivaihdon tekninen arviointi

SUUNNITTELIJA TÄYTTÄÄ	Vastaava suunnittelija:		Materiaalivaihto tehdään:	<input type="checkbox"/> Vastaavaan
	Suunnittelutoimisto:			<input type="checkbox"/> Ei vastaavaan
	Arviointipäiväys:			
	Tekninen perustelu:			
	<input type="checkbox"/> Liitteen A mukainen tuotekuvaus on tarkastettu			
	Hyväksyntä:	<input type="checkbox"/> Kyllä, materiaali voidaan vaihtaa <input type="checkbox"/> Ei, suunnitelmamuutos (uusi piirustus) tarvitaan <input type="checkbox"/> Ei, materiaalia voi käyttää		
	Kommentit:			
Suunnitteluvalvonta:	<input type="checkbox"/> Kyllä, kuka:			
Liitteet:				

Hyväksynät

Tilaaajan arviointi		Tekninen arviointi	
	<u>Tilaaajan edustaja:</u>		<u>Vastaava suunnittelija:</u>
	Allekirjoitus		Allekirjoitus
	Henkilö:		Henkilö:
	Päiväys:		Päiväys:

Luovutustarkastuspöytäkirja / Hand Over Inspection Protocol

Luovutuksen kohde / Hand Over Object:	<input type="checkbox"/> Betonilaatta ja perustukset – Concrete slab and foundations <input type="checkbox"/> Pulttivaraukset – Bolt pockets <input type="checkbox"/> Mekaaninen laite – Mechanical equipment	<input type="checkbox"/> Teräsrakenne – Steel structure <input type="checkbox"/> Pultit – Bolts <input type="checkbox"/> Muu, mikä –
Päiväys / Date:		Vastaanottotarkastaja / Approval Inspection by:
Osallistujat / Attendees:		
Alue / Area:		Rakennus / Building:
Sijainti / Location:		
Luovuttava yritys / Handing Over Company:		Vastaanottava yritys / Accepting Company:

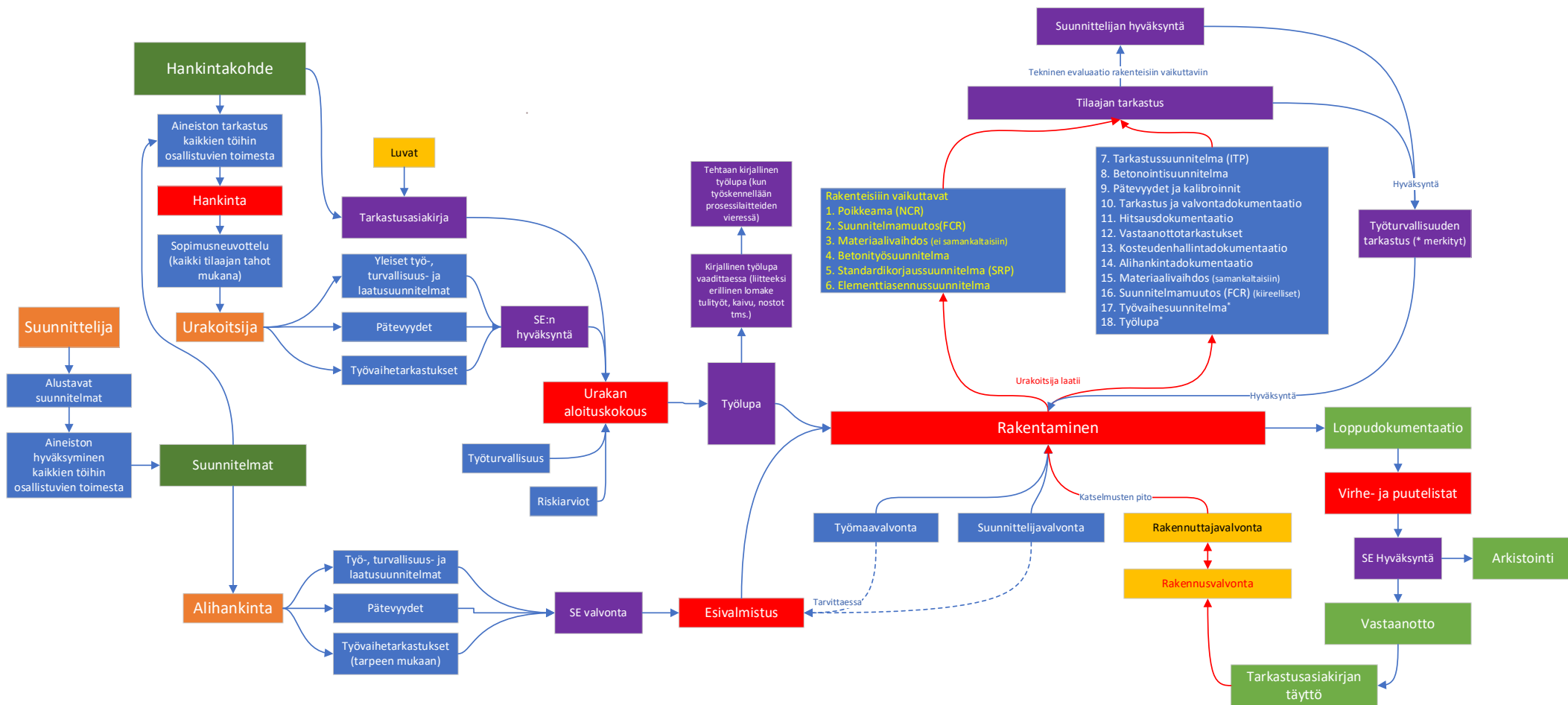
Tarkastuksen tiedot / Inspection Information		
Tarkastetut asiat / Inspected Items:		Huomioita / Notes:
Civil suunnitelmat hyväksytyt / Civil Design Approved?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Rakenteen dokumentaatio valmis / As-Built documents finalized?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Viranomaistarkastukset tehty / Authority inspections performed?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Laadunvalvonta tehty suunnitelma ja normien mukaisesti / Quality Control performed according to norms and standards?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Maadoitus valmis / Earthing completed?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Valuun tulevat osat suunnitelmien mukaiset / Embedded parts as designed?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Aukot suunnitelmien mukaiset / Openings as designed?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Pulttien tarkkeet OK / Bolts measurements OK?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Rakenteen mitat OK / Structure dimensions OK?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Valuosien sijaintitarke OK / Embedded parts measurements OK?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Pintakaadot OK / Slope gradient OK?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Valupinta OK / Casted surface OK?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Poikkeamat suljettu / NCR's closed?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Betonin lujuus OK / Concrete strength OK?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Alue siisti / Area cleaned?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Keskilinjat merkitty / Centerlines marked?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Muuta / Other?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Virhe- ja puutelistat laadittu / List of deviations prepared?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Sopimuksen mukainen välitavoite täyttyy / Intermediate Object of the Contract Fulfilled?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Tarkastuksen kommentit / Inspection Comments:		
<input type="checkbox"/> Lisätietoja ja kuvia liitteessä A / Additional information and pictures in Appendix A		
Poikkeamat / Non-Conformities:		
Poikkeava kohta / Non-Conforming Item:	Korjaustoimenpiteet / Corrective Actions	
Erimielisyydet / Disagreements:		

Asia / Issue:	Toimenpide / Action:

Hyväksyntä / Approval											
Tarkastus hyväksytty / Inspection Approved?	<input type="checkbox"/> Kyllä / Yes <input type="checkbox"/> Ei / No Jatkotoimenpiteet / Further actions: Uusi tarkastusajankohta / New inspection date:										
Päivämäärä / Date:											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nimi / Name</th> <th>Allekirjoitus / Signature</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vastaanottava osapuoli / Accepting Party</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Luovuttava osapuoli / Handing Over Party</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muu osapuoli / Other Party</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nimi / Name	Allekirjoitus / Signature			Vastaanottava osapuoli / Accepting Party		Luovuttava osapuoli / Handing Over Party		Muu osapuoli / Other Party	
Nimi / Name	Allekirjoitus / Signature										
Vastaanottava osapuoli / Accepting Party											
Luovuttava osapuoli / Handing Over Party											
Muu osapuoli / Other Party											


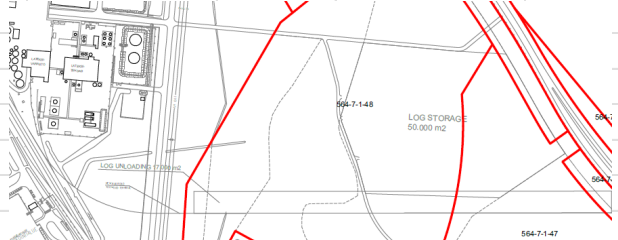
Esimerkki laadunvarmistusmatriisista:

		0750-hanke		Laadunvarmistusmatriisi (ITP)							
				ITP numero:				Liittyvät suunnitelmat:		Revisio:	
				ITP Revisio:							
				Toimittaja:							
				Aliurakoitsija:							
				Alue:							
				Tarkenne:							
		Laatusuunnitelma numero:				Tulostuspvm.					
Kohta	Aktiviteetti	Vastuhenkilö	Menetelmä	Mittausten määrä	Hyväksymiskriteeri	Laadittavat dokumentit	Hyväksyntä		Viittaukset		
							Toimittaja	Tilaaaja			
1 Asiakirjat											
1.0	Aloituskokous	Toimittajan työnjohtaja	Tilaaaja hyväksynyt	Kerran	Hyväksytyt työ- ja laatusuunnitelmat	Aloituskokous pöytäkirja					
1.1	Suunnitelmat	Toimittajan työnjohtaja	Visuaalinen / dokumentti	Kerran	Hyväksytyt suunnitelmat	-					
1.2	Materiaalit	Toimittajan työnjohtaja	Visuaalinen / dokumentti	Kerran	Materiaalit suunnitelmien mukaiset	Materiaalidokumentit					
2 Kaivutyöt											
2.1	Sijainti mittaukset	Mittamies	Mittaus	Jokainen rakenne	Suunnitelmien mukaisesti.	Mittauspöytäkirja					
2.2	Pehmeän maan poisto OK	Työnjohtaja	Visuaalinen	Jokainen rakenne	Silmämääräinen	Valokuvat					
3 Täytöt											
3.1	Suodatin kangas	Työnjohtaja	Dokumentti	Koko alue	Suunnitelmien mukaisesti.	Tarkastuspöytäkirja					
3.2	Täyttökerrokset	Työnjohtaja	Mittaus	Jokainen rakenne	Suunnitelmien mukaisesti.	Tarkastuspöytäkirja					
3.3	Tiiveyskokeet	Mittamies	Mittaus	Työsuunnitelman mukaan	Suunnitelmien mukaisesti.	Mittauslomake					
4 Putkistot											
4.1	Kaivanto	Työnjohtaja	Mittaus	Jokainen rakenne	Suunnitelmien mukaisesti.	Tarkastuspöytäkirja					
4.2	Arina ja täytöt	Työnjohtaja	Mittaus	Jokainen rakenne	Suunnitelmien mukaisesti.	Tarkastuspöytäkirja					
4.3	Putkistojen sijainti ja kaade	Työnjohtaja	Mittaus	Jokainen rakenne	Suunnitelmien mukaisesti.	Tarkastuspöytäkirja					
4.4	Putkistot	Työnjohtaja	Valokuvaus	Jokainen rakenne	-	Valokuvat					
4.5	Putkistojen testaukset	Työnjohtaja	Mittaus	Jokainen rakenne	Suunnitelmien mukaisesti.	Tarkastuspöytäkirja					
5 Lopputarkastus											
5.1	Mittaukset	Mittamies	Mittaus	Jokainen rakenne							
5.2	Dokumentaatiotarkastus	Työnjohtaja	Projektipankki	Jokainen rakenne							
5.3	Itselle luovutus										



KOHDEKORTTI

LIITE 8

	KOHDEKORTTI		Kartta: 
	Kokonaisuus:	PB4 kattila	
	Asiakirjan numero:	O750TA9	
	ARK/PRO S324E-aluenumero:		
	Aluekartan numero:	9V	
Rakennusluvan numero:			
Tarkastusasiakirja:	O750VS01, revisio 2		

Osapuolet

Rakennuttaja:

Civil:	Mekaaninen:	Putkisto:	HVAC:	Palo:	Sähkö:
Aluepäällikkö	Aluepäällikkö	Aluepäällikkö	Aluepäällikkö	Aluepäällikkö	Aluepäällikkö
Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin
Valvoja	Valvoja	Valvoja	Valvoja	Valvoja	Valvoja
Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin

Suunnittelu:

ARK:	MEC:	HVAC:	GEO:	RAK:	SÄH:
Suunnittelija	Suunnittelija	Suunnittelija	Suunnittelija	Suunnittelija	Suunnittelija
Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin
PALU:	MUU:	MUU:	MUU:	MUU:	MUU:
Suunnittelija	Suunnittelija	Suunnittelija	Suunnittelija	Suunnittelija	Suunnittelija
Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin	Puhelin

Urakoitsijat/Toimittajat:

POHJA- JA PINTARAKENTEET SEKÄ PUTKISTOT

MAANRAKENNUS		PAALUTUS		ULKOPUOLEN PUTKISTO		SISÄPUOLEN PUTKISTO		RAKENNUKSEN TÄYTÖT		VIHERTYÖT	
<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	

PAIKALLAVALU

PAIKALLAVALUANTURAT		PAIKALLAVALUALAPOHJA		PAIKALLAVALUSOKKELI		PAIKALLAVALURUNKO		JUOTOSVALUTRUNKOON		MUU, MIKÄ	
<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kiuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	

BETONIELEMENTIT											
PILARIT		PALKIT		ONTELOLAATAT		KUORILAATAT		SOKKELELEMENTIT		SEINÄELEMENTIT	
<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	
TERÄSELEMENTIT											
PILARIT		PALKIT		VINOSIIEET		VAAKASIIEET		LATVATERÄKSET		PORTAAT	
<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	
ELEMENTTIASENNUS											
BETONIELEMENTIT		TERÄSELEMENTIT		VINOSIIEET		VAAKASIIEET		PVP-ELEMENTIT		LATVATERÄKSET	
<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	
PORTAAT SISÄLLÄ		PORTAAT ULOS		MUU, MIKÄ:		MUU, MIKÄ:		MUU, MIKÄ:		MUU, MIKÄ:	
<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	
HVAC JA SÄHKÖ											
VESI		VIEMÄRI		SÄHKÖ		AUTOMAATIO		KULUNVALVONTA		IT	
<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	
VIIMEISTELYT, VARUSTELUT JA VESIKATTE											
ELEMENTTI SAUMAUUS ULOS		ELEMENTTI SAUMAUUS SISÄLLE		PVP PELLITYS		IKKUNAT		ULKO-OVET		VÄLIOVET	
<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	

KOHDEKORTTI

LIITE 8

ISOTULKO-OVET		VESIKATE		RÄNNITJASYÖKSYT		HELAT		LUKITUS		PORRASTORNITULOS	
<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	
PORRASTORNIT SISÄLE		PINNOITUS		MUU, MIKÄ:		MUU, MIKÄ:		MUU, MIKÄ:		MUU, MIKÄ:	
<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen	<input type="checkbox"/>	Kuuluu rakennukseen
Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija		Urakoitsija	
Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö		Henkilö	
Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin		Puhelin	