



Sähköisen talotekniikan laadunvarmistus projektinjohtourakoinnissa

Jetro Rantapaju

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2022

Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähköinen talotekniikka

RANTAPAJU, JETRO:

Sähköisen talotekniikan laadunvarmistus projektinjohtourakoinnissa

Opinnäytetyö 70 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Huhtikuu 2022

Skanskan talotekniikan alueyksikkö on kasvanut viime vuosien aikana huomattavasti kaikilla mittareilla. Tutkimuksen lähtötietojen mukaan yksikön toiminnan on havaittu olevan hajanaista, kokemusperäistä ja henkilöriippuvaista eikä Skanskan toimintajärjestelmän mukaista. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia nykyistä laadunvarmistuksen prosessia Skanska Talonrakennus Oy:n talotekniikan alueyksikössä painottaen sähköisen talotekniikan järjestelmiä. Työssä tutkittiin nykyisiä toimintatapoja, käytössä olevia työkaluja, dokumentointia, prosessissa havaittuja ongelmakohtia sekä esitettiin ilmenneitä kehitysehdotuksia. Työ rajattiin projektinjohtourakointiyksiköiden toimintaan sekä Skanskan toimintajärjestelmän käsitteiden mukaisesti rakentamisvaiheeseen.

Opinnäytetyön kirjallisuusosuudessa käsiteltiin projektinjohtorakentamista, Skanskan historiaa ja talotekniikkayksikön nykyistä toimintaa sekä laatua ja laadunvarmistusta niin rakennushankkeen kuin sähköjärjestelmienkin näkökulmasta. Kirjallisuuskatsauksen perusteella luotiin teoreettinen kehys rakennushankkeen laatuun ja laadunvarmistuskeinoihin sekä sähköisen talotekniikan rooliin niissä. Opinnäytetyön tutkimusosuus koostuu asiantuntijahaastatteluilta ja Skanskan intranetin sekä aiemmin tuotettujen dokumenttien tiedoista.

Tutkimuksessa havaittiin, että toimintatapojen poikkeamia esiintyy yksikkö-, alue-, ja työntekijäkohtaisilla tasoilla. Tästä johtuen uuden toimintamallin luominen vaatii pitkäjänteistä kehitystyötä ja joidenkin työtapojen perusteellista muuttamista. Asiantuntijahaastatteluissa avautuneita uusia näkökulmia operatiivisten yksiköiden toimintaan voidaan pitää työn merkittävimpänä tuotoksena.

Yhteenvedona tutkimuksen löydösten perusteella voidaan todeta, että yhteisen toimintamallin luominen kaikkien yksiköiden toiminnan perustaksi on todella haastavaa. Tulevan toimintamallin kehittäminen ja jalkauttaminen on vasta alkutekijöissään, ja sillä saavutettava todellinen hyöty tai haitta tunnistetaan vasta vuosien päästä.

Asiasanat: laadunvarmistus, toimintamalli, sähköinen talotekniikka, projektinjohtourakointi

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Building Services

RANTAPAJU, JETRO:
Quality Assurance of Electrical Systems in Project Management Contracting

Bachelor's thesis 70 pages, appendices 3 pages
April 2022

In the recent years, the business unit of Skanska Building Services has grown significantly. Nevertheless, the operating models of the unit are still based on experience, and they vary both regionally and between employees. The objective of this thesis was to study the quality assurance process of the electrical systems in the project management contracting units in Skanska Building Services. The subject area of the thesis was outlined to the project management contracting units and Skanska's internal building process.

The theoretical section explores Skanska's history, the basics of project management construction and quality assurance from construction project and electrical systems point of view. The data for the study part was collected from expert interviews, Skanska's intranet, and from previously produced documents.

As a result of this study, it appears that the process and the working methods can vary considerably depending on the employees. Implementing a new operating model would require a lot of labour and some fundamental changes in the working culture. In conclusion, the study offers a valuable insight into the challenges of the operational stage of Skanska's quality assurance process. Further research and development are needed to solve all the findings and to create a new unified business operating model.

Key words: quality assurance, operating model, electrical systems, project management contracting

SISÄLLYS

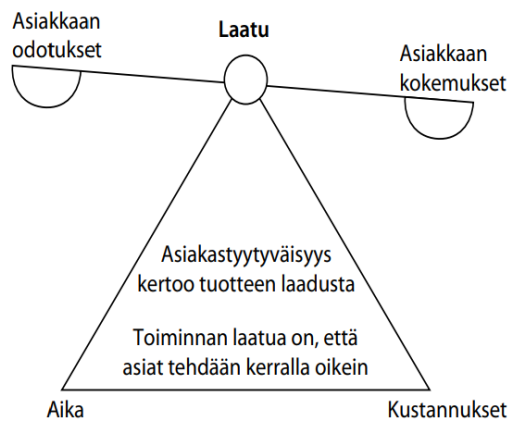
1	JOHDANTO	6
2	PROJEKTINJOHTORAKENTAMINEN	9
	2.1 Projektinjohtorakentamisen ominaispiirteet	9
	2.2 Projektinjohtorakentamisen päämuodot	13
	2.3 Talotekniikka projektinjohtorakentamisessa	15
3	LAADUNVARMISTUS RAKENNUSHANKKEESSA	16
	3.1 Laatu ja rakentaminen.....	16
	3.2 Rakentamisprosessin virheet ja niiden syitä	18
	3.3 Toimintajärjestelmän merkitys laadunvarmistuksessa	20
	3.4 Viranomaisten edellyttämät laadunvarmistustoimenpiteet	21
	3.5 Pääurakoitsijan laadunvarmistuksen toimenpiteet	23
	3.6 Sähköjärjestelmien laatua ohjaavat tekijät	25
4	SKANSKA TALONRAKENNUS OY:N TALOTEKNIKKAYKSIKKÖ....	28
	4.1 Skanska lyhyesti	28
	4.2 Talotekniikkayksikön organisaatio ja toiminta	29
5	SKANSKAN TAPA TOIMIA.....	31
	5.1 Yrityksen toimintajärjestelmä	31
	5.2 Laadunvarmistukseen liittyvät työtehtävät.....	33
	5.3 Laadunvarmistuksen digitaaliset työkalut.....	37
6	ASiantuntijahaastatteluiden lähtökohdat	40
	6.1 Tutkimuksen tausta	40
	6.2 Valittu tutkimusmenetelmä	41
	6.3 Haastattelututkimuksen haasteet ja ongelmat.....	43
7	HAASTATTELUTULOKSET	44
	7.1 Haastattelutulosten teemat sekä haastateltavien esitiedot.....	44
	7.2 Sähköjärjestelmien laatu ja siihen vaikuttavat tekijät.....	45
	7.3 Toimintajärjestelmä osana laadunvarmistusta	48
	7.4 Laadunvarmistuksessa käytettävät työkalut ja dokumentit.....	51
	7.5 Haastattelujen perusteella kerätyt kehitysideat	55
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	57
	8.1 Tutkimuksen onnistumisen arviointi	57
	8.2 Tutkimuksen merkittävimmät tulokset	58
	8.3 Yhteenveto ja jatkotutkimusideat.....	62
	LÄHTEET.....	64
	LIITTEET	68
	Liite 1. Saatekirje ja haastattelukysymykset.....	68

LYHENTEET JA TERMIT

Congrid	Rakennustyömaan hallintaan ja johtamiseen kehitetty sovellus
KSE 2013	Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot 2013
OneSkanska	Skanskan intranet. Yrityksen sisäiseen viestintään ja tietojenkäsittelyyn tarkoitettu palvelu
PJU, PJ-urakoitsija	Projektinjohtourakoitsija
SharePoint	Skanskan sisäinen työkalu, jota käytetään projektin sisäiseen tiedostojen hallintaan
SokoPro	Rakennushankkeen tiedostojen hallintaan käytettävä dokumenttipankki
TATE	Talotekniikka
TATE-asiantuntija	Talotekniikka-asiantuntija, sähkö- tai LVI-järjestelmien asiantuntija
TATE-päällikkö	Talotekniikkapäällikkö, talotekniikka-asiantuntijoiden esihenkilö
Y3-prosessi	Skanskan toimintajärjestelmän mukainen nimitys rakentamisvaiheelle
YSE 1998	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998

1 JOHDANTO

Onnistunut rakennushanke on käsitteenä laaja ja siihen vaikuttaa moni tekijä aina hankkeen tarveselvityksestä takuuvaiheeseen saakka. Kriteerien määrittäminen hankkeen onnistumisen mittaamista varten on kuitenkin hankalaa, sillä tarkastelunäkökulma vaikuttaa huomattavasti lopputulemaan. Yleisesti onnistuneen projektin määrittelynä, useasta näkökulmasta huolimatta, on vakiintunut kolmeen perustekijään perustuva runko, jonka tekijät ovat aika, kustannukset sekä laatu (Neumanen 2015). Onnistuneen projektin näkökulmasta laadun ja laadunvarmistuksen roolit ovat oleellisia, sillä kaikkien kolmen edellä mainitun perustekijän voidaan ajatella vaikuttavan toisiinsa (kuvio 1).

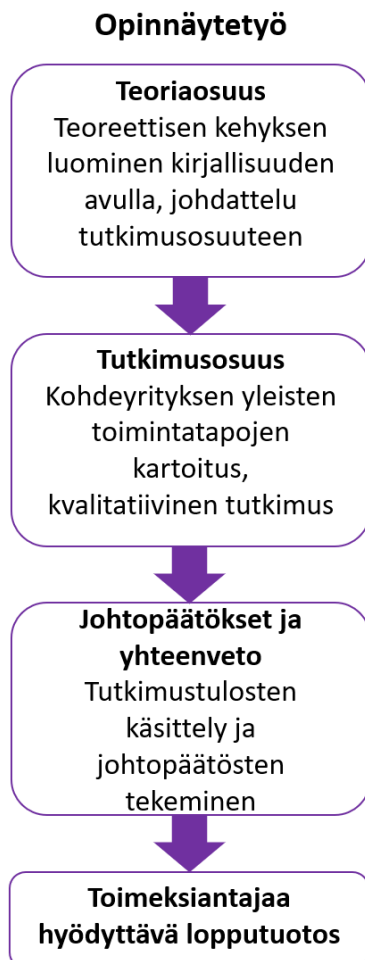


KUVIO 1. Laatu, aika ja kustannukset ovat yhteydessä toisiinsa (Rakennustöiden laatu RTL 2017, 10)

Taloteknisten järjestelmien osuus rakennushankkeiden kokonaiskustannuksista on nykyään huomattava ja älykkäiden kiinteistöjen yleistyessä järjestelmien hintalappu tulee tulevaisuudessa kasvamaan edelleen (Granlund 2020). Kustannusten kasvaessa laadunhallinnan- ja varmistuksen merkitykset korostuvat entisestään ja niiden laadukas toteutus läpi koko hankkeen ovat avainasemassa projektin onnistumisen kannalta. Laadukkaasti, asiakkaan toiveiden mukaisesti, toteutetut järjestelmät luovat merkittävää kilpailuetua ja asiakkaan kokema hyvä palvelu jättää positiivisen muistijäljen myös tulevaisuutta varten.

Tärkeitä mittareita laadunvarmistuksessa ja -hallinnassa ovat myös yrityksen sisäinen toiminta ja sen laatu. Mikäli sisäiset laadunvarmistukseen liittyvät toiminta-, ja työskentelytavat ovat hajanaisia, toiminta on epäselvää, tehotonta, kokemusperäistä ja asiakkaan kokema palvelu saattaa olla laadullisesti poikkeavaa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia Skanska Talotekniikan projektinjohtourakoinnin yksiköissä käytettäviä laadunvarmistustoimenpiteitä, laadunvarmistusprosessia ja niihin liittyviä toimintatapoja. Tavoitteena on lisäksi tuoda esille ongelmia, aluekohtaisia eroja, kehitysehdotuksia ja hyviä toimintatapoja. Lähtötietojen mukaan toiminta on kokemusperäistä, aluekohtaisesti huomattavasti eroavaa ja Skanskan toimintajärjestelmästä poikkeavaa. Työn rajaus tehtiin talotekniikan projektinjohtourakointiyksiköiden toimintaan, Skanskan toimintajärjestelmän käsitteiden mukaisesti rakentamisvaiheeseen (Y3-prosessiin) sekä tarkastelunäkökulma painottuu sähköisen talotekniikan järjestelmiin. Opinnäytetyö noudattaa kuviossa 2 esitettyä rakennetta.



KUVIO 2. Opinnäytetyön osat ja lopputuotos

Opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantona Skanska Talotekniikalle. Tiedot tutkimusta varten on kerätty haastattelemalla projektinjohtourakoinnin parissa työskenteleviä talotekniikka-asiantuntijoita (TATE- asiantuntijoita) sekä talotekniikkapäälliköitä (TATE- päälliköitä). Haluan kiittää Skanska Talotekniikkaa ja Skanska Talonrakennusta tämän opinnäytetyön rahoittamisesta sekä mielenkiintoisen ja haastavan aiheen tarjoamisesta. Lisäksi kiitän työn haastatteluosuuteen osallistuneita henkilöitä ja työn ohjaajia avustamisesta.

2 PROJEKTINJOHTORAKENTAMINEN

2.1 Projektinjohtorakentamisen ominaispiirteet

Rakennushankkeen alussa on tärkeää tunnistaa tulevalle projektille ominaisia luonteenpiirteitä, jotta sille osataan määritellä oikeanlainen urakkamuoto. Mitään urakkamuotoa ei voida pitää universaalisti parhaana kaikkiin hankkeisiin (Tirkkonen 2016). Rakennushankkeen urakkamuodolla määritellään, minkälaisin ehdoin urakoitsijoiden kanssa toimitaan. Eri urakkamuodot voidaan jaotella suoritusvelvollisuuden laajuuden, urakkahinnan maksuperusteen tai urakoitsijoiden välisten suhteiden mukaan. Urakkamuoto ja suhteet määritellään eri osapuolten välille tehtävissä urakkasopimuksissa, jotka noudattavat rakennusalalla ammattirakentajien keskuudessa lähes poikkeuksetta YSE 1998-ehtoja. (Junnonen & Kankainen 2016, 34–35; RT 10-11223 2016, 1.)

Projektinjohtorakentamisen muodot kuuluvat suoritusvelvollisuuden perusteella jaoteltaviin urakkamuotoihin, ja tietynlaisissa rakennushankkeissa kyseisiä muotoja käyttämällä voidaan saavuttaa huomattavia hyötyjä, esimerkiksi ajan ja kustannusten suhteen. Pitää kuitenkin muistaa, että talonrakentaminen luokitellaan projektimuotoiseksi liiketoiminnaksi; lähes jokainen kohde on ainutlaatuinen ja jokainen niistä tuotetaan ainutkertaisella kokoonpanolla (Tirkkonen 2016). Nämä tekijät aiheuttavat oman haasteensa rakentamiseen. Tässä luvussa perehdytään kaikkia projektinjohtorakentamisen muotoja yhdistäviin yleisiin ominaisuuksiin.

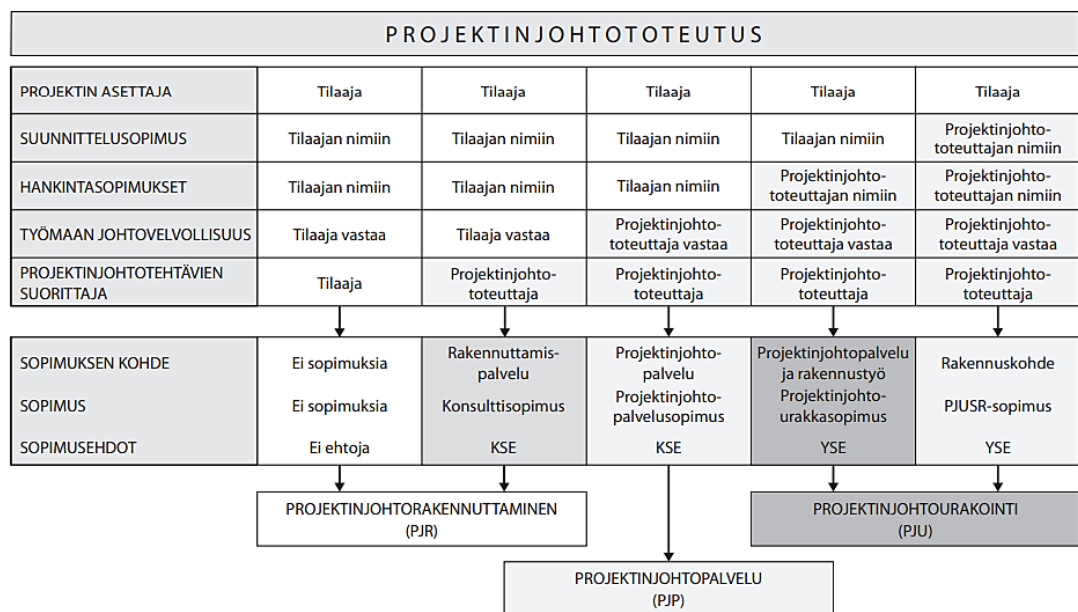
Projektinjohtorakentamisen yleistyminen rakennusliikkeiden puolella tapahtui 1990-luvulla, jolloin monilla yrityksillä oli omat, juuri kyseiseen urakkamuotoon erikoistuneet yksikkönsä. Pian tämän jälkeen myös konsulttipuolelle on syntynyt toimijoita, jotka toimivat ikään kuin urakoitsijan ja rakennuttajakonsultin välissä. Nykyisin varsinkin projektinjohtourakointia voidaan pitää osana rakennusliikkeiden arkipäiväistä toimintaa, yhtenä vaihtoehtoisena toteutusmuotona muiden muotojen joukossa. (Salminen 2017, 92.)

Projektinjohtorakentaminen pystytään jakamaan kolmeen eri päämuotoon, joita ovat

- projektinjohtorakennuttaminen,
- projektinjohtopalvelu ja
- projektinjohtourakointi. (Niemistö 2014, 7.)

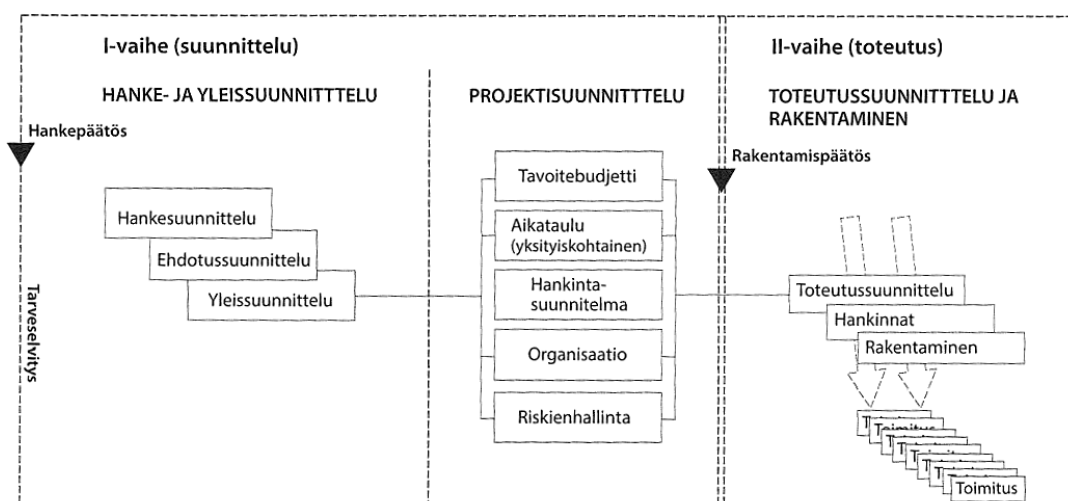
Näissä toteutustavoissa erillinen, hankekohtainen ammattitaitoinen projektinjohto-organisaatio korvaa perinteisen pääurakoitsijan. Projektinjohto-organisaatio voi koostua esimerkiksi rakennuttajan sekä projektinurakoitsijan henkilöstöstä. (Kankainen & Junnonen 2014, 23.)

Rakennushankkeessa eri osa-alueiden suunnitelmat valmistuvat eri aikaan. Tyypillinen projektinjohtorakentamisen luonteenpiirre on, että rakennustyöt teetetään useina ali (AU)- tai osaurakoina (OU), jotka kilpailutetaan suunnitelmien valmistumisen perusteella. Toisena tyypillisenä piirteenä voidaan pitää tilaajan ja toteuttajan hyvin läheistä yhteistyötä, joka luo osapuolten välille yhteistoimintavelvoitteen. (Kankainen & Junnonen 2014, 23; Niemistö 2014, 11; Peltonen & Kiiras 1999, 10.) Kuviossa 3 nähdään projektinjohtomuotojen eroavaisuuksia sekä jaotteluperusteita.



KUVIO 3. Projektinjohtomuotojen erot sekä jaottelu (RT 103017 2018, 1)

Edellä mainittujen luonteenpiirteiden lisäksi projektinjohtorakentamisen tyypilliseksi ominaisuudeksi voidaan listata myös hankeprosessin kaksivaiheisuus (kuvio 4); limitetty toteutusvaihe muodostaa selkeästi oman yhtenäisen kokonaisuutensa ja erottaa yleissuunnittelun sekä toteutussuunnittelun toisistaan. Limittymisellä tässä tapauksessa tarkoitetaan, että työt voidaan käynnistää jo alustavilla suunnitelmilla, toteutussuunnittelun ja hankintojen jatkuessa koko rakennusajan. (Kiiras, Peltonen, Kruus & Sivunen 2019, 26–28.) Ensimmäisessä vaiheessa, joka on nimeltään tavoitteiden asetusvaihe tai suunnitteluvaihe, asetetaan ja määritellään hankkeelle laajuus, taloudelliset-, laadulliset-, ja ajalliset vaatimukset (hankesuunnittelu) sekä näiden ratkaiseminen (ehdotus- ja yleissuunnittelu). Lisäksi ensimmäiseen vaiheeseen sisältyy projektisuunnitteluvaihe, jonka aikana suoritetaan yksityiskohtainen toteuttamista palveleva suunnittelu. Toisessa vaiheessa asetetut tavoitteet pyritään saavuttamaan limitetyllä toteutussuunnittelulla, hankintatoimella ja rakentamisella. (Kiiras ym. 2019, 27–28.)



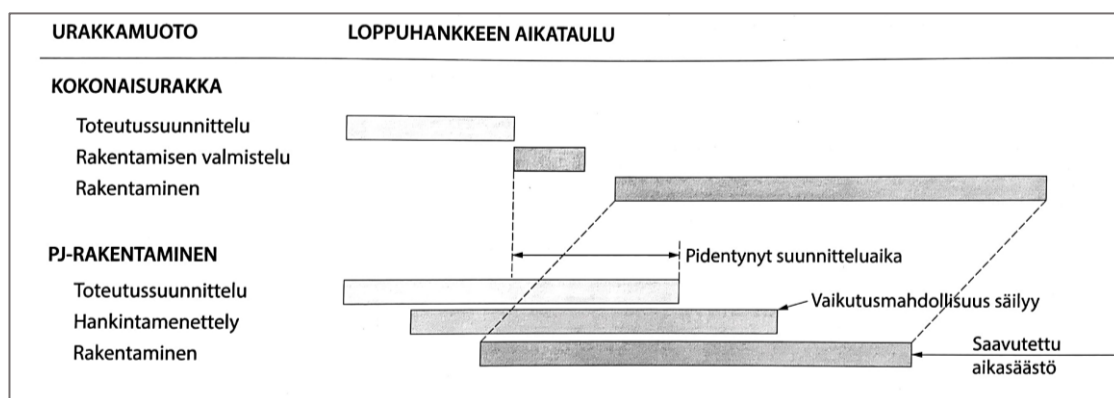
KUVIO 4. Projektinjohtorakentamiselle tyypillinen hankeprosessi (Kiiras ym. 2019, 28, muokattu)

Projektinjohtorakentamisessa projektinjohtotiimillä on merkittävä vaikutus hankkeen onnistumiseen, oli kyseessä sitten konsultointi- tai urakointikohde. Projektinjohtorakentamisen muodot ovat haastavia johdettavia, sillä suunnitteluvas- tuuta hajautetaan ja suoritettavat työt jakautuvat usealle eri aliurakoitsijoille. Haastavuuden takia urakkamuoto on käytössä lähinnä ammattirakennuttajien pii- rissä ja erityisesti sellaisilla toimijoilla, joilla on siihen erikoisosaamista- ja koke- musta. (Niemistö 2014, 10; Salminen 2017, 92.) Myös tehtäväjako sekä suoritus- ten perusteellisuus poikkeavat perinteisestä rakennuttamisen sekä urakoinnin

tehtäväjaosta, mutta kaikki tehtävät ovat silti löydettävissä olemassa olevista standardeista, ohjeistuksista sekä RT-korteista (Kiiras ym. 2019, 30). Projektinjohtorakentajan velvollisuuksia voidaan tarkastella esimerkiksi RT-kortin RT 103018 Projektinjohtourakan tehtäväluettelo avulla. Tiivistettynä projektinjohtorakentajan tehtäviksi listataan muun muassa seuraavia asioita

- projektinjohtotehtävät
- työmaan johtotehtävät ja päätoteuttajan velvollisuudet
- rakennustyöt hankinnoittain. (Kiiras ym. 2019, 30–31.)

Projektinjohtorakentamisen voidaan ajatella sopivan hyvin sellaisiin hankkeisiin, joissa suunnitelmat ovat keskeneräiset tai niiden voidaan vielä olettaa muuttuvan rakentamisen aikana, mutta toteutuksessa on kuitenkin päästävä eteenpäin pakottavista syistä, esimerkiksi aikataulusta johtuen. Yleensä hankkeen tilaajaa projektinjohtorakentamisen suuntaan houkuttelee myös lyhyempi kokonaistoteutusaika jo aiemmin mainitun suunnittelun ja rakentamisen limittymisen ansiosta (kuvio 5). (Kiiras ym. 2019, 49; Niemistö 2014, 10; Salminen 2017, 92–93.)



KUVIO 5. Projektinjohtorakentamisessa rakentamisen, hankintamenettelyn ja toteutussuunnittelun samanaikaisuus lyhentävät rakentamisaikaa (Kiiras ym. 2019, 27, muokattu)

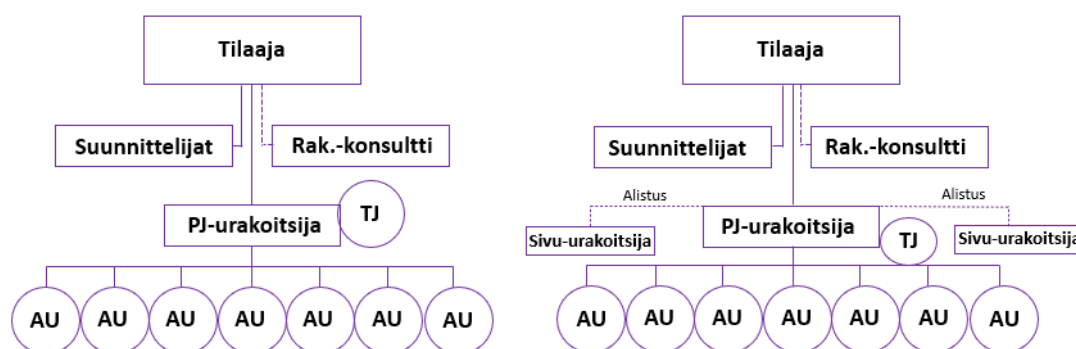
Konkreettisia esimerkkejä soveltuvista kohteista ovat esimerkiksi toimistot, ostos-, ja kongressikeskukset, hotellit, sairaalat ja paperitehtaat. Pieniin sekä rutiinomaisiin hankkeisiin projektinjohtomuotoja ei kannata soveltaa, sillä niissä projektinjohtomuodoilla on vaikeaa saavuttaa oleellista lisähyötyä verrattuna perinteisempiin toteutusmuotoihin. (Kiiras ym. 2019, 49; Niemistö 2014, 10; Salminen 2017, 92–93.)

2.2 Projektinjohtorakentamisen päämuodot

Projektinjohtourakointi

Projektinjohtourakoinnissa projektinjohto-organisaatio koostuu projektinjohtourakoitsijan (PJ-urakoitsija) henkilöstöstä, joka vastaa perinteisen pääurakoitsijan tapaan rakennustöistä, joistain rakennuttamistehtävistä sekä työmaan johtovelvollisuuksista (TJ) (Kiiras ym. 2019, 37; Niemistö 2014, 10).

Tilaaajan sekä projektinjohtourakoitsijan välille kirjoitetaan ainoastaan yksi sopimus, joka pohjautuu YSE 1998- ehtoihin. Tämän lisäksi projektinjohtourakoitsija solmii aliurakkasopimukset (AU) omiin nimiinsä sekä koordinoi tilaaajan erillishankintana tekemiä sivu-urakoita osana työmaan johtovelvollisuuksiin (kuvio 6). Olennaisena erona perinteiseen aliurakkoina toteutettuun pääurakkaan voidaan pitää lopullisen päätösvallan pysyminen tilaaajan hallussa. (Kiiras ym. 2019, 37; Niemistö 2014, 10.)

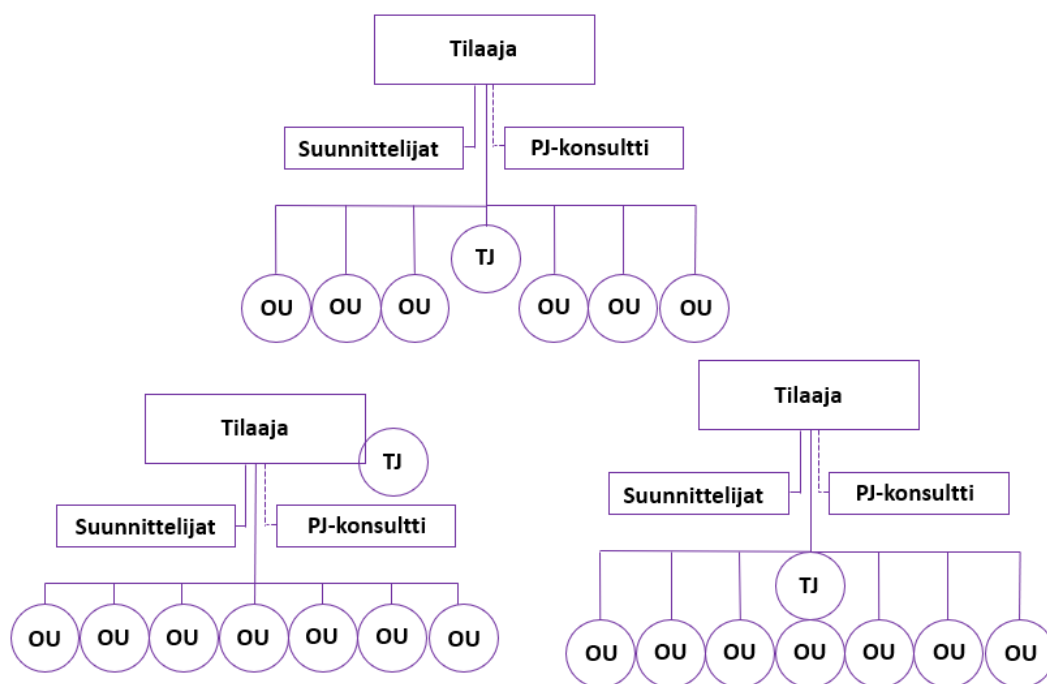


KUVIO 6. Sopimussuhteet projektinjohtourakoinnissa (Kiiras ym. 2019, 37, mukailen)

Projektinjohtorakennuttaminen

Projektinjohtorakennuttamisessa hanke toteutetaan tilaaajan omalla organisaatiolla tai täydentämällä sitä projektinjohtokonsultilla (PJ-konsultti), joka suorittaa projektinjohtotehtäviä. Konsultti ei kuitenkaan vastaa työmaan johtovelvollisuuksista, vaan työmaan johtamisen hoitaa tilaaajan oma organisaatio tai palvelu hankitaan esimerkiksi osana pääurakkaa. (Niemistö 2014, 8.)

Tilaaajan ja konsultin välille solmitaan rakennuttamissopimus, jonka kohteena on rakennuttamispalvelu osaurakkamuodolla (OU). Projektinjohtourakoinnista poiketen tilaaajan ja konsultin välinen sopimus perustuu tyypillisesti KSE 2013- sopimusehtoihin, sillä projektinjohtorakennuttaminen on selkeästi konsulttivetoista. Kaikki muut solmittavat sopimukset ovat tilaaajan nimissä (kuvio 7). (Kiiras ym. 2019, 33; Niemistö 2014, 8.)

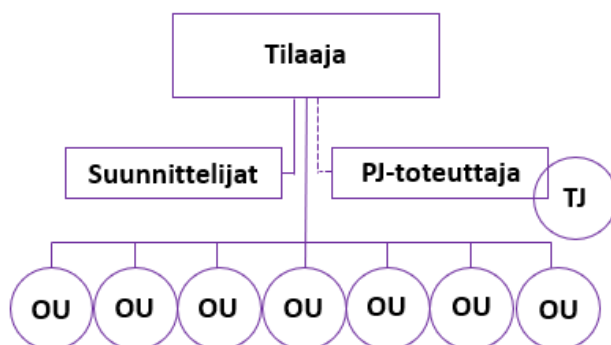


KUVIO 7. Sopimussuhteet projektinjohtorakennuttamisessa (Kiiras ym. 2019, 34, mukaillen)

Projektinjohtopalvelu

Projektinjohtopalvelussa toteuttajana toimii konsultti, joka vastaa rakennuttamistehtävistä sekä työmaan johtovelvollisuuksista. Vaikkakin projektinjohtopalvelussa työmaan johtotehtävät kuuluvat projektinjohtototeuttajalle (PJ-toteuttaja), on projektinjohtototeuttajalla edelleen vain konsulttivastuu ja se toimii tilaaajan edustajana hankkeessa. Tämä mahdollistaa esimerkiksi rakennustöiden valvonnan sisällyttämisen samalle projektinjohto-organisaatiolle, jolloin erillistä valvontaorganisaatiota ei tarvita. Projektinjohto-organisaatio muodostuu yleensä projektinjohtopalvelun tuottajan henkilöstöstä, mutta myös tilaaajan henkilöstöä voidaan sisällyttää organisaatioon. (Kiiras ym. 2019, 35; Niemistö 2014, 8.)

Urakka- ja hankintasopimukset tehdään tilaajan nimiin. Sopimuksen perustana käytetään tyypillisesti KSE- ehtoihin perustuvaa sopimusta (kuvio 8).



KUVIO 8. Sopimussuhteet projektinjohtopalvelussa (Kiiras ym. 2019, 35, mukailen)

2.3 Talotekniikka projektinjohtorakentamisessa

Talotekniikka saattaa usein osoittautua rakentamisessa vaikeimmaksi asiaksi, niin projektinjohtohankkeissa, kuin muissakin urakkamuodoissa (Kiiras ym. 2019, 163). Taloteknisten urakoiden sujuminen on projektin kokonaisuuden kannalta elintärkeää, sillä nykyään talotekniikan osuus hankkeen kokonaiskustannuksista saattaa joissakin hankkeissa olla jopa 40 % (Granlund 2020).

Projektinjohtorakentamisessa palvelun tuottaja tai rakennuttaja johtaa myös talotekniikan suunnittelua sekä toteutusta (Kiiras ym. 2019, 165). Työmaan vastaavat työnjohtajat ovat harvoin päteviä valvomaan ja johtamaan talotekniikkaurakointia varsinkin suurissa ja taloteknisesti haastavissa kohteissa (Tirkkonen 2016). Tästä syystä on suotavaa, että jo hankkeen alussa osaksi projektinjohto-organisaatiota otetaan talotekninen projektipäällikkö tai erilliset kokeneet TATE-asiantuntijat (Kiiras ym. 2019, 165). Monilla rakennusliikkeillä on nykyään omat TATE-asiantuntijansa, jotka toimivat osana projektinjohto-organisaatiota ja vastaavat näin ollen päätoteuttajan velvollisuuksista talotekniikan osalta. Päätoteuttajan näkökulmasta talotekniikan toteutukseen liittyvät velvollisuudet ovat lähinnä valvontatyypisiä tehtäviä.

3 LAADUNVARMISTUS RAKENNUSHANKKEESSA

3.1 Laatu ja rakentaminen

Laatu on yksi rakennushankkeen tuotannonhallinnan osakokonaisuuksista. Tuotannonhallinnan tarkoituksena on varmistaa hankkeen sujuva läpivienti tavoitteiden ja vaatimusten suhteen. (Junnonen 2010, 1). Monesti tuotteen laatu on näkyvin ja tuntuvin osa rakennuksen loppukäyttäjälle, joten sen toteutumista tulisi valvoa sekä hallita tarkasti. Laatua voidaan lisäksi pitää yhtenä rakennushankkeen onnistumisen kriteereistä. Suomessa rakennusalan laatuvirheistä uutisoidaan usein laajasti negatiiviseen sävyyn eikä rakentamisalaa ole ainakaan ennen pidetty laadullisesti kärkipään alana. Mutta mitä laadulla oikeastaan tarkoitetaan?

Laadulle pystytään antamaan monta määritelmää sekä ulottuvuutta, eikä sen määrittäminen ole täysin yksinkertaista. Kirjallisuudessa Kankaisen ja Junnonen mukaan (2001, 5) laadun määritelmiä on esitelty runsaasti ja useista eri näkökulmista. Yleisellä tasolla näissä määrittelyissä korostuvat kaksi asiaa: asiakkaan tarpeiden täyttäminen ja asetettuihin tai asiakkaan olettamiin vaatimuksiin vertaaminen. Yksittäisen organisaation tasolla taas on oleellista, että kaikilla sen jäsenillä on yhtenevä mielikuva laadusta, laadukkaasta tuotteesta ja toiminnasta.

Laatu pystytään jakamaan kahteen eri tasoon ja se voidaan nähdä kuudesta eri näkökulmasta. Laadun kaksi eri tasoa ovat tuotteen tai palvelun laatu sekä toiminnan eli prosessin laatu. Eri näkökulmat laadun näkemiseen puolestaan ovat valmistus, - tuote, - arvo, - kilpailu, - ympäristö, - ja asiakaskeskeinen laatu. Myös rakentamisen laatu voidaan jaotella näihin edellä mainittuihin tasoihin. Näkökulman puolesta taas rakennusala on hyvin valmistuskeskeinen, eli tuotteen tulee olla suunnitelmien ja asetettujen vaatimusten mukainen. (Kankainen & Junnonen 2001, 6–13.)

Tuotteen eli rakennuksen laadulla voidaan herättää asiakkaan huomio ja odotukset; laadukkaan tuotteen avulla voidaan saavuttaa merkittävää kilpailuetua verrattuna muihin toimijoihin ja esimerkiksi tietyissä urakkakilpailuissa laatu saattaa

olla yksi painotetuista valintakriteereistä. Tuotteen laadun elementit voidaan jakaa kolmeen osatekijään

- valmistuksen laatuun eli miten hyvin tuote täyttää sille asetetut vaatimukset,
- suunnittelun laatuun eli kuinka hyvin tuote tai palvelu täyttää asiakkaan sille asettamat vaatimukset,
- asiakkaan havaitsemaan suhteelliseen laatuun eli asiakkaan saaman laadun suhde asiakkaan odotukseen laadusta. (Kankainen & Junnonen 2001, 6–7, 25–26.)

Lopputuotteen laatu määräytyy pääasiassa toiminnan laadun kautta. Toiminnan eli rakentamisprosessin laadulla kuvataan lähinnä yrityksen sisäisen toiminnan tehokkuutta ja saavutettuja kustannussäästöjä, ja siihen liittyy yksi laatuajattelun olennaisimmista pisteistä: Laatu syntyy toiminnan tuloksena; halutun tuloksen saavuttamiseksi toimintaa on mitattava ja ohjattava virheiden poistamiseksi. (Kankainen & Junnonen 2001, 6.)

Tilaajan esittämien laatuvaatimusten täyttymistä puolestaan seurataan laadunvarmistuksen avulla, joka sisältää kaikki suunnitellut sekä järjestelmälliset toimenpiteet, joilla saavutetaan varmuus rakennuksen laatuvaatimusten täyttymisestä. Laadunvarmistus alkaa laadunvarmistuksen suunnittelusta ja päättyy rakennuksen käyttöönotossa. Laadunvarmistukseen kuuluu muun muassa seuraavia tehtäviä

- selvitetään laadunvarmistustoimenpiteet
- varmistetaan, että suoritettavat laadunvarmistustoimenpiteet ymmärretään
- laatutarkastusten suoritus
- virheiden kirjaaminen ja niihin johtaneiden syiden selvittäminen
- laatudokumenttien kerääminen, analysointi sekä käyttö. (Junnonen 2010, 55.)

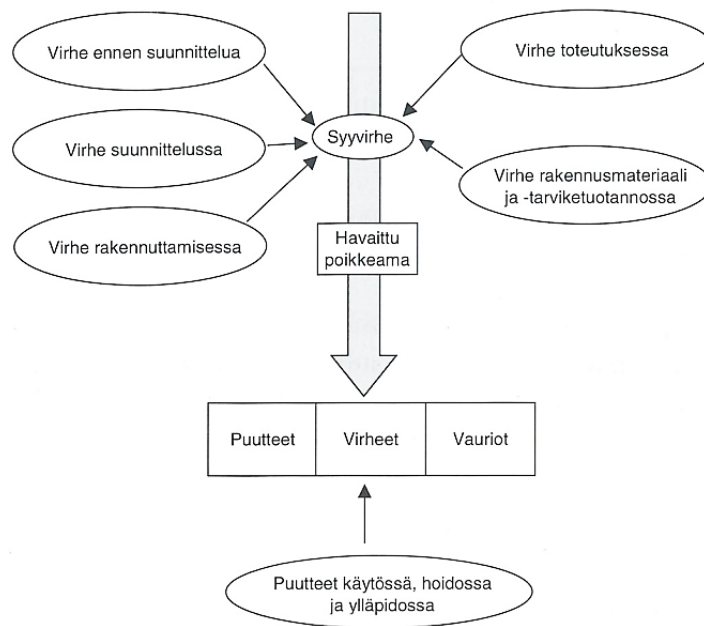
Yhteenvedon voidaan sanoa, että laatu voidaan nähdä ja kokea usealla eri tavalla sekä siihen liittyy monia osatekijöitä. Rakentamisessa laatu ymmärretään nykyään kokonaisvaltaisena liikkeenjohtamisena, eikä pelkästään lopputuotteen virheettömyytenä (Rakennustöiden laatu RTL 2017, 7).

3.2 Rakentamisprosessin virheet ja niiden syitä

Rakennus pyritään aina luovuttamaan asiakkaalle mahdollisimman virheettömänä. Mikäli tässä onnistutaan, tapahtumaa kutsutaan kokonaisuudessaan nol-lavirheluovutukseksi. Näin asiat eivät valitettavasti aina mene, joten on tärkeää osata ja ymmärtää myös minkälaisia virheitä hankkeissa esiintyy, miten niihin voidaan puuttua, miten ne voidaan välttää tulevaisuudessa ja mitä niistä voidaan oppia.

Pahimmassa tapauksessa vakavan virheen ilmenemisessä voi mennä vuosia ja siitä saattaa aiheutua rakennuksen käyttäjälle terveydellisiä ja taloudellisia vahinkoja. YSE-ehtojen §:n 29 mukaisesti urakoitsija vastaa takuuajana suorituksensa sopimuksenmukaisuudesta. Takuuajana on sopimusehtojen mukaisesti kaksi vuotta, ellei urakkasopimuksessa ole muuta määritetty. Lisäksi YSE-ehtojen §:n 30 mukaisesti urakoitsija vastaa takuuajankin jälkeen virheistä, joiden tilaaja pystyy osoittamaan aiheutuneen urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä, täyttämättä jääneestä suorituksesta tai olevan seurausta sovitun laadunvarmistuksen laiminlyönnistä ja joita tilaaja ei ole kohtuuden mukaan voinut havaita vastaanottotarkastuksessa eikä takuuajana. Urakoitsija vapautuu tästä vastuusta kymmenen vuoden kuluttua rakennuksen vastaanottotarkastuksesta. (RT 16-10660 1998, 8.)

Rakentamisessa aiheutuvat laatuvirheet ovat karkeasti jaoteltavissa kolmeen kategoriaan: rakennuttamisen, suunnittelun ja tuotannon virheisiin. Virheet aiheutuvat monien eri tekijöiden vaikutuksesta (kuvio 9). (Kankainen & Junnonen 2001, 31–32.)



KUVIO 9. Rakennushankkeen laatuvirheet ilmenevät usealla tavalla (Kankainen & Junnonen 2001, 31)

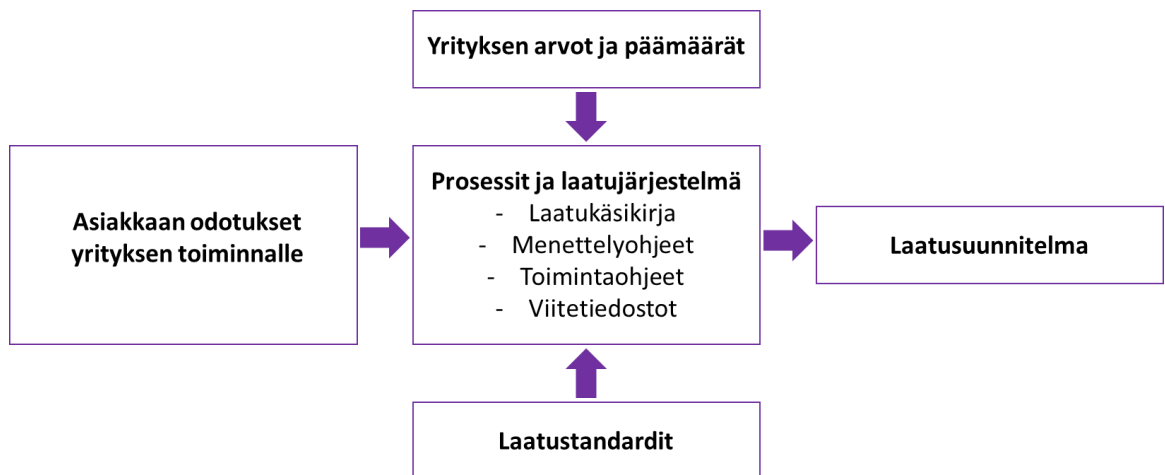
Tuotannon näkökulmasta virheet ovat sopimuksesta poikkeavia rakennusosia tai työsuorituksia. Tuotantovirheet voidaan jakaa seuraavalla tavalla:

- materiaalitöimittajista johtuvat tekijät
- työntekijöistä ja aliurakoitsijoista aiheutuvat tekijät
- työnjohdosta aiheutuvat tekijät
- koneista ja laitteista aiheutuvat tekijät
- muut tekijät (sää, tapaturma, onnettomuus). (Kankainen & Junnonen 2001 32.)

Junnoson ja Kankaisen (2001, 31–33) mukaan rakentamisen laatuvirheiden syitä on kartoitettu useissa tutkimuksissa vaihtelevalla menestyksellä. Tutkimustulosten analysointia ja vertailua vaikeuttaa esimerkiksi tutkimusmenetelmien ja näkökulmien poikkeavuus. Tutkimuksien perusteella rakentamisen aikana havaittujen virheiden aiheuttajana on ollut noin 50 % tapauksista urakoitsija tai urakoitsijat, noin 25 % virheistä aiheutuu suunnittelusta ja rakennuttajat tai rakennusmateriaali aiheuttavat virheistä kummatkin noin 10 %.

3.3 Toimintajärjestelmän merkitys laadunvarmistuksessa

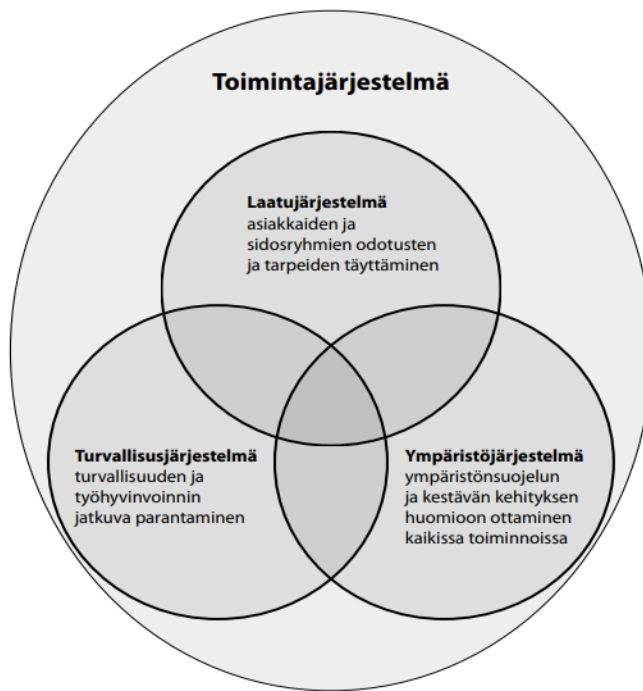
Yrityksen sisäinen toimintajärjestelmä on tärkeä osa laatua ja laadunvarmistusta, sillä se luo pohjan ja pelisäännöt organisaation toiminnalle sekä tarjoaa työkaluja esimerkiksi ongelmien ratkaisemiseen. (Kankainen & Junnonen 2001, 15.) Ensimmäisiä laadunhallintaan kehitettyjä järjestelmiä kutsuttiin laatujärjestelmiksi (kuvio 10), mutta ne poistettiin käytöstä 1990-luvun lopulla, sillä yritykset lähtivät kehittämään niitä erilleen koko yrityksen muusta toiminnasta. Nykyään laatuun liittyvissä standardeissa korostetaan enemmänkin kokonaisvaltaista laatua ja laadunvarmistusta, eli laadunhallintajärjestelmää, jota ei voi toteuttaa erillään organisaation yhteisestä johtamisjärjestelmästä. (Rakennustöiden laatu RTL 2017, 10.)



KUVIO 10. Perinteisen laatujärjestelmän rakenne (Kankainen & Junnonen 2001, 17, mukaillen)

Nykyään kokonaisvaltaista laatua ja laadunvarmistusta jäsennellään toimintajärjestelmien kautta (kuvio 11), jotka ovat sisällöltään esimerkiksi ISO 9000-standardin laadunhallintajärjestelmän mukaisia. Dokumentoidun ja toimivan toimintajärjestelmän ominaispiirteitä ovat

- järjestelmä toimii yrityksen ja projektien johtamisen välineenä
- järjestelmä toimii yrityksen ”muistina” sen toimintaa ja jatkuvaa kehittämistä varten
- järjestelmään tallennetaan kehitysprojektien tulokset. (Rakennustöiden laatu RTL 2017, 10.)



KUVIO 11. Toimintajärjestelmä (Rakennustöiden laatu RTL 2017, 11)

Toimintajärjestelmän keskeisen osan muodostavat toimintaohjeet, jotka kertovat, miten tulee toimia virheiden välttämiseksi. Toimintaohjeisiin liittyy kiinteästi viiteaineistoa, joka sisältää toimintaan vaikuttavia lakeja, asetuksia, määräyksiä standardeja, yleisiä ohjeistuksia sekä yrityksen sisäisiä ohjeita. Sisäiseen viiteaineistoon kuuluvat esimerkiksi laadunvarmistukseen liittyvät lomakepohjat ja laatutiedot. Ulkoiseen viiteaineistoon puolestaan kuuluvat ammattikirjallisuus sekä laissa esitettävät määräykset. Rakennusalalla toimintajärjestelmän toisen oleellisen osan muodostavat hankekohtaiset projektisuunnitelmat sekä eri rakennusvaiheiden laatusuunnitelmat, joita käytetään työmaan laatujohtamisen työkaluina. (Rakennustöiden laatu RTL 2017, 10.)

3.4 Viranomaisten edellyttämät laadunvarmistustoimenpiteet

Rakentamisen yleinen ohjaus perustuu lakeihin, asetuksiin ja rakentamismääräysten taseisiin säännöksiin. Laissa ja asetuksessa ovat rakentamista koskevat vaatimukset, joilla varmistetaan talonrakennushankkeelta edellytetty vähimmäisvaatimustaso. Rakentamismääräyskokoelmassa taas esitetään näitä koskevat, lähinnä tekniset määräykset. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennustyö on suoritettava siten, että se täyttää lain ja sen nojalla annettujen määräysten

vaatimukset sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Hyvän rakennustavan määrittelyn lähteenä käytetään Rakennustöiden yleisiä laatuvaatimuksia (RYL). (Junnonen 2010, 67; Kankainen & Junnonen 2001, 39.)

Viranomaisten tehtävänä on kuitenkin ensisijaisesti ainoastaan varmistaa rakennushankkeeseen osallistuvien osapuolien asiantuntemus ja ammattitaito sekä huolehtia, että hankkeessa noudatetaan sille asetettuja vaatimuksia lain ja määräysten nojalla. Tärkeimmät viranomaisten edellyttämät laadunvarmistuksen toimenpiteet ovat

- aloituskokous
- rakennustyön tarkastusasiakirja
- laadunvarmistusselvitys. (Junnonen 2010, 67; Kankainen & Junnonen 2001, 40.)

Aloituskokous

Maankäyttö- ja rakennuslain 121 §:n mukaan rakennusluvassa tai ennen rakennustyön aloittamista on tarvittaessa pidettävä rakennustyön aloituskokous. Rakennustyön aloituskokouksessa täsmennetään, mitä rakennuttajalta edellytetään huolehtimisvelvollisuuden täyttämiseksi ja mitä seikkoja rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee työn aikana ottaa huomioon. Aloituskokouksen tarpeellisuuden arvioinnin tekee viranomaisena. (Junnonen 2010, 67–68; Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.)

Rakennustyön tarkastusasiakirja

Maankäyttö- ja rakennuslain § 150 f edellyttää, että rakennushankkeeseen ryhtyvä pitää rakennustyömaalla rakennustyön tarkastusasiakirjaa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Tarkastusasiakirjan tarkoituksena on yhtenäistää ja helpottaa rakennustyömaan valvontaa sekä asioiden kirjaamista. Tarkastusasiakirjaan merkitään katselmukset ja viranomaisen suorittamat tarkastukset sekä eri työvaiheita koskevat tarkastukset. (Junnonen 2010, 68–69.)

Laadunvarmistusselvitys

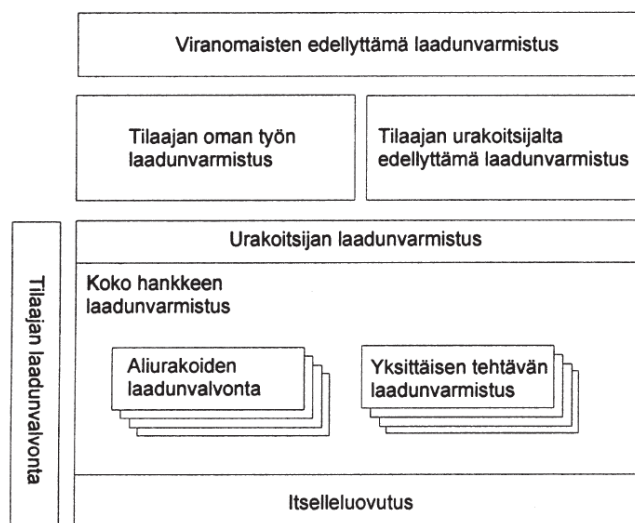
Rakennushankkeesta laaditaan laadunvarmistusselvitys, mikäli rakennusvalvontaviranomainen näkee sen tarpeelliseksi tiettyjen edellytysten perusteella (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Laadunvarmistusselvitystä voidaan edellyttää,

jos rakennushanke, tai osa siitä, on erityisen vaativa tai jos aloituskokouksen perusteella ei voida olettaa rakentamisen lopputuloksen saavuttavan sitä koskevien määräysten ja säännösten tasoa. Laadunvarmistusselvitys voi koskea laajaa työvaihetta tai rakennushanketta kokonaisuudessaan. (Junnonen 2010, 70; Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.)

3.5 Pääurakoitsijan laadunvarmistuksen toimenpiteet

Rakennushankkeen laatu on rakennusprojektin kaikkien osapuolten yhteistoiminnan lopputulos, joka voidaan saavuttaa ainoastaan tekemällä sen eteen jatkuvasti töitä. Työmaalla laadukkaan tuloksen saavuttamiseksi osapuolilta edellytetään laatuajattelun oikeaa ymmärtämistä, laadun suunnittelua sekä laadunvarmistusta. Urakoitsijan näkökulmasta laadulle velvoitteita asettaa jo aikaisemmin mainitut viranomaisvelvoitteet, tilaaja sekä urakoitsijan oma toimintajärjestelmä (Kankainen & Junnonen 2001, 66–67).

Rakennuttajan urakoitsijalta edellyttämät laadunvarmistustoimenpiteet perustuvat sopimukseen. YSE-ehdoissa painotetaan sopimuksen mukaisen laadun saavuttamista ja pääperiaatteena on, että laadun saavuttaminen on monen osapuolen yhteispeliä (kuvio 12) sekä jokainen vastaa omien tai hankkimiensa toimijoiden suoritusten laadusta. (Kankainen & Junnonen 2001, 47.)

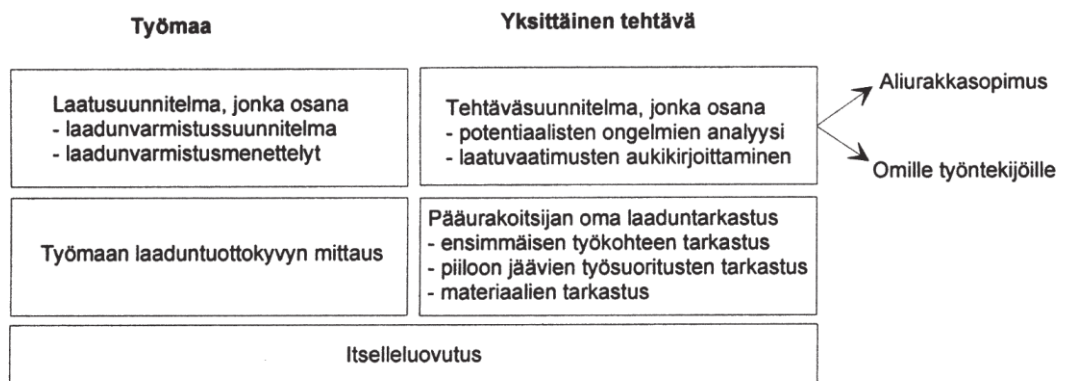


KUVIO 12. Työmaan laadunhallinnan osapuolet (Junnonen N.d, 1)

YSE 1998- sopimusehdot edellyttävät urakoitsijaa vaadittaessa esittämään kirjallisesti laadunvarmistuskeinonsa. Yleensä tämä esitetään osana laatusuunnitelmaa. Tämän lisäksi YSE-ehdot edellyttävät urakoitsijan laadunvalvontaa, johon sisältyy erilaisia mittauksia, tarkastuksia, katselmuksia ja laatutodistusten tarkastusta sekä arkistointia. YSE-ehdot laadunvalvonnan osalta liittyvät muun muassa

- itselleluovutukseen
- havaittujen vakavien virheiden raportointiin ja niiden korjaukseen
- rakennustavaroiden ja rakennusosien tarkastamiseen
- järjestelmien toiminnan tarkastukseen käyttökokein
- sopimusasiakirjoissa mainittujen laatukokeiden kustannuksiin. (Kankainen & Junnonen 2001, 47.)

Urakoitsijaa koskevat laadunvarmistustoimenpiteet jakautuvat kahteen osaan, jotka koskevat joko koko työmaata tai yksittäistä työtehtävää (kuvio 13).



KUVIO 13. Urakoitsijan laadunvarmistuksen keinot (Junnonen N.d, 2)

Koko työmaan laadunvarmistustoimenpiteiden perustana toimii laatusuunnitelma, jonka tarkoituksena on olla rakennushankkeen laatujohtamisen käytännön työväline ja varmistaa laatuvaatimusten täytyminen asiakkaan toiveiden mukaisesti. Suunnitelman yksityiskohtaisuus vaihtelee urakasta riippuen, mutta siinä on aina vähintään määritettävä vastuhenkilö sekä työnjako. Laatusuunnitelmaan liitetään myös laadunvarmistussuunnitelma, jolla osoitetaan laatuvaatimusten todentamismenetelmä, kuka niistä vastaa ja kuinka dokumentointi hoidetaan. Rakennushankkeen alussa laatuvaatimukset sovitaan aluksi karkealla tasolla ja rakentamisen edetessä yksittäisiin työvaiheisiin suunnitelmaa tarkennetaan sen mukaisesti. (Kankainen & Junnonen 2001, 48–50.)

Yksittäisen tehtävän laadunvarmistuskeinoja ovat tehtäväsuunnitelmat, joilla varmistetaan tuotannon eteneminen suunnitellulla tavalla. Niiden avulla määritellään yksittäisen tehtävän vastuuhenkilöt, jotka vastaavat omien osakokonaisuuksiensa tuotannosuunnittelusta, ohjauksesta sekä toteutuksesta. Tehtäväsuunnitelmissa painotetaan, että tehtävän aloitusedellytykset ovat kunnossa sekä suoritus pystytään tekemään häiriöttä. (Kankainen & Junnonen 2001, 53–55.)

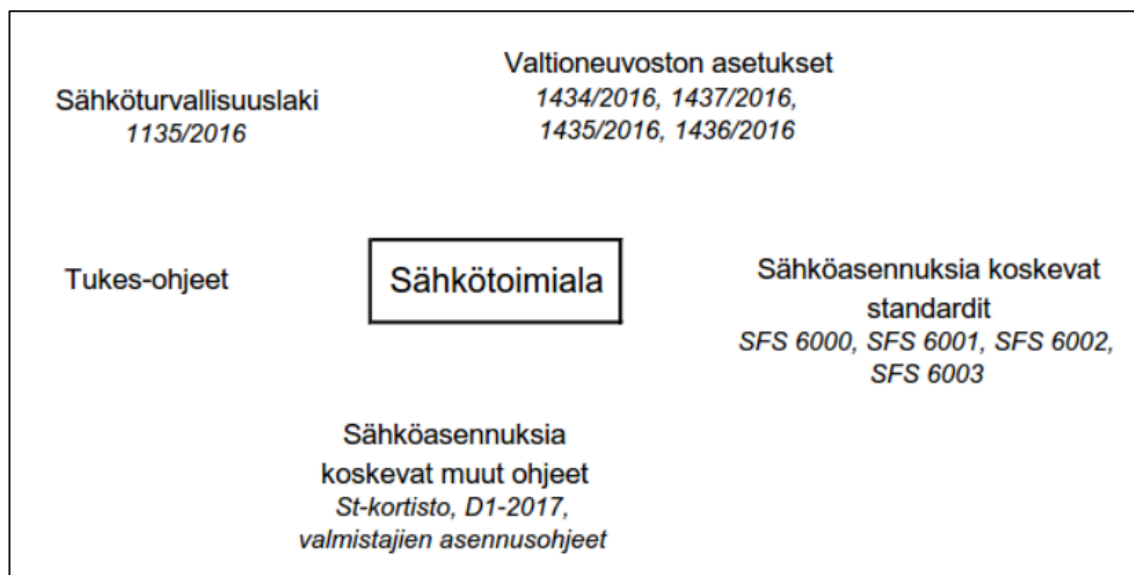
3.6 Sähköjärjestelmien laatua ohjaavat tekijät

Sähköala on tiukasti säädelty ala, jossa laatua ohjailevat useat määräykset, lait ja asetukset. Vaikka määräyksien noudattaminen saattaa välillä olla haastavaa ja aikaa vievää, niiden taustalla on kuitenkin ajatus ympäristön, eläinten sekä ihmisten turvallisuudesta ja sähköjärjestelmien oikein toimivuudesta. Turvallisen ja oikein toimivan järjestelmän lisäksi valmiin järjestelmän pitää täyttää tilaajan tarpeet sekä odotukset kokonaisuudessaan, jotta voidaan puhua laadukkaasti toteutetusta työstä. Sähköturvallisuuslain §:ssä 6 määrätään sähkölaitteista sekä sähkölaitteistoja koskevista yleisistä vaatimuksista seuraavaa

” Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaisesti niin, että:

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;
- 2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä;
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.” (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016.)

Sähköalaa sääteleviä lakeja, asetuksia, määräyksiä ja ohjeistuksia ovat muun muassa edellä mainittu sähköturvallisuuslaki 1135/2016, valtioneuvoston asetukset (1434/2016, 1435/2016, 1436/2016 ja 1437/2016), SFS-standardisarjat (SFS 6000, SFS 6001, SFS 6002 ja SFS 6003), turvallisuus- ja kemikaaliviraston ohjeet sekä ST-kortistot ja käsikirjat (kuvio 14) (Tiainen 2017, 8). Kiinteistön sisäverkon, eli yleiskaapelointijärjestelmien sekä antennijärjestelmien suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta määrätään Traficommin määräyksessä 65 D/2019 M (Määräys kiinteistöjen sisäverkoista ja teleurakoinnista 65 D/2019 M).



KUVIO 14. Sähköalaa ohjailevat tekijät (Kangasluoma 2019, muokattu)

Sähköjärjestelmien vaatimusten täytyminen toteutuu, kun seurataan standardeja sekä hyviä yleisiä asennustapoja. Yleistä käsitystä vastaan standardeista saa kuitenkin tietyissä tapauksissa poiketa. Sähköturvallisuuslain 1135/2016 §:n 34 mukaan standardeista poikkeaminen on mahdollista, jos vastaava turvallisuustaso on saavutettavissa muulla tavalla. Poikkeamatilanteessa sähkölaitteiston suunnittelijan tai rakentajan tulee kuitenkin laatia kirjallinen selvitys ennen rakentamista, jossa täytyy olla perustelut järjestelmän vaatimusten mukaisuudesta. Standardista poikkeamiseen vaaditaan lisäksi tilaajan suostumus. (Kangasluoma 2019; Sähköturvallisuuslaki 1135/2016.)

Standardien tulkitsemisen helpottamiseksi Sähköinfo Oy:n ylläpitämällä Sähköinfo Severi-verkkosivulla on saatavilla laaja kokoelma ST-kortteja sekä käsikirjoja, joissa on opastettu selkokielellisesti, miten toimitaan määräysten, standardien ja hyvien asennustapojen mukaan. Kokoelma sisältää ohjeita projektin kaikille osapuolille, niin suunnittelijoille sekä urakoitsijoille, kuin kunnossapitäjillekin (Kangasluoma 2019).

Sähkölaitteiston saa ottaa käyttöön vasta, kun on riittävässä laajuudessa selvitetty, että siitä ei aiheudu vaaraa tai häiriötä ihmisille tai omaisuudelle (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016). Käytännössä vaatimusten toteaminen todennetaan suorittamalla useita erilaisia mittauksia, havainnoiteja sekä tarkastuksia. Tarkastuksen suorittajan tulee olla riittävän ammattitaitoinen, eli lain määräyksen

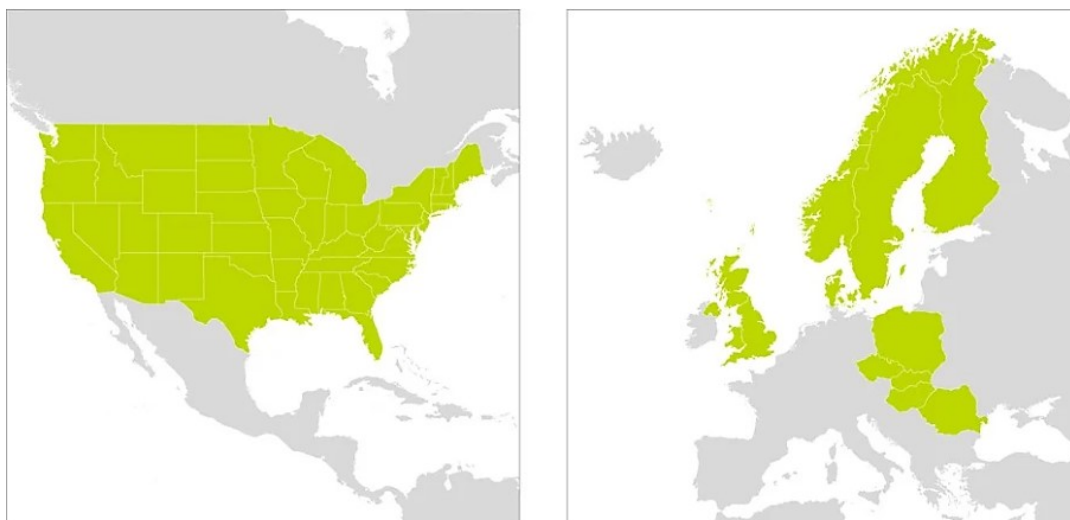
mukaan sähköalan ammattihenkilö. Merkittävin tarkastus uutta tai muutettua asennusta käyttöön otettaessa on käyttöönottotarkastus, jonka sisällöstä määritellään standardissa SFS 6000-6-61. (Kauppila & Saarelainen 2018, 9.) Lyhyesti selitettynä käyttöönottotarkastus sisältää seuraavia kokonaisuuksia

- aistinvarainen tarkastus, joka ajoittuu koko työsuorituksen ajalle. Tarkastukset kohdentuvat merkintöihin, dokumentaatioon, kosketus-, mekaaniseen ja palosuojaukseen sekä vettä vastaan tehtyihin suojauksiin.
- jännitteettömänä tehtävät mittaukset
- jännitteisenä tehtävät mittaukset
- vikavirtasuojien toiminnan testaus
- käyttöönottotarkastuspöytäkirjan laadinta. (Kauppila & Saarelainen 2018, 11–35.)

4 SKANSKA TALONRAKENNUS OY:N TALOTEKNIKKAYKSIKKÖ

4.1 Skanska lyhyesti

Skanska-konserni toimii usealla markkina-alueella Pohjoismaissa, Euroopassa ja Yhdysvalloissa (kuvio 15) (Skanska Suomessa 2019).



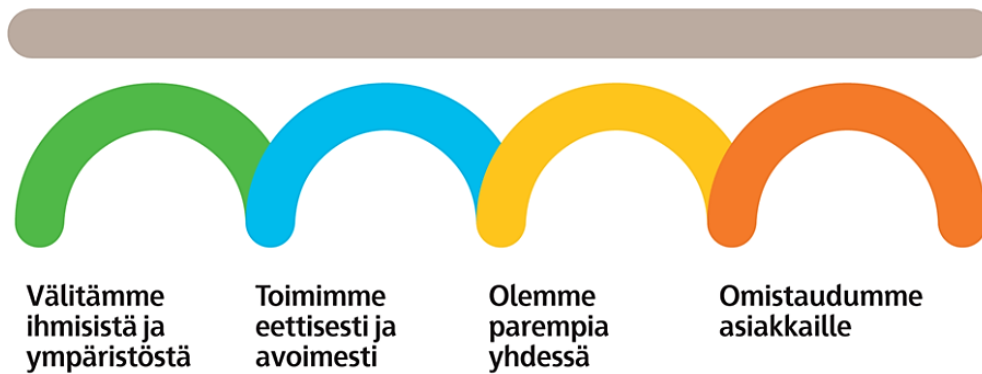
KUVIO 15. Skanska-konsernin kotimarkkina-alueet (Skanska Suomessa 2019)

Suomeen ensimmäinen haarakonttori perustettiin jo vuonna 1917, jolloin yritys keskittyi rakentamaan nykyaikaista infrastruktuuria. Nykymuotoinen Suomen toimintoista vastaava yhtiö perustettiin vuonna 1994. (Skanska Suomessa 2019.)

Nykyisin Skanskan Suomen toimintaan lukeutuu rakentamispalvelut sekä asuntojen ja toimitilojen projektikehitys. Rakentamispalveluihin sisältyy muun muassa asunto-, toimisto-, sairaala-, tuotanto-, ja oppilaitostilojen sekä infrastruktuurin rakentaminen. Suomessa Skanska Oy työllisti vuoden 2020 lopussa 2177 henkilöä ja liikevaihto oli 1,28 miljardia euroa. (Skanska Rakentamispalvelut 2019; Skanska Suomessa 2019; Taloussanomien N.d.)

Skanskan toimintakulttuurissa näkyvät vahvasti yrityksen arvot (kuvio 16), jotka toimivat koko konsernin toiminnan perusteena. Arvot ohjaavat päivittäistä työskentelyä ja ne kuvaavat keitä Skanskan työntekijät, Skanskalaiset, ovat, miten he käyttäytyvät ja mihin he uskovat. (Skanska Suomessa 2019.)

Skanskan arvot



KUVIO 16. Skanskan toimintaa ohjaavat arvot (Skanska Suomessa 2019)

Arvojen lisäksi Skanskan kulttuurissa vahvana näyttäytyy laatuajattelu. Tämä näkyy muun muassa siinä, että Skanska haluaa olla Suomen johtava rakennusalan yritys laadussa. Laatuavoitteiden toteutumista seurataan muun muassa suorittamalla tyytyväisyyskyselyitä, mittaamalla takuutyövaiheen kustannusten määrää ja toimintajärjestelmän noudattamista projekteilla. Skanskan toimintajärjestelmä on sertifioitu yleisimpiin standardeihin, jotka ovat

- ISO 9001:2015 (laatu)
- ISO 14001:2015 (ympäristö)
- ISO 45001:2018 (työterveys ja työturvallisuus). (Skanska Suomessa 2019.)

4.2 Talotekniikkayksikön organisaatio ja toiminta

Skanska Talotekniikka toimii Skanska Talonrakennus Oy:n alaisuudessa ja sen palvelut kattavat LVIS-asennukset, projektikehityksen sekä asiantuntijapalvelut. Taloteknisen urakoinnin palvelut toteutetaan joko projektinjohtomallina tai yrityksen omana tuotantona. (Skanska Talotekniikka 2019.) Talotekniikan alueyksikkö voidaan jaotella neljään eri talotekniikan osaan sekä tukitoimintoihin (kuvio 17).

Talotekniikan alueyksikkö

Aluejohtaja				
Tukitoiminnot	Talotekniikka, urakointi, Etelä-Suomi (S)	Talotekniikka, projektinjohtourakointi, Etelä-Suomi (S)	Talotekniikka, projektinjohtourakointi, Länsi- ja Itä-Suomi (WE)	Talotekniset asiantuntijapalvelut

KUVIO 17. Skanska Talotekniikan alueyksikön organisaatiokaavio (OneSkanska: Organisaatiokaaviot 2021, muokattu)

Talotekninen asennusurakointi toimii tällä hetkellä pääkaupunkiseudulla sekä Lahden talousalueella. Projektinjohtourakoinnin yksiköt puolestaan toimivat Etelä-Suomen sekä Länsi- ja Itä-Suomen alueella. (Skanska Talotekniikka 2019.)

Projektinjohtourakoinnin tulosityksiköiden työmailla työskentelevät toimihenkilöt ovat työnimikkeiltään pääosin talotekniikka- asiantuntijoita, joko LVI- tai sähkötaustaisia. Asiantuntijatehtäviä voidaan pitää haastavina, sillä alan tuntemusta ja kokemusta vaaditaan laaja-alaisesti sekä pitkältä ajalta, ja talotekniikka-ala on tunnetusti monipuolinen sekä jatkuvasti muuttuva. Talotekniikka-alan tuntemuksen lisäksi tietämystä tarvitaan rakennustekniikan ja talotekniikan yhteensovittamisesta sekä yleisestä projektitoiminnasta. Lähtökohtaisesti jokainen työntekijä on taustaltaan varmasti hieman erilainen, joten alan tuntemus saattaa sijaita työntekijöiden kesken eri osa-alueilla. Projektin aikana kaikkien näkemykset ovat arvokkaita, sillä uusia näkökulmia kaivataan aina ja parhaaseen tulokseen päästään sujuvalla yhteistoiminnalla.

Projektinjohtourakassa talotekniikka- asiantuntijat toimivat pääurakoitsijan taloteknisten töiden edustajana, tilaajan sekä aliurakoitsijoiden rajapinnassa, koordinoimassa ja valvomassa töitä sekä urakoitsijoita. Asiantuntijan tyypillisiin työtehtäviin rakennusaikana projektinjohtourakassa kuuluu esimerkiksi seuraavia työtehtäviä

- aikataulun ja resurssien seuranta,
- laadunvarmistukseen- ja hallintaan liittyvät työtehtävät,
- teknisten toteutusvaihtoehtojen vertailu,
- kustannusten seuranta,
- työmaakokouksiin osallistuminen,
- dokumentointi, suunnitelmaepäselvyyksien ratkominen ja
- työturvallisuuden valvonta.

5 SKANSKAN TAPA TOIMIA

5.1 Yrityksen toimintajärjestelmä

Työn teoriaosuudessa selvitettiin, mitä projektinjohtorakentamisella tarkoitetaan ja mitkä tekijät ovat kyseisille urakkamuodoille ominaisia. Lisäksi tarkasteltiin laatua ja laadunvarmistusta, alaa ohjaavia lakeja, määräyksiä ja säädöksiä rakennushankkeen sekä sähköjärjestelmien näkökulmasta. Tässä kappaleessa tutkitaan Skanskan omaa toimintajärjestelmää yleisellä tasolla, Skanskalla laadunhallinnassa käytettäviä digitaalisia työkaluja sekä listataan sähköjärjestelmien rakentamisen laadunhallintaan olennaisesti liittyviä toimenpiteitä ja työtehtäviä. Toimintajärjestelmää koskevat tiedot on kerätty Skanskan sisäisestä intranetistä, joka on nimeltään OneSkanska.

Skanska on kokenut toimija rakennusalalla, joten käytössä olevaa toimintajärjestelmää voidaan pitää kehittyneenä. Tätä järjestelmää kokonaisuudessaan kutsutaan nimellä Skanskan tapa toimia. Toimintajärjestelmä kuvaa toimintatavat sekä se tarjoaa organisaatiolle työkalut niiden mukaiseen toimintaan. Toimintajärjestelmä on sertifioitu kansainvälisten ISO- sekä OHSAS- standardien mukaisesti laadun, työterveyden, työturvallisuuden sekä ympäristön suhteen. (OneSkanska: Toimintajärjestelmä 2020.) Standardien mukainen sertifiointi tässä tapauksessa tarkoittaa sitä, että toimintajärjestelmän mukaan toimittaessa toimitaan lähtökohteisesti myös standardien mukaisesti.

Skanskan tapa toimia koostuu prosessikuvauksista (ydinprosessit, tukiprosessit ja asiantuntijaryhmät) ja viiteaineistosta sekä työkaluista, jotka ohjaavat toimintaa yhtenäisempään suuntaan ja tarjoavat keinoja jokapäiväiseen toimintaan. (OneSkanska: Toimintajärjestelmä 2020.) Skanskan mukaan prosessien tulee toimia kaiken toiminnan runkona, mutta niiden tulee jättää riittävästi vapaata tilaa työntekijöille, jotta oman toiminnan ja organisaation toiminnan kehittäminen on mahdollista. Kaikki edellä mainitut prosessikuvaukset on muutettu visuaaliseen muotoon prosessikaavioiksi. Prosessikaaviot ovat käytettävissä Skanskan intranetin kautta QPR-palvelussa, mutta ne ovat yrityksen sisäisiä materiaaleja, joten niitä

ei voida julkisessa opinnäytetyössä esittää. Prosessikaavioiden lisäksi toimintajärjestelmään kuuluvat olennaisesti työkalut sekä viiteaineistot. Viiteaineistoiksi voidaan lukea käytännössä kaikki Skanskan intranetistä löytyvät tiedot, jotka sisältävät työskentelyn helpottamiseksi luotuja ohjeistuksia ja malli-, - sekä esimerkkipohjia. Laatuun ja laadunvarmistukseen liittyviä digitaalisia työkaluja puolestaan käsitellään tarkemmin kappaleessa 5.3. (OneSkanska: Toimintajärjestelmä 2020; OneSkanska: Toimintajärjestelmän roolit ja vastuut 2019.).

Prosessien tärkeimpien osa-alueiden noudattamisesta kerätään työmailta tietoa ja tiedot muutetaan visuaaliseen muotoon. Myös nämä visuaaliset ”mittarit” ovat nähtävissä yrityksen intranetistä. Mittaritietoa tuotannon osalta kerätään esimerkiksi tehtyjen työtuntien (Skanska ja muut urakoitsijat), työturvallisuuden (työturvallisuussuunnitelmat, työturvallisuusriihet, johdon turvallisuuskierrokset), ympäristön (jätteiden määrä ja hyötykäyttöprosentti) sekä laadun (virheetön luovutus ja luovutus ajallaan) suhteen. Työmailta kerätyn tiedon lisäksi tietoa kerätään Skanskan strategiassa asetettujen tavoitteiden mukaisesta toiminnasta, kuten esimerkiksi työntekijäkeskusteluiden pitämisestä. (OneSkanska: Toimintajärjestelmän roolit ja vastuut 2019; Skanska Viisari 2022.)

Skanskan ydinprosessit voidaan jakaa neljään eri osaan, joita ovat Y1 (hankekehitys), Y2 (tarjoustoiminta), Y3 (rakentaminen) ja Y4 (takuvaihe). Tässä työssä keskitytään Skanskan ydinprosesseista Y3-vaiheeseen, jolla tarkoitetaan rakentamisvaihetta. Myös Y3-prosessi voidaan vastaavasti jakaa kolmeen pienempään palaseen, joita ovat: tuotannon valmisteluvaihe, tuotantovaihe sekä luovutusvaihe. Näiden pääpalasien lisäksi Y3-prosessikaavio sisältää useita yksityiskohtaisempia vaihteita. Kokonaisuudessaan Y3-vaihe alkaa urakasopimuksen allekirjoittamisesta ja päättyy takuvaiheeseen luovutukseen (OneSkanska: QPR-portaali 2021).

Rakentamisvaiheen Y3-kaaviossa kuvataan kuitenkin ainoastaan Skanska Talonrakennuksen toimintaa, joten talotekniikan osalta vastaavaa yksityiskohtaista vaihe vaiheelta etenevää viivamuotoista prosessikaaviota ei vielä ole. Rakentamisen Y3-kaavio ei myöskään kuvasta kaikilta osin talotekniikan toimintaprosesseja, vaan talotekniikan toimintaa pikemminkin kehitetään Y3-kaavion rinnalla.

TATE- henkilöstö on kuitenkin projektissa mukana osana projektinjohto-organisaatiota, joten he etenevät pääpiirteittäin sen askelten mukaisesti, mutta toimien kuitenkin parhaaksi näkemällään tavalla. Talotekniikan tapauksessa tämä toimiminen on hyvin henkilö- ja alueriippuvaista.

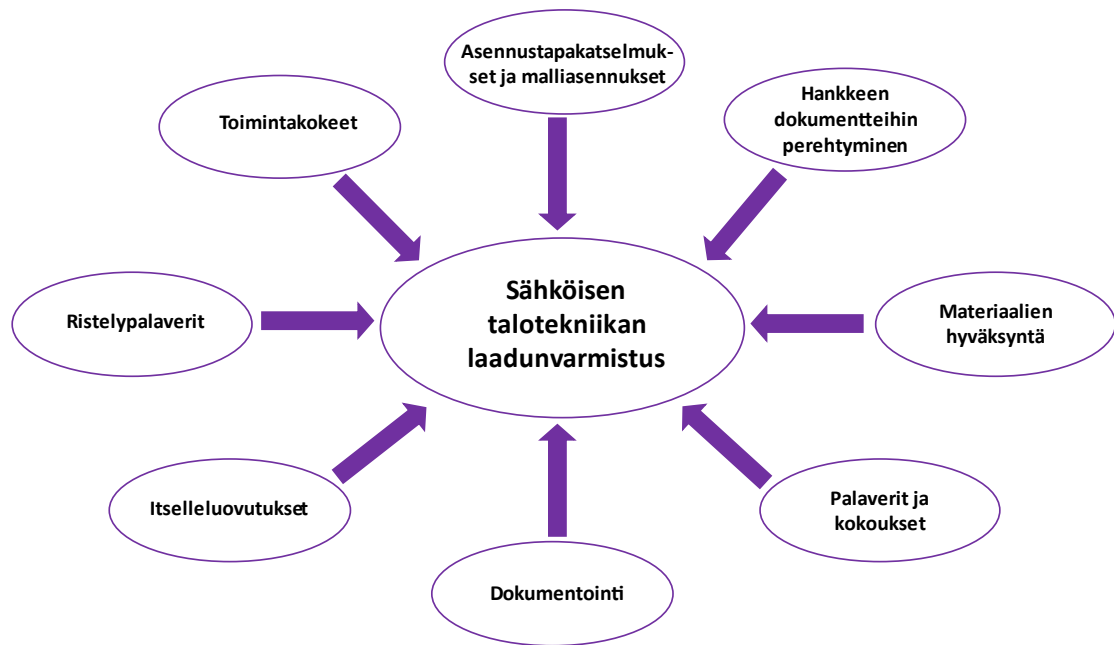
Yksityiskohtaisempaa ohjeistusta talotekniikan PJ-urakoita varten tarjoaa vastikään kehitetty projektin vaiheiden mukainen ohjeistus, joka kuvastaa hankkeen jokaisen vaiheen sisältöä ja tarjoaa ohjeita toimintamallin mukaiseen toimintaan. Kyseistä ohjeistusta ei ole kuitenkaan vielä jalkautettu talotekniikan yksiköihin, vaan sen jalkauttaminen on tarkoitus aloittaa kuluvan vuoden aikana. Ohjeistus on nähtävissä Skanskan sisäiseltä SharePoint-sivustolta. (PJU-prosessi Talotekniikka 2021; Skanska SharePoint b 2022.)

Edellä mainittu ohjeistus sisältää myös prosessikuvauksen, joka ei kuitenkaan ole täysin Y3-prosessikaaviota vastaava. Prosessikuvaus on talotekniikan projektinjohtourakoiden osalta jaettu kuuteen osaan. Tuotantovaihe, eli rakentamisvaihe on prosessin neljäs vaihe. Tuotantovaiheen malli sisältää ohjeistusta ja työkaluja työturvallisuuteen, aikatauluun, kokouksiin, talouteen, suunnitelmiin, laatuun, luovutusvaiheeseen valmistautumiseen sekä reklamaatioiden tekemiseen. Työkalut ja ohjeistukset sisältävät linkkejä esimerkiksi yleisimpiin ST-kortteihin, LVI-kortteihin sekä Skanskan sisäisiin järjestelmiin ja toimintatapoihin, kuten kustannusten seurantaan tai työturvallisuuden suunnitteluun. (PJU-prosessi Talotekniikka 2021; Skanska SharePoint b 2022.)

5.2 Laadunvarmistukseen liittyvät työtehtävät

Projektinjohtourakassa Skanskalla talotekniset urakat, eli myös sähköisen talotekniikan urakat toteutetaan aliurakkana projektinjohtorakentajan nimeen. Näin ollen valittu urakoitsija suorittaa asennustyöt, niihin liittyvät vaaditut lakisääteiset tarkastukset ja sopimusvelvoitteiset itselleluovutukset, mutta YSE-ehtojen mukaisesti päätoteuttaja on viime kädessä vastuussa työn jäljestä. Projektinjohtourakoitsijan edustajan tehtäväksi jää siis laadunvarmistuksen osalta muun muassa töiden valvonta ja dokumentointi. Edellä mainittujen toimenpiteiden suorittamiseksi henkilöllä tulee olla laaja käsitys ja ymmärrys vaadituista asioista, jotta

hän osaa arvioida muiden työsuorituksia sekä tarvittaessa pystyy selkeästi perustelemaan oman kantansa esimerkiksi ristiriitatilanteissa. Kokonaisuudessaan laadunvarmistukseen liittyviä työtehtäviä on monia, joita tässä kappaleessa käsitellään lyhyesti niiden sisällön mukaan (kuvio 18).



KUVIO 18. Laadunvarmistuksen osakokonaisuudet

Hankkeen dokumentteihin perehtyminen

Jotta osataan valvoa laatua ja sen vaatimuksia, täytyy projektin alussa perehtyä suunnitelmiin sekä sähkötyöselostukseen. Mikäli TATE-henkilöstö on mukana jo hankkeen kehitysvaiheesta saakka, dokumentit ovat tietenkin jo pääosin tuttuja rakennusvaiheeseen siirryttäessä. Dokumenttien sisällön tulkitseminen ja ymmärtäminen ovat tärkeitä, jotta ymmärretään vaadittu laatutaso. Myös varsinaisen rakentamisen aikana tapahtuvien suunnitelmamuutosten hallinta on tärkeää.

Materiaalien hyväksyntä

Käytettävien rakennusmateriaalien hyväksyntä on tärkeä osa laatua. Materiaalihyväksyntöjen avulla varmistetaan, että tilaaja saa sitä, mitä haluaa. Joissain tapauksissa suunnitelmat voivat olla jo vuosia vanhoja rakennusvaiheen käynnistyessä, joten saattaa olla, että tilaaja haluaa vaihtaa niissä esitettyjä tuotteita uudempiin tai halvempiin versioihin. Uudet materiaalit tulee aina hyväksyttäväksi tilaajalla, jotta vältetään loppuvaiheessa yllätyksiltä. Materiaalien hyväksynnästä laaditaan yleensä erillinen materiaalihyväksyntätaulukko.

Palaverit ja kokoukset

Palaverien ja kokousten pitäminen on työmaan seurannan ja urakoitsijoiden välisen kommunikoinnin suhteen tärkeää. Palavereissa käsitellään yleensä nykyinen työvaihe, tulevat työvaiheet, resurssit ja ilmenneet ongelmat esimerkiksi suunnitelmien ja toteutuksen suhteen. Palavereista laaditaan pöytäkirja, joka jaellaan projektissa mukana oleville osapuolille. Pöytäkirjan tarkka läpikäynti ja kommentointi on olennaista, sillä siinä esitetyt asiat oletetaan sovituiksi, ellei niitä kommentoida tai oikaista.

Dokumentointi

Yksi laadunvarmistuksen oleellisimmista työkokonaisuuksista on dokumentointi, jolla tässä tapauksessa tarkoitetaan pääurakoitsijan suorittamaa dokumentointia. Oikein ja laadukkaasti toteutetun dokumentoinnin avulla hankkeen laatuvaatimukset pystytään tarkistamaan jälkikäteen nopeasti. Skanskan hankkeilla aliurakoitsijan sekä Skanskan suorittamat malliasennuskatselmukset, itselleluovutukset sekä niihin liittyvät vika- ja puutelistat dokumentoidaan Congrid-sovellukseen.

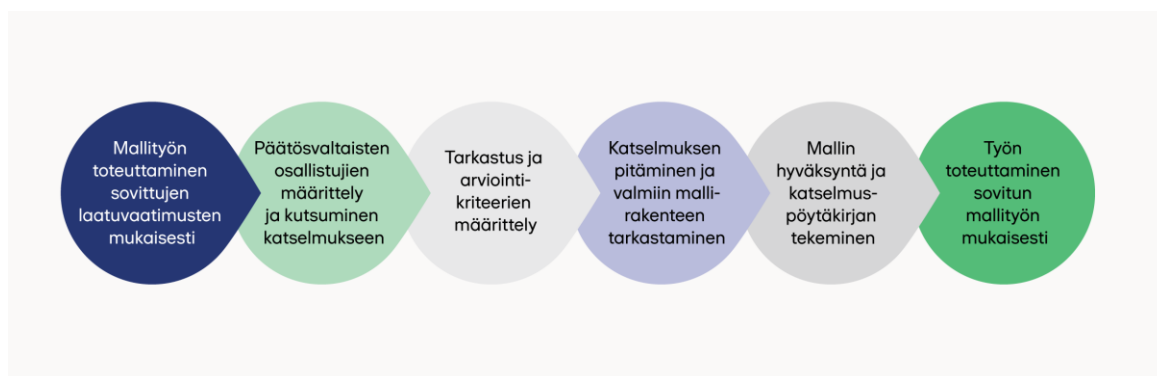
Dokumentoinnin nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi Skanskalla on käytössään laaja kirjasto erilaisia mallipohjia moneen eri rakennushankkeen vaiheeseen sekä useaan eri tarkoitukseen. Laatuun liittyviä mallipohjia ovat esimerkiksi Excel- muotoinen tarkastusasiakirja sekä laatusuunnitelmapohja. Mallipohjat on varastoitu yrityksen yhteiseen SharePoint- kansioon, josta ne ovat hyödynnettävissä koko konsernin laajuudella (Skanska Sharepoint a). Sharepointia hyödynnetään myös yrityksen sisäisen dokumentoinnin hallintaan rakennusaikana.

Koko projektin suunnitelmien ja muiden yhteisten dokumenttien hallintaan käytetään yleensä tiedostojen hallintapankkia, eli esimerkiksi SokoPro-palvelua. Kaikkien suunnittelualojen dokumentit saadaan kasattua näin ollen yhteen järjestelmään ja muutossuunnitelmat saadaan aina päivitettyä suoraan järjestelmään ilman välikäsiä. Muita vastaavia, yleisesti käytössä olevia dokumenttien hallintapankkeja ovat esimerkiksi BEM tai SokoPro 2.

Malliasennuskatselmukset

Malliasennuskatselmusten tarkoituksena on varmistaa työn laadukkuus sekä asetettujen tavoitteiden täytyminen. Malliasennuskatselmus pidetään yleensä

uuden merkittävän työvaiheen käynnistyessä. Hyväksytyä malliasennusta pidetään tulevaisuudessa samanlaisten työkohteiden laadullisena vaatimuksena, joten tästä syystä tilaajan edustajana tulee olla henkilö, jolla on valtuuksia hyväksyä suoritettu työ. Dokumentoinnilla on tärkeä osuus katselmuksessa, jotta jälkeenpäin pystytään tarkastelemaan hyväksytyyn suoritukseen vaatimuksia esimerkiksi ristiriitatilanteessa. Katselmuksiin osallistuvat yleensä urakoitsijan edustaja, pääurakoitsijan edustaja sekä tilaajan edustaja. Kuviossa 19 nähdään mallikatselmuksen pääpiirteittäinen eteneminen Skanskalla.



KUVIO 19. Mallikatselmuksen eteneminen (Skanska SharePoint b 2022)

Itselleluovutukset

Itselleluovutuksien tarkoituksena on varmistaa työn virheettömyys ja sopimuksen vaatimusten mukaisen suorituksenmukaisuus. Itselleluovutuksia edellytetään myös jo YSE-ehdoissa. Pääurakoitsija vastaanottaa aliurakoitsijan itselleluovuttaman työkohteen ja suorittaa myös itse tarkastuksen ennen kohteen luovuttamista tilaajalle. Löydetyt virheet dokumentoidaan Congrid-järjestelmän vika- ja puutelistalle ja ne osoitetaan oikealle urakoitsijalle korjattavaksi.

Risteilypalaverit

Lyhyesti avattuna risteilypalaverien tarkoituksena on varmistaa eri tekniikoiden mahtuminen ongelmakohtissa ja pohtia mahdollisia vaihtoehtoisia ratkaisuja. Tekniikoiden välisiä risteilyjä saattaa esiintyä esimerkiksi suunnitelmien päällekkäisyyksien tai työmaalla esiintyneiden odottamattomien ongelmien takia.

Toimintakokeet

Toimintakokeet suoritetaan rakennusvaiheen loppuvaiheessa ja ne suoritetaan yleensä kaikkien taloteknisten järjestelmien yhteistoimin. Toimintakokeiden

ideana on suorittaa yhteiskokeet LVISA-järjestelmien (LVI-, sähkö- ja automaatiojärjestelmien) kesken, jossa varmistetaan niiden toimiminen esimerkiksi vika- ja häiriötilanteessa. Myös toimintakokeista tulee suorittaa asianmukainen dokumentointi, jotta pystytään varmistumaan järjestelmien toimintojen kokonaisvaltaisesta toiminnantestauksesta.

5.3 Laadunvarmistuksen digitaaliset työkalut

Rakennusalan digitalisoitumisen avulla pyritään esimerkiksi parantamaan alan tuottavuutta sekä sujuvoittamaan tiedonkulkua työmaalla. Alalla toimivat yritykset ovat tehneet suuria panostuksia siihen ja lähes kaikki yritykset uskovat digitalisaation lisääntyvän tai pysyvän vähintään nykyisellä tasollaan. Yleisesti digitalisaatio nähdään kilpailuvalttina, johon kannattaa lähteä mukaan. (Rakennuslehti 2020.)
























Myös Skanskalla on käytössään useita digitaalisia työkaluja, joista nimenomaan rakennushankkeen laadunvarmistukseen sekä työturvallisuuden hallintaan on kehitetty Congrid -niminen ohjelmisto. Congrid on käytettävissä yleisimmillä, kuten Android tai iOS- pohjaisilla laitteilla ja lisäksi tietokoneella selainversiona nimellä Congrid Live. Aliurakoitsijoiden puolelle on tarkoitettu käytettäväksi saman sovelluksen kevyempi versio CongridLITE, jonka avulla he voivat kuitata heille osoitettuja havaintoja sekä suorittaa omien töidensä itselleluovutuksia. Congrid toimii pilvipalveluna, joka tarkoittaa sitä, että sovellukseen syötetty tieto liikkuu automaattisesti mobiilisovelluksen sekä selainversion välillä. (OneSkanska: Tukitoiminnot 2021.) Congrid tarjoaa lisäksi valtavan määrän muita ominaisuuksia, mutta yleisimmin Skanskalla käytössä olevat ominaisuudet ovat nimenomaan laatuun sekä turvallisuuteen liittyviä.

Hyvä esimerkki käytännön sovelluksesta on projekteilla käytettävä Congrid- pohjainen laatumatriisi, joka räätälöidään kohteen vaatimusten mukaisesti. Valmiita matriisipohjia on luotu Skanskan omien vaatimusten mukaan (kuva 1) tai vaihtoehtoisesti voidaan käyttää Congrid- järjestelmän luomia matriiseja. Valmiit matriisipohjat sisältävät työvaiheita, joita voidaan lisätä tai poistaa tarpeiden mukaan.

Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	Lohkon itselleluovutus ja mestan vastaanotto (Tarkastus)	Mallikatselmus (Tarkastus)	Alliurakan vastaanotto (Tarkastus)	Status
0 Kerrosten tahtityöt	0			
0.01 Työmaajärjestelyt, suojaus, AK avaus	1	0	0	
0.02 TATE irtilykentä	2	0	0	
0.03 Purku rakennustekninen	23 / 90	0	0	
0.04 Reikämerkkaus ovien päälle. Service-tila & krs-keskus reitit	0	0	0	
0.05 Purku TATE	6	0	0	
0.06 Palokatokutuke hormiin	0	1	0	
0.07 TATE piiloon IU	108 ✓ 1	1	0	
0.08 TATE piiloon PU	103 ✓ 1	3 ✓ 2	0	
0.09 TATE piiloon SPR	0	1	0	
0.10 Hormien umpeenvalu, palokatkot	1	0	0	
0.11 Hormien levytys, seinäviiltoitus	1	2	0	
0.12 PU pesien kiinnitys, pintakulmat	46	2	0	
0.13 Käytävien palokatkot	0	0	0	
0.14 TATE piiloon jäävä SU & RAU	15	1	0	

KUVA 1. Kuvakaappaus erään kohteen Congrid- laatumatriisista (Congrid Live 2021)

Kun valitaan matriisista yksittäinen työvaihe, päästään tarkastelemaan kyseisen työvaiheen suoritettuja tarkastuksia sekä esimerkiksi kyseiselle työvaiheelle määritellyjä tarkastuspohjia (kuva 2). Tarkastuspohjia luodessa tulee luonnollisesti huomioida kohteen erityisvaatimukset sekä laadulle yhteisesti sovitut tavoitteet.

<p>Mallikatselmus (tahtituotanto)   </p> <p>0.14 TATE piiloon jäävä SU & RAU Mallikatselmus</p> <p>Tarkastusten tavoitemäärä </p> <p>Tavoitemäärää ei ole asetettu!</p>	<p>1 Työvaihe on suoritettu rakentamisen yleisiä laatuvaatimuksia sekä hyvää rakentamistapaa noudattaen. Lisää loput tarkastuskohdat   </p> <p>painamalla oikean yläkulman asetus-ikonia. (esimerkkejä löytyy työvaiheen dokumentin viimeiseltä sivulta)</p> <p>Järjestysnumero: 1, ID: 5512225</p> <p>+ Tarkastuskohta</p>
<p>Lohkon itselleluovutus ja mestan vastaanotto (tahtituotanto)   </p> <p>0.14 TATE piiloon jäävä SU & RAU Lohkon itselleluovutus ja mestan vastaanotto</p> <p>Tarkastusten tavoitemäärä </p> <p>Tavoitemäärää ei ole asetettu!</p>	<p>1 Työvaihe on valmistunut ajallaan. Järjestysnumero: 1, ID: 5511678   </p> <p>2 Työalueen dokumentointi (lisää tarkastetuista mestoista "valokuvahavainnot" painamalla nuolta). Järjestysnumero: 2, ID: 5511679   </p> <p>3 Työssä ei ole virheitä tai puutteita (lisää löytyvistä virheistä "tehtävä" painamalla nuolta). Järjestysnumero: 3, ID: 5511680   </p> <p>4 Seuraavaan työvaiheen aloitusedellytykset täyttyvät. Järjestysnumero: 4, ID: 5511681   </p> <p>+ Tarkastuskohta</p>

KUVA 2. Mallikatselmuksen sekä itselleluovutuksen esimerkkitarkastuspohjat (Congrid Live 2021)

Toinen tapaus, jossa Congridia hyödynnetään laadunhallinnan näkökulmasta, on aliurakoitsijoiden sekä pääurakoitsijan suorittamat itselleluovutukset ja niiden mahdollisista puutteista kerättävät vika- ja puutelistat. Pääurakoitsijan suorittamassa itselleluovutuksessa suoritetaan pääosin aistinvaraisia tarkastuksia, joilla varmistetaan järjestelmän laadullisten vaatimusten täyttyminen ennen kohteen

luovutusta tilaajalle. Ennen itselleluovutusten suorittamista tulee perehtyä tarkasti kohteen dokumentteihin sekä yhteisesti sovittuihin laatuvaatimuksiin, jotta tarkastuskriteerit ovat selvillä.

Havaintojen laatimisen yhteydessä havainto merkitään pohjapiirustukseen sen todelliselle paikalle, sille annetaan kuvaus, mahdollisesta ongelmakohtasta otetaan kuva ja havainto osoitetaan oikealle yritykselle (kuva 3). Näin ollen oikea yritys osaa käydä korjaamassa virheet ja heillä on tiedossaan, mikä kyseisessä työsuorituksessa on pielessä.

The screenshot shows a software interface for reporting a finding (Havainto 2914). The interface is divided into three main sections:

- Tarkemmat tiedot (Detailed information):**
 - Nimikkeet: Sähkötyöt
 - Lista: Virheet ja puutteet
 - Kuvaus: Kaapelin sidonta kesken
 - Vastuuyritys: (empty)
 - Alue: (empty)
 - Luotu: 11.8.2021 08:07
 - Luonut: (empty)
 - Tapahtumat: (empty)
 - Status: Hyväksytty
- Sijainti pohjapiirustuksella (Location on floor plan):** A diagram showing a floor plan with a red circle and the number 2914 indicating the location of the finding.
- Valokuvat (Photos):** Two photographs showing a close-up of a cable connection in a rack. The top photo is labeled 8203 and the bottom photo is labeled 7775.

KUVA 3. Esimerkki pääurakoitsijan tekemän itselleluovutustarkastuksen havainnosta (Congrid Live 2021, muokattu)

Aliurakoitsijan suoritettua korjaustoimenpiteet, havainto käydään tarkistamassa uudestaan, ja mikäli laatu on todettu hyväksi, se merkitään hyväksytyksi. Korjausta hyväksyttäessä hyvänä tapana voidaan pitää myös uuden kuvan ottamista kohteesta, jotta nähdään, että havainto on oikeasti korjattu.

6 ASiantuntijahaastatteluiden lähtökohdat

6.1 Tutkimuksen tausta

Lyhyen Skanskan toimintajärjestelmään tutustumisen jälkeen päästään työn varsinaisen tutkimusosuuden ensimmäiseen lukuun. Tämän luvun tarkoituksena on avata tarkemmin tutkimuksen taustoja, tarvetta, tutkimuksen suorittamiseksi valittua menetelmää sekä näihin liittyviä ongelmia ja haasteita. Yhteenvetona luku käsittelee asiantuntijahaastatteluiden lähtökohtia, mihin haastatteluilla pyritään ja millä keinoin näihin pyrkimyksiin päästään.

Käsitteinä toimintatapa tai toimintamalli voivat olla abstrakteja sekä hieman vaikeasti hahmotettavia. Tiivistetysti ja yksinkertaistetusti sanottuna toimintamalleilla tarkoitetaan hyväksi havaittuja käytäntöjä sekä menetelmiä, joiden avulla saavutetaan haluttu lopputulos. Hyvänä toimintamallina rakennusyrittäjien tapauksessa voidaan pitää yrityksen toimintajärjestelmän mukaista toimintaa, jonka avulla hanke viedään onnistuneesti ja sujuvasti loppuun asiakkaan tavoitteet saavuttaen. Asiakkaan tavoitteiden täyttämisen lisäksi projektien pääasiallisena tarkoituksena on tuottaa tekijöilleen arvoa, eli liikevoittoa.

Työskentelyn yhteisen toimintamallin puuttuessa toiminta on kuitenkin kokemusperäistä ja henkilöriippuvaista. Suuressa, voittoa tavoittelevassa yrityksessä tämä ei tietenkään ole kovin toivottavaa monestakaan syystä. Yhteisiä, sovittuja toimintamalleja käyttämällä prosessiin saavutetaan yhteneväisyyttä, läpinäkyvyyttä sekä tehokkuutta esimerkiksi aika-, - ja kustannusmielessä. Lisäksi asiakkaalle - oli kyseessä sitten sisäinen tai ulkoinen asiakas, halutaan tarjota mahdollisimman hyvä kokemus talotekniikan palveluista kokonaisuudessaan. Selkeän ja yhtenevän toimintamallin olemassaolo myös helpottaa uusien työntekijöiden perehdyttämistä ja sopeutumista yrityksen arkeen sekä toimintaan. Skanska Talotekniikan yksikössä työntekijöiden vaihtuvuus on tunnistettu ongelmaksi, ja osasyiksi tähän voidaan varmasti lukea toiminnan sekä järjestelmien hajanaisuus.

Skanska Talotekniikan uudella, vuoteen 2024 asti kestäväällä strategiakaudella yhdeksi päätavoitteista on otettu laatu sekä laadunvarmistuksen tuominen osaksi jokapäiväistä toimintaa. Hyvä tapa tutkia yrityksen nykyisiä toimintatapoja sekä laadunvarmistusprosessia, on sisäisen toiminnan tutkiminen ja sen tuloksista oppiminen. Haasteiden ja kehityskohteiden tunnistaminen sekä niihin reagointi on tärkeä osa yrityksen laadunhallintajärjestelmää ja sen eteenpäin viemistä.

Tämä opinnäytetyö on rajattu sähköjärjestelmien laadunvarmistukseen, joten edellä mainittuja asioita käsitellään sähköjärjestelmien näkökulmasta. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää sähköjärjestelmien laadunvarmistusprosessin nykytilaa, prosessiin liittyviä työmenetelmiä, työkaluja sekä dokumentointia. Lisäksi esille halutaan tuoda alueyksikkökohtaisia eroavaisuuksia ja ongelmia sekä kehitysehdotuksia. Näiden asioiden kautta pyritään löytämään yhteneväisyyksiä toimintatavoissa ja esittämään asiat niin kuin ne käytännössä työmaan tasolla nähdään. Paras näkemys kyseisten asioiden nykytilanteesta on todennäköisesti pitkään alalla ja yrityksessä työskennelleillä sekä laadunvarmistuksen kanssa lähes päivittäin toimivilla henkilöillä.

6.2 Valittu tutkimusmenetelmä

Työssä käytettäväksi tutkimusmenetelmäksi valikoitui kvalitatiivinen tutkimus haastattelemalla. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa kerätään ja analysoidaan dataa, eli tässä tapauksessa haastatteluiden tallennuksia, jonka perusteella pyritään ymmärtämään aihepiirin syvempi tarkoitus. Tutkimusta voidaan lisäksi käyttää esimerkiksi keräämään perusteellista tietoa asiasta tai luomaan uusia ideoita tutkimusta varten. (Bhandari 2020.)

Kvalitatiivisen tutkimusmenetelmän hyödyiksi Bhandari (2020) määrittelee joustavuuden, tutkimustilanteen luonnollisuuden, vastausten avoimuuden sekä yksityiskohtaisten, odottamattomien kokemusten ja näkemysten kuulemisen haastattelutilanteessa. Kvantitatiiviseen, eli määrälliseen tutkimukseen verrattuna kvalitatiivinen tutkimus tarjoaa yksityiskohtaisempaa näkökulmaa ilmiöihin ja niiden syihin sekä tutkimus saattaa paljastaa paljon odottamattomia yhteneväisyyksiä

asioiden tiimoilta (Shuttleworth & Wilson 2008). Nämä tekijät ovat työn pyrkimysten kannalta merkittäviä asioita, joten jo silläkin perusteella on oikeutettua valita kyseinen menetelmä tutkimuksen suorittamiseen.

Tutkimusosuuteen liittyvät haastattelut toteutettiin 16.2.2022 - 18.2.2022 välisenä aikana. Vallitsevasta epidemiatilanteesta sekä henkilöiden työskentelypaikkojen etäisyyksistä johtuen haastattelut toteutettiin TEAMS- alustalla. Haastateltavia on yhteensä neljä kappaletta. Haastateltavat valittiin projektinjohtourakoinnin eri tulosityksikoistä (Itä-Länsi-yksikkö ja Etelä-Suomen yksikkö), jotta mahdolliset paikkakuntakohtaiset erot tulisivat selville. Lisäksi haastateltavat valittiin työtehtävänsä perusteella, jotta mahdolliset työtehtäväkohtaiset näkemyserot tulisivat esille. Haastattelut päätettiin toteuttaa nimettöminä, sillä se saattaa rohkaista vastaajaa vastaamaan kysymyksiin hieman vapaammin tietyissä kysymyksissä. Yhteydenotto haastateltaviin tapahtui soittamalla tai sähköpostin välityksellä. Haastateltavien henkilöiden työnimikkeet, haastattelupäivämäärät sekä tulosityksiköt ovat nähtävillä taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Haastateltavien tiedot, haastattelupäivämäärät sekä tulosityksiköt

Haastateltavan asema	Haastattelun päivämäärä	Tulosityksikkö
<i>TATE-asiantuntija 1</i>	<i>16.2.2022</i>	<i>Itä-Länsi</i>
<i>TATE-päällikkö 1</i>	<i>16.2.2022</i>	<i>Itä-Länsi</i>
<i>TATE-asiantuntija 2</i>	<i>17.2.2022</i>	<i>Etelä-Suomi</i>
<i>TATE-päällikkö 2</i>	<i>18.2.2022</i>	<i>Etelä-Suomi</i>

Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 1. Tutkimuksessa käytettävät kysymykset ovat muotoilultaan puolistrukturoituja, eli kysymykset ovat etukäteen laadittu, mutta vastaamistavan haluttiin olevan vapaa ja kysymysten toivottiin herättävän aihepiirin ympärillä laajempaa keskustelua. (Tietoarkisto N.d.) Kysymykset laadittiin laatuun ja laadunvarmistukseen liittyvien teemojen ympärille ja jaettiin osa-alueittain haastattelutilannetta varten. Kysymykset lähetettiin sähköpostilla etukäteen haastateltaville henkilöille ennen haastatteluja, jotta haastateltavilla oli aikaa tutustua kysymyksiin ja pohtia alustavia vastauksia ennen varsinaista haastattelutilannetta.

6.3 Haastattelututkimuksen haasteet ja ongelmat

Haastattelututkimuksen luotettavuuden määrittelemiseksi on myös listattava siihen liittyviä ongelmia sekä haasteita. Kvalitatiivisen tutkimuksen ongelmiksi voidaan listata muun muassa tutkimustulosten epäluotettavuus, tutkijan subjektiivisuus datan analysoinnissa, tulosten rajoitettu yleistettävyyys sekä joissain määrin myös tutkimustulosten työläs analysointivaihe. (Bhandari 2020.)

Tietojen keräämisen jälkeen tutkimustulosten analysointityön tekee tutkija, joten hänen harteilleen jää päättäminen asioiden tärkeysjärjestykseen asettamisesta. Tuloksista tehtävät tulkinnat ja johtopäätökset saattavat vaihdella tutkijasta riippuen, eli toisin sanoen tulkintatilanteessa saattaa olla vaikeaa pysyä subjektiivisena. Pienen haastattelumäärän perusteella ei myöskään pystytä tekemään yleistäviä havaintoja ja päätelmiä koko tulosyksikön laajuudelta. (Bhandari 2020.) Lisäksi mahdollisten johtopäätösten vetämisen yhteydessä ei pystytä todistamaan, että haastattelutulosten perusteella ehdotettavat parannukset olisivat mahdollisia koko organisaatiossa.

Kysymysten laadintaan liittyen ennen haastatteluja on vaikeaa, jollei mahdotonta määrittellä, miten kysymykset sopivat tutkimuksen toteuttamiseen, sekä miten samat kysymykset sopivat eri haastateltavien työrooleihin ja niiden eroavaisuuksiin. Jokainen haastateltava saattaa ymmärtää kysymykset eri tavalla, jolloin vastauksetkin saattavat olla huomattavasti erilaisia.

Haastattelujen tiiviin aikataulun takia kysymysten mahdollinen muokkaaminen oli tapahduttava nopeasti. Tiivis aikataulu johtuu osittain haastateltavien kiireellisyydestä ja työn kannalta on olennaista saada haastattelut suoritettua hyvissä ajoin, jotta vastausten tulkinnalle ja analysoinnille jää tarpeeksi aikaa. Haastateltavien henkilöiden soveltuvuuden arviointi haastatteluun on lisäksi vaikeaa, vaikka siihen pyrittiinkin kiinnittämään huomiota tiedustelemalla henkilöiden taustaa heidän esihenkilöidensä avustuksella. Ongelmaksi voidaan listata lisäksi haastateltajan tietämättömyys ja aiheen kokemuksen puute, mutta toisaalta se saattaa tiettyssä määrin helpottaa subjektiivisena pysymistä.

7 HAASTATTELUTULOKSET

7.1 Haastattelutulosten teemat sekä haastateltavien esitiedot

Haastattelutulosten yhteenveto sekä johtopäätökset on kerätty haastateltavien kanssa käydyistä keskusteluista. Kootut tulokset eivät kaikki ole suoraa haastateltavien sanomia asioita, vaan ne ovat sanotuista asioista vedettyjä johtopäätöksiä sekä pohdintoja. Haastatteluiden tuloksien lisäksi tekstin seassa esitetään myös tutkijan omia mielipiteitä haastatteluiden tuotoksista.

Haastattelut litteroitiin osittaisen litteroinnin menetelmää hyödyntäen, jossa työn kannalta oleellisia asioita kirjataan ylös niiden tärkeyden mukaan. Haastatteluiden tulokset ja haastateltavien kommentit esitetään nimettöminä, kuten aiemmin mainittu. Tästä johtuen jatkossa haastateltavia käsitellään tässä työssä nimillä TATE-asiantuntija 1, TATE-asiantuntija 2, TATE-päällikkö 1 ja TATE-päällikkö 2. Kaikki haastateltavat olivat tutustuneet ennakkoon lähetettyihin kysymyksiin ainakin ajatuksen tasolla, ja osa oli jopa kirjoittanut itselleen ylös mieleen tulleita asioita haastatteluun liittyen.

Keskustelujen tuotokset on jaettu teemoittain osittain haastattelukysymysten jaottelun perusteella sekä keskusteluissa ilmenneiden asioiden perusteella. Ensimmäisenä teemana kappaleessa 7.2 esitetään yleisesti laadunvarmistuksen kannalta tärkeiksi nähtyjä asioita, sekä miten laadunvarmistus toteutetaan käytännössä työmaan aikana. Toisena teemana kappaleessa 7.3 käsitellään Skanskan toimintajärjestelmän mukaista toimintaa ja miten haastateltavat kokevat Skanskan toimintajärjestelmän päivittäisessä työskentelyssään. Kolmantena teemana kappaleessa 7.4 käsitellään laadunvarmistuksessa käytettäviä työkaluja, järjestelmiä sekä dokumentointia. Viimeisenä teemana kappaleessa 7.5 on esitettyinä haastateltavien kokemusten ja mielipiteiden perusteella ilmenneitä kehitysehdotuksia nykyisiin toimintatapoihin sekä keinoja yleisen työskentelyn ja laadunvarmistuksen helpottamiseksi.

Haastattelutilanteessa kartoitettujen esitietojen perusteella haastateltavilla on kaikilla pitkä kokemus rakennusalalta ja etenkin sähköalalta. Haastateltavat olivat

työskennelleet aiemmissa työpaikoissaan useissa erilaisissa tehtävissä, muun muassa projektinhoitajan, työnjohtajan, sähkösuunnittelijan ja asentajan rooleissa Suomessa sekä ulkomailla. Haastatteluiden perusteella heidän työkokemuksensa on monenlaisista kohteista, vaihdellen aina teollisuuden kohteista asuntotuotantoon ja liikerakennuksiin. Työkokemus Skanskan palveluksessa sijoittuu vuosina 4–10 vuoden välille, joten talon tavat ovat varmasti tuttuja jokaiselle henkilölle. Erilaisten urakan toteutusmuotojen kokemusten kirjo oli myös laaja haastateltavien keskuudessa. Projektinjohtourakoinnin lisäksi kokemusta henkilöillä oli esimerkiksi KVR-urakoinnista sekä allianssitoteutuksista.

Kaikkien haastateltavien käsitys laadusta oli hyvin samankaltainen. Jos vastauksia peilataan laadun teoriaan, laatukäsitykset olivat hyvin valmistus- sekä asiakaskeskeisiä, niin kuin laatukäsitys tyypillisesti rakennusalalla on. Kyseisten näkökulmien lisäksi on havaittavissa myös tuote-, kilpailu- ja arvokeskeisen laadun piirteitä. Laadun osalta tärkeimmiksi asioiksi nähtiin asioiden kerralla loppuun hoitaminen, järjestelmien toimintavarmuus, tuotoksen visuaalinen miellyttävyys, laadukkaat asennustuotteet, hyvä asiakaskokemus, hyvän imagon ylläpitäminen sekä arvon tuottaminen omalle työnantajalle. Voidaan jopa sanoa, että nämä käsitykset ovat kaikki yhteydessä toisiinsa, sillä virheetön, laadukkaasti ja asiakkaan vaatimusten mukaan toteutetun tuotteen lopputuloksena on yleensä tyytyväinen asiakas ja kestävä, toimiva tuote. Tyytyväinen asiakas taas johtaa mahdollisesti siihen, että hän käyttää tulevaisuudessakin saman toteuttajan palveluita. Mielestäni hyvin asiaa kiteyttää yhdessä haastattelussa esiintynyt ilmaus: ”Hyvä laatu on sitä, että puhelin ei soi jatkuvasti takuuajana.” (TATE-päällikkö 1 2022.)

7.2 Sähköjärjestelmien laatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Ensimmäisenä keskusteluiden pohjalta kerättyä teemana on rakennushankkeen sekä sähköjärjestelmien yleiseen laatuun liittyvät sekä vaikuttavat asiat. Kysymysten tavoitteena oli selvittää haastateltavien näkemyksiä tärkeimmistä laatuun vaikuttavista asioista ja miten työmaan aikainen laadunvarmistus hoidetaan käytännön tasolla. Hankkeen rakennusaikaisten laatuvaatimusten määrittely ja

laadun eteen tehtävä työ lähtevät kokonaisuudessaan liikkeelle jo aikaisesta vaiheesta. Erityisesti suunnitelmien laadukkuus, hankkeen eri osapuolten välinen yhteistyö, informaation jakaminen, hankkeen työryhmän kokemus sekä resursien, aikataulun ja kustannusten hallinta kaikki nousivat kaikki tärkeään rooliin laatuun liittyvissä keskusteluissa.

PJU-hankkeille tyypillistä on suunnitelmien osittainen keskeneräisyys hankkeen rakennusvaiheeseen ryhdyttäessä. Hanke etenee nopeasti toteutusvaiheeseen, jolloin suunnitelmien kehittämiseen ja suunnittelun ohjaamiseen jää vähän tai ei ollenkaan aikaa. Nopea etenemistahti taas saattaa johtaa heikkoihin toteutuskuviin tai vaihtoehtoisten toteutusratkaisujen etsiminen jää puutteelliseksi. Talotekniikka-asiantuntija 1:n (2022) mukaan on huomattu myös puutteellista tietämystä hankkeen sopimusmallista, joka on johtanut hyvien, halvempien vaihtoehtoisten tuotteiden hylkäämiseen.

Suunnitelmien kehittämisen lisäksi laadukkaat toteutusdokumentit ovat ehdottoman tärkeässä roolissa hyvän laadun toteuttamista varten. Suunnitelmissa ja suunnittelussa on kuitenkin esiintynyt ongelmia useilla hankkeilla, etenkin dokumenttien välisten asiaristiriitojen sekä eri TATE-alojen tekniikoiden risteilyjen kanssa. Suunnitelmien heikon laadun takana voi tietenkin olla monia tekijöitä, kuten esimerkiksi tilaajan vaatimusten väärinymmärtäminen, puutteelliset lähtötiedot, suunnittelija tai suunnittelunohjaus.

Haastateltavien mukaan yhteisen sävelen tilaajan, valvojan ja urakoitsijoiden kanssa näyttölee olennaista roolia hankkeen sujuvuuden kannalta. Hyvien kommunikointiyhteyksien pitäminen, luottavan ympäristön ja ”tekemisen” ilmapiirin luominen heti alusta asti on suotavaa. Kommunikointiyhteyksien luominen alkaa hankkeen alusta, jo urakan aloituspäivästä lähtien. Haastattelussa oli havaittavissa myös henkilöiden välisiä eroavaisuuksia aliurakoitsijoiden hallintatavoissa, toiset haastateltavista halusivat pitää urakoitsijat enemmän näpeissään, kun taas toiset ottivat niin sanotusti hygieenisemmän lähestymistavan. Hygieenisempää lähestymistapaa voidaan pitää joissakin tapauksissa parempana, sillä mikäli lähtee ohjailemaan liikaa aliurakoitsijoiden työskentelyä, löytää itsensä helposti työnjohtajan roolista ja omat PJU-työt jäävät pahimmassa tapauksessa hoitamatta.

Tilaaajan laatuvaatimusten täytyminen varmistetaan lähinnä suorittamalla asennuskatselmuksia, mallihuoneita sekä valvomalla materiaalihyväksyntöjä. Työmaan laatuvaatimusten jalkauttaminen urakoitsijoiden asentajatasolle puolestaan on haastateltavien mukaan vaikeaa ja se tapahtuu rakentamisen aikana pääosin juuri mallikatselmusten kautta. Katselmuksessa on tyypillisesti mukana pääurakoitsijan edustajien lisäksi tilaaja tai hänen edustajansa sekä urakoitsijan puolelta työnjohtaja tai asentajien nokkamies. Vaikka urakoitsijan työnjohtaja sekä nokkamies ymmärtäisivät laatuvaatimukset täydellisesti, työmaalla saattaa olla töissä useita kymmeniä muita asentajia, joilla ei välttämättä ole tarkkaa tietoa laatuvaatimuksien kriteereistä. Pahimmassa tapauksessa urakoitsijan asentajat vaihtuvat tiuhaa tahtia, jolloin laatukriteerien opettaminen saattaa jäädä heikoksi. Juuri tämä työnjohtaja-nokkamies-asentaja- akselin välinen tiedonkulku on elintärkeää, jotta kaikki ovat samalla viivalla vaatimusten ymmärryksen suhteen. Vaatimusten ymmärtämisen lisäksi suunnitelmiin tulevien muutosten hallinta on olennaista, sillä PJU-hankkeissa suunnitelmat saattavat muuttua nopeaan tahtiin.

Yksittäisistä laatuun liittyvistä työvaiheista malliasennuskatselmusten lisäksi korostettiin toimintakokeiden tärkeyttä ja sitä, että kaikkien järjestelmien kaikki toiminnot tulisi oikeasti tarkastettua. Toimintakokeiden vetovastuu on tällä hetkellä pääosin rakennusautomaatiourakoitsijalla, jonka takia joidenkin järjestelmien toiminnot saattavat jäädä vajavaisiksi tai puutteellisiksi. Pääurakoitsijan näkökulmasta ennen toimintakokeita on tärkeää, että tutustuu vaadittaviin toimintoihin, jotta tiedetään mitä urakoitsijalta vaaditaan.

Esille nousi myös urakoitsijan ja Skanskan välisen laatuymmärryksen ero, eli urakoitsijalla saattaa olla erilaiset vaatimukset laadun suhteen kuin Skanskalla. Tämä johtuu lähtökohtaisesti siitä, että urakoitsijan saattaa olla tottunut toimimaan edellisillä kohteilla joillakin tietyillä tavoilla, joka taas ei Skanskan laatuksityksen mukaan ole hyväksyttävää. Lisäksi urakoitsijoiden työntekijät eivät aina edes kykene tuottamaan hyväksyttävää laatua, joka saattaa johtua käynnissä olevasta asentajien ”sukupolvenvaihdoksesta”. Laatuksityksen eroavaisuus saattaa ilmetä esimerkiksi oman työn luovutuksen osalta, jolloin urakoitsijan suorittama itselleluovutus ei välttämättä vastaa PJU:n vaatimaa laatutasoa. Mikäli

aliurakoitsijan suorittaman itselleluovutuksen laatutaso ei vastaa PJU:n vaatimustasoa, se tulee ilmi viimeistään rakennusvaiheen loppuvaiheessa virhe- ja puutelistojen laatimisen yhteydessä.

Laadun tuottaminen perustuu urakoitsijan ammattitaitoon ja siihen luottamiseen. Kaikkia asennuksia ei pystytä tarkastamaan, vaan valvontaa suoritetaan pistokoemaisesti ja merkittävien työvaiheiden yhteydessä. Yhtenä konkreettisenä esimerkkinä työmaalla esiintyvistä laatuongelmista ovat piiloon jäävät asennukset, joiden osalta saattaa esiintyä kulmien oikomista, sillä esimerkiksi alakaton päälle jääviä asennuksia on hyvin vaikea tarkistaa täydellisesti alakaton ummistuksen jälkeen. Kyseisten asennusten valvonnan osalta korostuu oikea-aikainen työn suorituksen tarkistus sekä asianmukaisen dokumentoinnin suorittaminen, jotta asennuksen laatutaso pystytään vahvistamaan.

Luvun yhteenvedona voidaankin siis todeta, että laatuun vaikuttavia asioita on monia. Olennaisesti teemaan liittyviä asioita myös ovat kustannusten, resurssien, riskien ja aikataulun yhteys toisiinsa sekä laatuun. Laatu on kuitenkin ainoastaan yksi monista langoista, joita hankkeen aikana pidetään käsissään ja ohjailaan. Tilaajan laatuvaatimusten ymmärtäminen on ehkä tärkein asia kokonaisuudessaan, sillä tilaajalle sekä hänen tarpeilleen rakennus lähtökohtaisesti rakennetaan. Laatuvaatimusten kokonaisvaltainen ymmärtäminen ja toimenpiteiden vieminen kaikkien osapuolten tietoon ei ole haastatteluiden perusteella helppoa, mutta siinä onnistuttaessa projekti saadaan suoritettua sujuvasti ilman suurempia ongelmia. Kaikkien projektin osapuolien välinen sujuva yhteistyö korostuu PJU-hankkeissa ja hyvä yhteishenki helpottaa kommunikoinnin sujumista.

7.3 Toimintajärjestelmä osana laadunvarmistusta

Työn toinen olennainen teema on Skanskan toimintajärjestelmän mukainen toiminta ja siihen liittyvät havainnot. Teemaan liittyvien kysymysten avulla oli tarkoituksena haastaa haastateltavia miettimään, miten Skanskan yhteinen toimintamalli ohjaa heidän laadunvarmistukseen liittyvää työskentelyään. Toisena tavoitteena oli myös tuoda esille näkökulmia toimintajärjestelmän puutteellisuudesta talotekniikan yksikön osalta. Toimintajärjestelmän mukaisen toiminnan lisäksi

kappaleessa käsitellään haastateltavien kokemusten perustella hyväksi muodostuneita käytäntöjä sekä asioita.

Skanskan toimintaan oppiminen tapahtuu haastateltavien mukaan pääosin ajan kuluessa sekä kokemusten kautta. Osa haastateltavista koki asian jopa niin, että Skanskalla ei ole varsinaista laatujärjestelmää, jonka mukaan toimia. Tätä voidaan tavallaan pitää myös huolestuttavana, ja syyt piilevät todennäköisesti perehdytyksessä tai yleisissä asenteissa. Työtehtäviin perehdyttäminen liittyy välillisesti myös laatuun ja toimintajärjestelmään, sillä oikeille raiteille ohjastaminen lähtee heti työsuhteen alusta. Perehdytyksen kehittämisen suhteen haastateltavat olivat yksimielisiä. Toimintaan oppiminen tapahtuu myös aikaisemmilta työpaikoilta hyväksi havaittujen tapojen perusteella, joita sovelletaan Skanskan näköiseksi esimerkiksi dokumenttien muodossa. Suurten yritysten sisäinen ja keskinäinen toiminta on hyvin samankaltaista, oli sitten aliurakoitsijan tai pääurakoitsijan palveluksessa, joten hyväksi havaitun toiminnan tuominen edellisestä työpaikasta ei ole suuri hyppy.

Projektimuotoisen liiketoiminnan yhtenä tiedostettuna haasteena varsinkin rakennusalan PJU-muodoissa on jokaisen kohteen ainutlaatuisuus niin tekijöiden kuin tuotoksenkin osalta. Haastatteluiden perusteella huomattiin, että samojen henkilöiden työskennellessä useita kohteita yhdessä muodostuu heidän välillensä tietynlaisia toimintatapoja. Sama ilmiö huomattiin kummankin tulosityksikön alueella. Projektien päättyessä projektihenkilöt saattavat jakautua alueelle usealle eri hankkeelle, jota kautta toimintatavat ja työkalut leviävät. Entuudestaan toisilleen tuntemattomien henkilöiden siirtyessä uudelle projektille, toimintatavat törmäävät, ja niiden jonkinlainen hyväksi havaittu välimuoto tulee lopulta käyttöön. Tällaisessa tilanteessa kaikki eivät varmasti ole tyytyväisiä, sillä he joutuvat opettelemaan pahimmassa tapauksessa esimerkiksi kokonaan uuden järjestelmän käytön. Kulttuurishokkia tällaisissa tapauksissa helpottaisi varmasti yhteisten linjausten vetäminen.

TATE-yksiköiden toimintaa vahvasti työmaalla ohjaavat myös Skanskan rakennusyksiköiden ja kyseisen yksikön vastaavan mestarin toimintaideologia. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää TATE-päällikkö 1:n (2022) mainitsemaa työmaata, jossa Congrid on laajasti käytössä ja vastaava mestari on tehnyt tarkastuspohjat

jopa TATE:a myöten valmiiksi. Tutkimuksen perusteella havaittiin myös tiettyjä ongelmia rakennusyksiköiden ja talotekniikan yksiköiden yhteensovittamisessa. Joillakin kohteilla TATE-asiantuntijoiden mukanaolo on nähty suorasti sanottuna ylimääräisenä katteen syöjänä, eli jopa Skanskan sisäisten työntekijöiden välillä on havaittu kitkaa ja asenneongelmia.

Laadun suunnittelu etukäteen työmaan tuotantoaikana on tärkeää, mutta sitä ei juurikaan tällä hetkellä toteuteta TATE:n osalta, ainakaan haastateltavien henkilökohtaisen kokemusten mukaan. Laadunvalvonta on tällä hetkellä luonteeltaan enemmänkin reagointityyppistä valvontaa, eli virheisiin puututaan vasta niiden ilmetessä. Talotekniikan osalta ei myöskään tehdä tehtäväsuunnitelmia ollenkaan, sillä niitä ei nähdä saavutettavan merkittävää hyötyä. Ennakoivan laatusuunnittelun laajempaa toteutusta kannattaisi ehdottomasti miettiä, sillä virheiden korjaaminen on ehdottomasti kalliimpaa kuin niiden välttämiseksi toteutettava suunnittelu.

Haastateltavat kertoivat myös mielellään hyväksi muodostuneita tapoja joko henkilökohtaisesta työskentelystään tai yleisesti alueyksikön tasolla käyttöön otetuista menetelmistä. Esimerkkinä alueyksikön tasoisesta hyvästä tavasta on perinteisen viikoittaisen urakoitsijapalaverin sijasta pidettävä TATE-urakoitsijakerros. Kierroksen ideana on käydä työmaa kävellen läpi urakoitsijoiden kanssa ja käsitellä ilmenneet ongelmat paikan päällä. Kyseisestä kierroksesta laaditaan Congrid-muistio, joka toimii tapaamisen muistiona, aivan kuten normaalista kokouksestakin laadittaisiin pöytäkirja.

Kokonaisuudessaan toiminta on huomattavasti poikkeavaa jokaisen haastateltavan välillä ja jokaiselle on muodostunut omia, hyväksi havaittuja toimintatapoja. Yhteenvetona voitaisiin sanoa, että Skanskan linjaukset suurella tasolla nähdään olevan samanlaisia, mutta siirryttäessä ylhäältä toimintajärjestelmän tasolta työmaatasolle, eroavaisuuksia esiintyy paljon niin yksiköiden kuin projektienkin välillä. Tähän on varmasti monia syitä. Tulosyksiköiden välillä työntekijöiden kesken syntyy omia toimintatapoja, jotka leviävät ja sekoittuvat hiljalleen projektien valmistuessa. Myös oman kokemukseni perusteella uutena työntekijänä taloon saavuttaessa perehdytys on hyvin yleisluontoinen, ja toimintaan tottuminen tapahtuu

lähinnä kokemuksen kautta. Tietyt työkalut ja järjestelmät ohjaavat toimintaa yhtenäisempään suuntaan, mutta järjestelmiä on paljon ja niiden opettelu vie aikaa. Kaikkea varten tietenkään ei voi täydellistä ohjeistusta tehdä, mutta joidenkin asioiden suhteen yhteinen linjaus tai koulutus olisi varmasti tarpeen.

7.4 Laadunvarmistuksessa käytettävät työkalut ja dokumentit

Kolmantena teemana haastatteluista on käsittelyssä dokumentointi, järjestelmät sekä työkalut. Teemaan liittyvien kysymysten tarkoituksena oli selvittää yksityiskohtaisemmalla tasolla, mitä järjestelmiä ja työkaluja asiantuntijat sekä päälliköt käyttävät päivittäisessä työskentelyssään yleisesti, sekä laatuun liittyen. Tavoitteena oli myös selvittää, mitkä dokumentit ovat hankkeen kannalta olennaisimpia ja koetaanko Skanskan mallidokumenttikirjasto hyödylliseksi.

Haastatteluiden perusteella dokumentointi nähdään yleisellä tasolla raskaana, mutta erittäin tärkeänä työvaiheena. Laadukas dokumentointi on koko hankkeen laadun ja laadunvarmistuksen kannalta olennainen tekijä, sillä niiden perusteella laatu toteutetaan ja vaaditun laadun täyttymistä pystytään seuraamaan asennusten aikana sekä rakennuksen valmistuttua. Yleisimmin haastatteluissa esille nousivat mallidokumenttien kehittämistarpeet, digitalisaatiolla saavutettavat hyödyt sekä Skanskan järjestelmien hajanaisuus. Tärkeimmiksi laatudokumenteiksi määriteltiin malliasennuskatselmuspöytäkirjat, materiaalihyväksyntälistat, viranomaisdokumentit sekä urakkarajaliitteet.

Skanskan omista järjestelmistä löytyvien laatudokumenttien ja mallipohjien koettiin olevan vääränlaisia tai huonosti TATE:n PJU-hankkeille soveltuvia ja aluekohtaisia eroja dokumentoinnissa esiintyi runsaasti. Kaikki haastateltavat olivat kehittäneet omia dokumentteja useisiin eri tarkoituksiin, joita kierrätettiin projektilta toiselle, kun huomataan niiden toimivuus käytännössä. Valmiiden dokumenttien katsottiin soveltuvan enemmänkin asuntotuotannon kohteisiin, eikä esimerkiksi laajoihin sekä monimutkaisiin toimitila- tai sairaalahankkeisiin. Ylemmältä tasolta tulevat dokumenttipohjat taas ovat haastateltavien mukaan kaukana käytännön tasosta, josta johtuen niitä jalostetaan projekti projektilta enemmän omaan käyt-

töön ja hankkeelle sopivimmiksi. Hyväksi havaittujen mallipohjien jakamista esiin-tyy jo jonkin verran kummankin yksikön alueella, jota kautta hyvät tavat jakaantuvat usealle projektille. Esimerkkejä haastateltavien kehittämistä dokumenteista ovat esimerkiksi lisä- ja muutostyöseurantadokumentit, materiaalihyväksyntälis-
tat, laatumatriisit ja järjestelmien toiminnantarkastukseen liittyvät dokumentit.

Digitalisaatioon on panostettu valtavasti monellakin eri osa alueella. Positiivi-
sessa mielessä ehkä merkittävämpänä yksittäisenä laadunvarmistukseen sekä
työskentelyyn liittyvästä uudistuksesta koettiin olevan Congrid-sovellus ja sillä
saavutettavat hyödyt. Laatuasioiden lisäksi Congridia voidaan hyödyntää, ja osa
haastateltavista hyödynsi, myös osittain aliurakoitsijoiden työntekijäresurssien
seurantaan seuraamalla esimerkiksi vika- ja puutelistojen korjausten tahtia. Uu-
sien, käyttöön jäävien työkalujen tulisi olla helppokäyttöisiä sekä niiden tulisi oi-
keasti helpottaa ja tehostaa yksittäisen henkilön työskentelyä, eikä hidastaa sitä
entisestään kankean toteutuksen takia. Congridin osalta näin voidaan todeta,
vaikka sekään ei vielä ole täydellinen.

Pääosin positiivisesta vastaanotosta huolimatta sovellusta ei kuitenkaan koettu
täysin valmiiksi, mikä on täysin ymmärrettävää. Sovellus on otettu käyttöön
Skanskalla vasta viime vuosina, joten sen käyttämisen osaamistaso on saadun
käsityksen mukaan ainakin osalla haastateltavista vielä suhteellisen matalalla ta-
solla. Lisäkoulutus käyttämisen suhteen takaisi, että sovelluksesta saataisiin
kaikki potentiaalinen hyöty irti. Congridin käytön suhteen olisi hyvä vetää koko
konserni – tai ainakin yksikkötasolla yhteisiä linjanvetoja, joissa määriteltäisiin
sen käyttämisen laajuudesta projekteilla. Haastattelujen perusteella Congridin
käyttö on jonkin verran hankekohtaista ja esimerkiksi osalla kohteista laatumat-
riisi on laadittu joko Congridiin tai niin sanotusti vanhalla tavalla Excel-taulukko-
muotoon.

Congridin ongelmiksi listattiin myös joidenkin ominaisuuksien puuttuminen tai
vaihtoehtoisesti kyseiset ominaisuudet ovat jääneet vanhaan, vastaavaan tarkoi-
tukseen käytettävään, Dalux Field-sovellukseen tai niiden koetaan vielä tapahtu-
van paremmin siellä. Myös käytettävien laitteiden tekniset vaatimukset tulevat
Congridin suhteen vastaan, josta syystä Dalux on vielä käytössä joillakin projek-
teilla. Heikohkon sovellusosaamisen taustalla piilee varmaan useita syitä, joista

yksi voisi olla esimerkiksi kireälle vedetty työaikataulu, jolloin käyttökoulutus tapahtuu vain muun työn ohessa eikä sitä varten oikeasti pysähdytä ja keskitytä miettimään asioita.

Tietomallintaminen on osa digitalisaatiota ja siihenkin panostetaan valtavasti Skanskalla, mutta ainakaan haastatteluhetkellä ne eivät herättäneet kovaa luottamusta haastateltavien keskuudessa. Lähes kaikilla työmailla on nykyään käytössään tietomalli, mutta sitä ei pidetä kovin luotettavana esimerkiksi mittatietojen ottamisessa tai tekniikkareittien tarkasteluissa. Talotekniikka-asiantuntija 2:n mukaan tietomallista mittaamisen takia eräässä kohteessa aiheutui merkittäviä taloudellisia vahinkoja, vaikka kyseessä ei tässä tapauksessa ollutkaan talotekniikan järjestelmiä koskeva vahinko. Tämän tapahtuman jälkeen tietomallista mittatietojen ottaminen kiellettiin. Talotekniikan puolesta tietomalleissa on usein havaittavissa monia risteilyjä, jotka usein jätetään korjaamatta ja luotetaan siihen, että ne ”ratkaistaan sitten työmaalla”. Risteilyjen ja tilanahtauden ratkaisemisen suhteen voisi jopa sanoa, että kyseessä on kulttuuriongelma, jos luotetaan siihen, että ”onhan ne ennenkin siellä työmaalla ratkaistu”. Jos tekniikan mahtumisen kanssa on ongelmia lähtökohtaisesti jo tietomallissa, ei mielestäni voida olettaa, että ne saadaan ratkaistua silmänräpäyksessä työmaallakaan. Ongelmia muodostavat myös tietomalleissa näkymättömät talotekniikan osat, kuten kaapelihyllyjen kannakoinnit ja IV-kanavien eristysten vaatima tila. Lisäksi otsarakenteiden tukirankoja ei mallinneta, joten jos otsaan asennetaan tekniikkaa, tukirangat ovat siinä tiellä.

Toisena positiivisena asiana esiin nousi tahtiaikataulun käyttäminen työmailla, sillä sen koettiin antavan tarkemman kuvan yksittäisen työvaiheen kestosta verrattuna esimerkiksi perinteisempään jana-aikatauluun tai vinoviiva-aikatauluun. Lyhyesti selitettynä tahtiaikaululla tarkoitetaan aikataulun jakamista yksittäisiin työvaiheisiin, jotka on tarkasti ajoitettu sekä ne seuraavat toinen toistaan välittömästi, virtausmuotoisesti, ilman ylimääräistä odottelu-aikaa työvaiheiden välissä (Tocoman 2020). Perinteisempiin aikataulumuotoihin verrattuna tahtiaikataulun hyöty koetaan juuri työn tekemisen hukka-ajan vähentämisen sekä helpomman resurssisuunnittelun muodossa.

Tahtiaikataulun laatimisessa tulisi kuitenkin keskustella tarkasti aliurakoitsijoiden kanssa, jotta osataan määritellä työn tarkka kesto sekä siihen vaadittavat resurssit. Näillä toimilla vältetään turha odottelu-aika toteutusvaiheessa sekä saadaan työhön vaadittavien resurssien oikea määrä. Tahtiaikataulun osalta huonoksi yhden haastateltavan kohdalla koettiin sen Excel-muotoisuus, joka on tavallaan askel taaksepäin digitalisaation näkökulmasta. Excel-muotoisen aikataulun seuranta koettiin vaikeaksi työmaalla, jos käytössä on ainoastaan puhelin tai tablettilaite.

Skanskalla käytettävien järjestelmien suuri määrä ja niiden hajanaisuus koettiin ongelmaksi. Negatiivisessa mielessä esille nousivat eniten Skanskan projektien dokumentoinnin hallinnassa käytettävä SharePoint. SharePointissa käytettävän kansiorakenteen luominen tapahtuu kuitenkin lähes aina rakennusosaston toimesta, joten TATE:n harteille jää omien dokumenttinsa paikan löytäminen ja TATE:n omien kansioiden muokkaaminen hankkeelle sopivaksi. Kaikkien haastateltavien mielestä SharePointin kansiorakenteet kaipaisivat jonkinäköistä yhtenäistämistä, jos ei koko projektin osalta, niin ainakin talotekniikan osalta. Vaikeus korostuu etenkin, jos projektille saapuu sen ollessa jo käynnissä, jolloin kärkeille pääseminen on hankalaa. Myös yksittäisten dokumenttien nimeämiskäytännöissä on eroavaisuuksia kaikkien henkilöiden ja hankkeiden kesken. SharePointin kehittämisessä pitää kuitenkin miettiä, kuinka olennaisia asioita esimerkiksi yksittäisen dokumentin nimeämiskäytännöt ovat.

Käytännön tasolla monesti kuitenkin SharePointin käyttämiseen ja sinne tallennettavien dokumenttien tallennus- ja nimeämiskäytännöt opitaan projektin edetessä, jolloin käyttö on sujuvampaa mitä pidemmälle hankkeessa mennään. Sujuvuutta ajatellen heti hankkeen alussa tulisi sopia kansiorakenteista yleisellä tasolla, sekä TATE-henkilöstön tasolla. Tällöin dokumenttien löytäminen ja tallentaminen oikeaan paikkaan sujuisi joustavammin, sekä samalla voidaan sopia yhtenäisistä dokumenttien nimeämistavoista. Uuden henkilön liittyessä projektille tulisi hänen opastamiseensa ja perehdyttämiseensä löytää aikaa.

Koko projektin dokumenttien hallintaan käytettävät palvelut (joita yleensä ovat SokoPro, Sokopro 2 tai BEM) mainittiin useasti käytettävien työkalujen joukossa. Myös näiden palveluiden käyttämisen kanssa on sekavuutta sekä huomattavia

eroavaisuuksia alueellisesti. Kyseiset palvelut ovat kuitenkin yleensä projektin rakennuttajan tai tilaajan hallinnassa, joten Skanskalla ei ole suurta vaikuttamisvaltaa ainakaan päätasolla. Alempien kansiorakenteiden tasolla vaikuttamisvaltaa kuitenkin on, ja tällaisissa tilanteissa on suotavaa sopia yhteisistä käytännöistä aliurakoitsijoiden kesken.

7.5 Haastattelujen perusteella kerätyt kehitysideoita

Haastatteluiden yhteydessä haastateltavat esittivät myös kehitysehdotuksia omien kokemustensa ja mielipiteidensä pohjalta, ja tässä kappaleessa käsitellään niistä olennaisimmat. Kaikki kehitysehdotuksista eivät liittyneet laatuun ja laadunvarmistukseen, joten harkinnan jälkeen ja työn rajauksen takia osaa niistä ei tässä työssä esitetä. Eniten kehitysehdotuksia saatiin dokumentointiin liittyen, mutta myös muita asioita nousi esille.

Etenkin dokumentointiin liittyviä ehdotuksia esitettiin useita. Mielestäni parhaimpina ja helposti toteutettavimpina ehdotuksina voidaan pitää oman mallipohjakirjaston luomista Talotekniikan yksikölle sekä yleisluontoisten Congrid- asennustarkastusohjeiden kasaamista. Helpolla luomisella ei tässä tapauksessa siltikään tarkoiteta yhdessä yössä luotavaa kokonaisuutta, mutta nämä saattaisivat olla oivallisia tapoja aloittaa kehitystyö.

Mallipohjakirjaston kasaamisessa sinne vietävien pohjien tulee olla hyväksi havaittuja ja toimivia. Tämänlaisten pohjien kasaaminen vie aikaa, ja kehitystyöhön tulisi osallistua useita henkilöitä monesta eri yksiköstä. Yksistään kirjaston kasaaminen ja pohjien sinne vieminen ei kuitenkaan riitä, vaan kyseinen asia tulisi saada kaikkien tietoisuuteen ja käyttöön. Lisäksi aiheesta tulisi mahdollisesti järjestää koulutuksia. Tällaisen kirjaston olemassaolo helpottaisi uusien työntekijöiden saapumista taloon, kun pystyttäisiin selkeästi näyttämään jokaisessa työvaiheessa käytettävät dokumentit.

Mallipohjakirjaston lisäksi Congrid-laatumatriisin sisälle luotavien yksityiskohtaisten asennustarkastuslistojen luominen valmiiksi saattaisi helpottaa ja nopeuttaa valmisteluja ennen hankkeen toteutusvaihetta. Listojen luominen voisi tapahtua

esimerkiksi keräämällä jo käytettyjä ja toimivaksi todettuja listoja suurimmista kohteista, sekä vertailemalla ja yhdistelemällä niiden parhaita ominaisuuksia. Listat eivät kuitenkaan voisi olla liian yksityiskohtaisia, sillä luonnollisesti jokaisella hankkeella on hieman erilaiset vaatimukset laadun suhteen. Myöskään niiden täydelliseen kattavuuteen jokaisella osa-alueella on mahdotonta päästä ennen työmaan varsinaista aloitusta, sillä tarkemmat vaatimukset selkenevät usein työmaan edetessä.

Congrid olisi myös oivallinen väline rakennusvaiheen loppuvaiheen toiminnantestauksia sekä toimintakokeita varten. Tällä hetkellä toiminnantestaukset toteutetaan enemmänkin joko rakennusautomaatiourakoitsija-vetoisesti, jolloin toimintojen testaukset jäävät urakoitsijoiden vastuulle. Ehdotuksen mukaan toiminnantestauksia voitaisiin vastuuttaa enemmän Skanskalle, jolloin varmistettaisiin, että kaikki järjestelmät tulisi oikeasti testattua kaikkien ominaisuuksien osalta.

Kehitysehdotus saatiin myös liittyen laatuvaatimusten saattamiseksi asentajatasolle asti. Urakan alkuvaiheessa, ennen asennusten alkamista voitaisiin järjestää kickoff-tyyppinen tilaisuus, jossa kaikki asentajat olisivat mukana. Haasteeksi tässäkin tapauksessa nousee tilaisuuden mielenkiintoinen toteutus, jotta osallistujien mielenkiinto saadaan pidettyä esityksessä koko tilaisuuden ajan.

Hieman yllättävänä asiana tuli esille myös yksiköiden välisten henkilöiden sekä yksikön sisäisen kommunikoinnin parantamisen tarve. Yhteydenottoa muihin henkilöihin ei nähty helppona ja yhteydenoton ottaminen muihin henkilöihin nähtiin rasitteena toisen henkilön työsuoritteessa. Omatoiminen tiedonhaku ja selvitystyö ovat toki tärkeitä ominaisuuksia, mutta mielestäni muiden neuvon tukeutuminen välillä on täysin hyväksyttävää. Skanskan kokoisessa isossa talossa kaikkien henkilöiden tunteminen on tietysti lähes mahdotonta ja yksiköt ovat hajallaan ympäri Suomea, mutta ainakin oman yksikön henkilöihin tukeutuminen voisi olla luonnollista.

8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 Tutkimuksen onnistumisen arviointi

Työllä pyrittiin tutkimaan Skanska Talotekniikan PJU-yksiköiden toimintaa laadunvarmistuksen näkökulmasta ja mielestäni tässä myös onnistuttiin. Työhön osallistuvien haastateltavien henkilöiden valinta, kysymysten määrä sekä haastattelutilanteen keston arviointi onnistuivat kaikki hyvin. Kaikki haastattelut saatiin pidettyä ennalta sovitun ajan puitteissa, eli kahden tunnin sisällä tai jopa hieman sen alle. Haastattelutilanteissa keskustelu lähti mukavasti rullaamaan, haastateltavat osallistuivat mielellään tutkimukseen ja olivat aidosti kiinnostuneita aiheesta, joka oli työn tekijän puolesta mukavaa huomata. Työn tarpeellisuuden ja tärkeyden huomaaminen niin haastateltavien sekä koko yksikön näkökulmasta toi lisää motivaatiota työn huolelliseen suorittamiseen.

Tutkimuksen onnistumisen arviointi sekä tulosten luotettavuuden arviointi ovat myös hyvin tärkeä osa tutkimuksen lopputuotosta. Tähän liittyen ennen tutkimuksen suorittamista pohditut ongelmat ja riskit osoittautuivat ainakin osittain todeksi. Määrällisesti kysymyksiä oli tarpeeksi, mutta niiden laatu puolestaan olisi kaivannut hieman kehittämistä, sillä haastattelutilanteissa tulevia kysymyksiä sivuttiin monesti jo edellisessä kysymyksessä. Kysymysten sivuamisongelma on tietenkin aina olemassa ja se on tiedostettava, mikäli kysymykset ovat avoimia ja jättävät haastateltavalle vapauden vastata oman mielensä mukaisesti. Ongelman korjaamista vaikeutti haastattelukysymysten kehittämisaika, joka oli minimaalinen, sillä haastattelut suoritettiin tiukassa aikataulussa kolmen päivän aikana. Kysymysten avoin muoto aiheutti myös ajoittain keskustelun ohjautumista epäolennaisiin asioihin ja jotkin kysymykset nähtiin ehkä hieman väärästä näkökulmasta, jolloin haastateltavaa jouduttiin ohjaamaan oikeaan suuntaan tarkentavien kysymysten avulla. Keskustelun ohjautuminen väärään suuntaan ei kuitenkaan ole ainoastaan huono asia, sillä juuri sellaisissa tilanteissa voi esiintyä, ja esiintyikin, yllättäviä sekä mielenkiintoisia asioita.

Tietynlaisia haasteita esiintyi myös tutkimustulosten tulkinnan ja tulosten kokoaamisen yhteydessä. Haasteet liittyivät tutkimustulosten analysointiin sekä olennaisten asioiden poimimiseen haastatteluista. Haastatteluissa keskusteltujen asioiden määrä oli valtava, joten muutamien tärkeimpien yksityiskohtien poimiminen niiden joukosta osoittautui aikaa vieväksi ja hyvin työlääksi kokonaisuudeksi. Paljoudesta johtuen joitakin olennaisia asioita jäi varmasti työssä mainitsematta, mutta niitä ei jälkikäteen kannata jäädä liikaa miettimään. Tärkeimpien asioiden poimimisen jälkeen oikeiden johtopäätösten vetäminen niistä osoittautui myös haasteelliseksi, mutta loppujen lopuksi siinäkin onnistuttiin mainiosti. Työn lopputuloksen kannalta haastatteluiden litterointi kokonaisuudessaan ei mielestäni olisi tuonut suurta lisäarvoa työlle, joten osittaisen litteroinnin menetelmällä kerätyt havainnot olivat hyvä tapa palata haastatteluihin jälkikäteen.

Jos taas ajatellaan työn lopputulosta tutkimusnäkökulmasta, luotettavampien haastattelutulosten saamiseksi haastateltavien määrää olisi jouduttu nostamaan huomattavasti. Tämä olisi kuitenkin voinut osoittautua ongelmalliseksi haastateltavien aikataulujen yhteensovittamisen sekä rajallisen analysointiajan takia. Käytettävänä tutkimusmenetelmänä avointen kysymysten sijaan toisena vaihtoehtona olisi ollut luoda valmis kyselylomake, jossa on esitetty tarkat kysymykset ja annettu valmiiksi rajatut vastausvaihtoehdot. Tällä menetelmällä vastauksista olisi saatu laajempi otanta, mutta näkemykseni mukaan tämä ei olisi avannut asiaa yhtä hyvin kuin valittu menetelmä. Jälkeenpäin ajateltuna tutkimusmenetelmä oli siis oikein ja perustellusti valittu.

8.2 Tutkimuksen merkittävimmät tulokset

Suoritettun tutkimuksen perusteella lähtötiedot pitävät paikkansa, eli toimintatavat laadunvarmistuksen osalta vaihtelevat suuresti niin alue-, yksikkö- kuin työntekijäkohtaisestikin. Tämä saavutettu tutkimustieto ei siis varsinaisesti ole mitenkään uutta, mutta haastatteluista ja työn lopputulosta voidaan kuitenkin pitää hedelmällisinä, sillä operatiivisen tason ongelmien esiin tuominen on tärkeää niiden ratkaisemiseksi ja toiminnan kehittämiseksi. Haastattelututkimuksen perusteella opinäytetyön merkittävimpinä löydöksinä voidaan pitää kuviossa 20 tiivistetyksi esitettyjä asioita.



KUVIO 20. Opinnäytetyön merkittävimmät löydökset

Tarkemmin avattuna tutkimuksen tuloksista tehtiin seuraavia havaintoja sekä johdopäätöksiä

- **Suunnitelmien laatu ja suunnittelunohjauksen tärkeys:** Huonot suunnitelmat kostaavat myöhemmin laadun, aikataulun ja kustannusten suhteen. Suurimmat ongelmat liittyvät suunnitelmien laadukkuuteen (toteutuskelpoisuuteen) ja ristiriitoihin eri dokumenttien välillä. Vaihtoehtoisten, halvempien suunnitteluratkaisujen etsiminen toteutusta varten nähtiin tärkeänä asiana. Suunnittelunohjauksessa on mahdollisesti parannettavaa talotekniikan osalta.
- **Hyväksi havaittuja, itse kehitettyjä dokumentteja käytetään Skanskan valmiiden mallipohjien sijasta:** Kaikkia Skanskan valmiita mallipohjia ei koettu sopiviksi etenkin monimutkaisille PJU-hankkeille. Mallipohjia muokataan ja hyväksi havaittuja dokumentteja kierrätetään hankkeelta toiselle. Myös kokonaan itse kehitettyjä dokumentteja on käytössä, joista osa on tuotu edellisistä työpaikoista mukanaan.

- **Digitalisoituminen ja etenkin Congrid on koettu pääosin hyväksi asiaksi:** Congrid tehostaa ja helpottaa työmaalla tapahtuvaa dokumentointia sekä laatuhavaintojen tekemistä. Ohjelman käyttöönotto on kuitenkin vielä osittain kesken, joten koulutusta täyden potentiaalin hyödyntämiseksi tarvitaan lisää. Congridin käytöstä olisi hyvä tehdä linjauksia, jos ei koko yrityksen laajuisesti, niin aikakin TATE-yksiköiden osalta.
- **Hankkeen laatuvaatimusten ymmärtäminen kokonaisvaltaisesti:** Projektin alusta saakka on tärkeää luoda hyvä laatuilmapiiri työmaalle. Tilaa-ajan laatuvaatimusten ymmärtäminen ja niiden vieminen asentajatasolle saakka korostuu. Laadun tuottaminen on hankkeen kaikkien osapuolten yhteistyön tulosta.
- **Kaikkia toimintoja ei voi, eikä edes kannata ohjata:** Vapaus työskenteleeseen täytyy säilyä ja liian tarkalle ohjaustasolle meneminen voi syödä työn mielekkyyttä ja tehokkuutta entisestään. Haastatteluissa painotettiin, että uusien ohjeistusten ja työkalujen tulee toimia työn tehostajana, eikä hidastajana.
- **Skanskan järjestelmät koetaan osittain vaikeakäyttöisinä ja hajanaisina:** Eniten järjestelmistä esiin negatiivisessa mielessä nousi projektin dokumenttien hallinnassa käytettävä SharePoint. SharePointin rakenteellinen vaihtuvuus johtuu muun muassa rakennusyksiköiden alue- ja projektikohtaisen toiminnan eroavaisuudesta.
- **Yksi tärkeimpiä keinoja laatuvaatimusten täyttymisen seuraamiseksi ovat malliasennuskatselmukset:** Katselmusten kautta nähdään, miten eri järjestelmät näyttävät lopullisessa muodossaan ja hyväksytyä katselmusta pidetään vastaavien työkohteiden laadullisena mallina. Oikea ja huolellinen dokumentointi on tärkeää, jotta kriteereihin pystytään palaamaan myöhemmin esimerkiksi ristiriitatilanteissa.
- **Konkreettiset kehitysideat:** Kaikilla haastateltavilla oli mielipiteitä ja ehdotuksia toiminnan kehittämistä varten. Kehitysideat liittyvät dokumentoinnin kehittämiseen, työkalujen kehittämiseen sekä toimintatapojen yhtenäistämiseen.

Vaikka tutkimukseen osallistuneiden haastateltavien määrä on rajallinen ja ainoastaan pieni leikkaus koko Talotekniikan alueyksikön toiminnasta, todennäköisesti samanlaisia ongelmia ja haasteita esiintyy kaikilla työmailla ja muillakin projektin osa-alueilla. Tulosten perusteella yhteisen toimintamallin luominen Talotekniikan yksiköille olisi kaivattua ja tärkeää tietyistä syistä, mutta kaikkea toimintaa on kuitenkin vaikea pukea täydellisiksi ohjeiksi.

Henkilökohtainen mielipiteeni on, että yhtenäisen toimintamallin luominen kaikkien käyttöön on hyvin haastavaa, ellei mahdotonta. Suurimmat syyt tähän ovat varmasti jo aiemminkin mainittu hankkeiden projektimuotoinen luonne sekä totuminen nykyisiin työskentelytapoihin sekä asenteisiin. Tästä johtuen mahdollinen yhteinen toimintamalli voisi olla luonteeltaan niin sanotusti korkeammalle tasolle sijoittuva malli, eli siinä ei keskityttäisi yksittäisiin asioihin ja työtehtäviin, vaan pikemminkin laajan kokonaisuuden toiminnan ohjaukseen, tukemiseen ja työkalujen kehittämiseen.

Mallia luodessa tulisi ottaa huomioon sen yleisluontoisuus tiettyjen asioiden suhteen, sillä mielestäni yksittäisen henkilön työskentelyn liiallinen ohjaaminen saattaa johtaa pahimmassa tapauksessa työn mielekkyyden katoamiseen ja tuottavuuden putoamiseen entisestään. Lisäksi mallin kehitystyöhön kannattaisi ottaa mukaan operatiivisissa yksiköissä työskenteleviä henkilöitä, jotka työskentelevät kyseisten asioiden parissa ja näkevät, miten asiat toteutuvat käytännön tasolla. Todelliset haasteet ilmenevät varmasti kuitenkin mallin jalkauttamisessa ja uusien työkalujen käyttöönotossa, sillä kaikkien työntekijöiden asenteiden ja tottumusten muuttamisessa on valtava vuori kiivettävänä.

Useassa haastattelussa painotettiin, että uusien käyttöön tulevien työkalujen tulisi olla oikeasti hyödyllisiä sekä helppokäyttöisiä. Tästä hyvänä, onnistuneena, esimerkkinä voidaan pitää Congrid-ohjelmaa, jonka käyttöönotto työmailla on otettu pääosin positiivisin mielin vastaan, vaikka senkin osalta kehitystyö on vielä kesken. Kuten aiemmin mainittu, laatudokumentointi nähdään useasti raskaana työvaiheena ja Congridin avulla tähän on saatu huomattavasti helpotusta.

8.3 Yhteenveto ja jatkotutkimusideat

Niin kauan kuin työmailla työskentelevät ihmiset, kaikkia laatuvirheitä ja ongelmia ei ole mahdollista saada kitkettyä. Ihmiset tekevät aina virheitä, ja odottamattomia asioita tulee lähes aina vastaan. Virheiden minimointi sekä niihin varautuminen kuitenkin vähentää virheistä aiheutuvia vahinkoja ja lieventää niiden seurauksia. Yrityksen toiminnan kehittäminen on kilpailukyvyn säilymisen kannalta tärkeää, sillä paikallaan pysyvä ja virheistään oppimaton yritys ei enää pysy kilpailukykyisenä.

Skanskalla kehitystoiminta on jatkuva, laaja prosessi, johon osallistuu useita henkilöitä ja osapuolia. Toimintamallin luominen talotekniikalle on osa tätä kehitystoimintaa ja se on jatkuvasti käynnissä oleva hanke, joka on vasta alkutekijöissään niin luomisen kuin jalkautuksen osalta. Kokonaan uuden toimintamallin luomistyö vaatii laajaa ja kokonaisvaltaista kokemusta alalta pitkältä aikaväliltä. Toimintamallin lopullinen toimivuus sekä sen saavuttamat hyödyt pystytään arvioimaan todennäköisesti vasta vuosien päästä jalkauttamisen tapahtumisesta. Tutkimuksen perusteella huomattiin myös, että tietyt Skanskan rakennusyksiköiden toimintatavat kaipaavat kehitystä, sillä ne ohjaavat monesti myös projektin TATE-henkilöiden toimintaa. Rakennusyksiköt ja talotekniikkayksiköt kulkevat pitkälti käsi kädessä hankkeen aikana, joten kummankin toiminta vaikuttaa merkittävästi toiseen. Tiiviissä yhteistyössä toimittaessa tulee kummankin osapuolen ymmärtää toistaan ja asenteiden tulee olla kunnossa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Skanskan kokoisen, suuren yrityksen toimintaa saattaa olla vaikeaa muuttaa yhden insinööriyön perusteella, mutta ainakin sen voidaan ajatella olevan pieni kehitysaskel eteenpäin. Mielestäni työllä voidaan saavuttaa joitakin hyötyjä yrityksen näkökulmasta, mutta on tiedostettava myös se, että aihealue on todella haastava ja mahdollinen muutos tapahtuu hitaasti. Vaikka suurta konkreettista kehityshyppäystä ei välttämättä saavuteta, tämän työn suurimpana tehtävänä on varmasti avata monia uusia ovia ja näkökulmia käytännön tason ongelmiin talotekniikan yksiköiden laadunvarmistuksessa. Vastaavia töitä ei tietääkseni myöskään ole ennen toteutettu Skanska Talotekniikalle.

Jos taas mietitään seuraavaa vaihetta, kehitysyksiköllä on varmasti mietittävää, mistä näkökulmasta toimintamalliin ja sen eri osa-alueisiin lähdetään paneutumaan, sekä mitkä alueet ovat todellisuudessa kehitystyön arvoisia. Laadunvarmistus on ainoastaan yksi rakennushankkeen monesta osa-alueesta ja haastatteluiden perusteella voidaan olettaa, että myös muilla osa-alueilla on olemassa samanlaisia ongelmia. Osa ongelmista piilee varmasti talotekniikan yksiköitä syvemmällä, konsernin tasolla, joihin päästään vaikuttamaan hitaasti ajan kuluessa. Jatkotutkimusideoita tämänkin työn lopputuloksesta voidaan varmasti keksiä myös useita, joten myös siinä mielessä tutkimustulokset ovat hyödyttäviä. Jos pitäisi valita yksi osa-alue, josta lähteä liikkeelle ensimmäisenä, olisi se mielestäni dokumentointi ja sen yhtenäistäminen sekä kehittäminen. Lisäksi Congridiin liittyviä toimintoja olisi hyvä kehittää, sillä se on jo hyväksi havaittu työkalu, joka on jo valmiiksi koko yrityksen laajuudella käytössä.

Loppusanoiksi haluan sanoa, että olen todella kiitollinen saadessani tällaisen mahdollisuuden tutkia haastavaa aihetta juuri Skanskan palveluksessa. Opinnäytetyön tekeminen oli kokonaisuudessaan pitkä ja opettavainen prosessi. Työn alkuvaiheessa aihealue oli todella laaja ja aiheeseen enemmän perehtyessäni tuli ilmi, että reipas rajaus tulee tarpeeseen. Myös työn haasteellisuus ilmeni lopullisessa laajuudessaan vasta haastattelutilanteiden jälkeen, kun asioiden todellinen laita selvisi. Muutamien rajausten jälkeen työn lopputulema alkoi hahmottumaan selkeämmin ja sen työstäminen kohti lopullista muotoa kävi helpommaksi ja mielekkäämmäksi. Tämän insinöörityön tekeminen oli kokemuksena tarpeeksi haastavaa sekä lopulta myös mielenkiintoinen, ja lopputulos on mielestäni hyvä. Allekirjoittanut kokee siitä olevan huomattavasti hyötyä tulevaisuudessa työelämäänsä siirtyessä.

LÄHTEET

Bhandari, P. 2020. What is Qualitative Research? Methods & Examples. Verkko sivu. Viitattu 2.2.2022. <https://www.scribbr.com/methodology/qualitative-research/>

Congrid Live. 2021. Skanskan hanke. Yrityksen sisäinen materiaali. Viitattu 16.3.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://congrid.fi/live/PB2niOsXrb7J7zpJqB4TiHUmNbSSqK0B/>

Granlund. 2020. Talotekniikan kustannusohjaus korostuu teknisesti vaativissa sairaala- ja teollisuushankkeissa. Uutinen. Julkaistu 25.5.2020. Luettu 11.1.2022. <https://www.granlund.fi/uutinen/talotekniikan-kustannusohjaus-korostuu-teknisesti-vaativissa-sairaala-ja-teollisuushankkeissa/>

Junnonen, J-M. N.d. Rakennushankkeen laadunvarmistus. Pdf-dokumentti. Viitattu 24.1.2022. <https://tiedostot.rakennustieto.fi/rakentajain-kalenteri/RK020202.pdf>

Junnonen, J-M. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. 1. painos. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Junnonen, J-M. & Kankainen, J. 2016. Rakennuttaminen. 5. korjattu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kangasluoma, P. 2019. Laatutarkastusten dokumentoinnin kehittäminen sähköurakoinnissa. Talotekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/166999/Kangasluoma_Petra.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatu-toiminnot. 1. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2014. Urakoitsijan sopimusasiat. 4. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kauppila, J. & Saarelainen, K. 2018. ST-käsikirja 33. Rakennusten sähköasennusten tarkastukset. 4., uudistettu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

Kiiras, J., Kruus, M., Peltonen, T., Sivunen, M. 2019. Projektinjohtorakentaminen ja muita palvelumuotoja. 1.painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Viitattu 24.1.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Määräys kiinteistöjen sisäverkoista ja teleurakoinnista 65 D/2019 M. Viitattu 31.1.2022. <https://www.trafficom.fi/fi/sisaverkot?toggle=M%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ys%2065%20kiinteist%C3%B6n%20sis%C3%A4verkoista%20ja%20teleurakoinnista>

Naumanen, S. 2015. Hyvän suunnittelun vaikuttavuus rakennushankkeen onnistumiseen. Talouden ja rakentamisen tiedekunta. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. <https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/attachments/naumanen.pdf>

Niemistö, E. 2014. Projektinjohtourakka: Erityispiirteet, sopimustekniikka ja ongelmakohdat. 1.painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

OneSkanska: Organisaatiokaaviot. 2021. Skanskan intranet. Yrityksen sisäinen materiaali. Viitattu 20.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://one.skanska.com/fi-fi/my-unit/organizational-units/skanska-suomi/Me-olemme-Skanska-Suomi/organisaatiokaaviot/>

OneSkanska: Toimintajärjestelmä. 2020. Skanskan intranet. Yrityksen sisäinen materiaali. Viitattu 25.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://one.skanska.com/fi-fi/my-unit/organizational-units/skanska-suomi/tapamme-toimia/toimintajarjestelma/>

OneSkanska: Toimintajärjestelmän roolit ja vastuut. 2019. Yrityksen sisäinen materiaali. Skanskan intranet. Viitattu 25.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://one.skanska.com/fi-fi/my-unit/organizational-units/skanska-suomi/tapamme-toimia/toimintajarjestelma/toimintajarjestelman-roolit-ja-vastuut/>

OneSkanska: Tukitoiminnot. 2021. Skanskan intranet. Yrityksen sisäinen materiaali. Viitattu 26.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://one.skanska.com/fi-fi/my-unit/organizational-units/skanska-finland/tukitoiminnot/>

OneSkanska: QPR-portaali. 2021. Skanskan intranet. Yrityksen sisäinen materiaali. Viitattu 25.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. https://skanska.onqpr.com/QPR/Portal/QPR.Isapi.dll?QPRPOR-TAL&*prmav&FMT=p&LAN=en%2c1&DTM=&RID=590471798993290351

Peltonen, T., Kiiras, J. 1999. Projektinjohtorakentamisen kehittäminen. 1.painos. Saarijärvi: Rakennustieto Oy.

PJU-toimintamalli Talotekniikka. 2021. Talotekniikan PJU-prosessi. PowerPointesitys. Yrityksen sisäinen materiaali. Luettu 23.1.2022.

Rakennuslehti. 2020. RT selvitti: Rakennusalan kasvajat ovat ottaneet digitalisaation tosissaan. Uutinen. Julkaistu 24.6.2020. Luettu 4.2.2022. <https://www.rakennuslehti.fi/2020/06/rt-selvitti-rakennusalan-kasvajat-ovat-ottaneet-digitalisaation-tosissaan/>

Rakennustöiden laatu RTL. 2017. 11., uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103017. 2018. Projektinjohtourakkasopimuksen laatiminen tavoite- ja kattohinnalla. Talonrakennustyö. Rakennustieto Oy. Luettu 14.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. https://kortistot-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/kortit/RT%20103017?external_system=Juha&page=1

RT 10-11223. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot. Rakennustieto Oy. Luettu 2.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. https://kortistot-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/kortit/RT%2010-11223?external_system=Juha&page=1

RT 13-11143. 2014. Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013. Rakennustieto Oy. Luettu 14.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://kortistot-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/kortit/RT%2013-11143>

RT 16-10660. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Rakennustieto Oy. Luettu 14.1.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://kortistot-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/kortit/RT%2016-10660>

Salminen, J. 2017. Rakennushankkeen uusiutuvat toteutusmuodot. 1. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Shuttleworth, M., Wilson, L-T. 2008. Qualitative Research Design. Verkkosivu. Viitattu 2.2.2022. <https://explorable.com/qualitative-research-design>

Skanska Rakentamispalvelut. 2019. Verkkosivu. Viitattu 16.3.2022. <https://www.skanska.fi/palvelut/rakentamispalvelut/>

Skanska Suomessa. 2019. Verkkosivu. Viitattu 12.1.2022. <https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/skanska-suomessa/>

Skanska SharePoint a. 2022. Talotekniikan toimintajärjestelmä. Yrityksen sisäinen materiaali. Viitattu 16.3.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://skanska.sharepoint.com/sites/fi-tate/Toimintajrjestelm/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2Ffi%2Dtate%2FToimintajrjestelm%2FFPJU&viewid=a05ac949%2Dc516%2D4a36%2Da1a7%2D606d03c003d5>

Skanska SharePoint b. 2022. Infografiikkapankki ja esityslinkit. Yrityksen sisäinen materiaali. Viitattu 16.3.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://skanska.sharepoint.com/sites/fi-infografiikkapankki-jaesityslinkit/Infografiikkapankki/Forms/Thumbnails.aspx>

Skanska Talotekniikka. 2019. Verkkosivu. Viitattu 17.12.2021. <https://www.skanska.fi/palvelut/talotekniikka/>

Skanska Viisari. 2022. Tuotannon mittarit. Yrityksen sisäinen materiaali. Viitattu 17.3.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://app.powerbi.com/groups/me/apps/d69ff890-73a3-4076-9a0b-ca9b79b80da6/reports/0e1b3659-ef54-442a-9cb5-ec7571044a05/ReportSection970bcfc8c05120a461a8?ctid=33dab507-5210-4075-805b-f2717d8cfa74>

Sähköturvallisuuslaki 16.12.2016/1135. Viitattu 31.1.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>

Taloussanommat. N.d. Skanska Oy yritystiedot. Verkkosivu. Viitattu 14.2.2022. <https://www.is.fi/yritys/skanska-oy/helsinki/0102282-6/>

TATE-asiantuntija 1. Talotekniikka-asiantuntija. 2022. Haastattelu 16.2.2022. Haastattelija Rantapaju, J. Litteroitu. Tampere.

TATE-asiantuntija 2. Talotekniikka-asiantuntija. 2022. Haastattelu 17.2.2022. Haastattelija Rantapaju, J. Litteroitu. Tampere.

TATE-päällikkö 1. Talotekniikkapäällikkö. 2022. Haastattelu 16.2.2022. Haastattelija Rantapaju, J. Litteroitu. Tampere.

TATE-päällikkö 2. Talotekniikkapäällikkö. 2022. Haastattelu 18.2.2022. Haastattelija Rantapaju, J. Litteroitu. Tampere.

Tietoarkisto. N.d. Haastattelututkimuksen teoria. Verkkosivu. Viitattu 17.1.2022. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-aineistot/haastattelut/>

Tiainen, E. 2017. D1-2017: Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 25.painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

Tirkkonen, J. 2016. Talotekniikkatyöt rakennusurakoitsijan näkökulmasta. Tampereen teknillinen yliopisto. Teknisten tieteiden tiedekunta. Diplomityö. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/24251/Tirkkonen.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Tocoman. 2020. Tahtiaikataulu + tahtiaikataulutuksen webinaari. Verkkosivu. Viitattu 23.3.2022. <https://www.tocoman.fi/webinaari-tahtiaikataulu>

LIITTEET

Liite 1. Saatekirje ja haastattelukysymykset

Saatekirje

Teen parhaillaan opinnäytetyötä Skanskan Talotekniikkayksikölle, ja tutkimus käsittelee sähköisen talotekniikan laadunvarmistusprosessia, - ja toimenpiteitä, niihin liittyviä työmenetelmiä sekä dokumentointia. Aihe on rajattu projektinjohtototeutus-muotoisiin hankkeisiin sekä Skanskan toimintaprosessin mukaiseen Y3-vaiheeseen. Tutkimuksellani pyrin tarkastelemaan nykyistä laadunhallinnan- ja varmistuksen prosessia talotekniikkayksikössä ja tuomaan esille mahdollisia aluekohtaisia eroja, ongelmia sekä kehitysehdotuksia. Opinnäytetyön tarve ilmeni talotekniikan yhteisten toimintatapojen puuttumisen takia.

Haastattelija ei varmasti ole osannut kysymyksissään huomioida kaikkia näkökulmia, joten toiveena on, että kysymykset herättävät laajempaa keskustelua aiheesta ja sen ympäriltä.

Haastattelutilanne nauhoitetaan. Nauhoitukset hävitetään opinnäytetyön valmistuttua. Haastateltavien nimiä ei mainita valmiissa opinnäytetyössä.

Kysymykset

1. Mikä on asemasi yrityksessä ja kuinka pitkään olet työskennellyt Skanskalla?
2. Kuinka pitkä kokemus sinulla on projektinjohtohankkeista?
3. Miten määrittelisit hyvän laadun rakentamisessa?

4. Mitkä asiat ovat mielestäsi avainasemassa onnistuneeseen projektinjoh-
tourakkaan laadunvarmistuksen näkökulmasta?
5. Minkälaisia ovat yleisimmät laatuvirheet ja mistä ne johtuvat?
Miten niiltä voitaisiin välttyä tulevaisuudessa?
6. Miten varmistetaan tilaajan laatuvaatimusten täyttyminen?
7. Miten laadunvarmistustoimenpiteet jalkautetaan aliurakoitsijoille?
8. Miten opit aikoinaan toimimaan Skanskan tapaan laadunvarmistuksen
näkökulmasta?
9. Minkälaisia laadunvarmistukseen liittyviä työtehtäviä sinulla on toteutus-
vaiheessa?
 - a. Vaikuttaako kohde (saneeraus / uudisrakennus) työtehtäviisi?
10. Miten Skanskan yhteiset toimintatavat ohjaavat työskentelyäsi? Jos ei-
vät ohjaa, mikä ohjaa?
11. Mihin nykyiset toimintatavat perustuvat?
12. Koetko, että on joitain vaiheita, jossa toimintaa voisi tehostaa/parantaa?
Miksi?
13. Ovatko henkilöiden vastuurajat selkeitä laadunvarmistuksen osalta?
14. Positiivisia asioita nykytilanteesta, hyviä toimintatapoja, esimerkkejä?
 - a. Onko esimerkiksi yksikön sisälle muodostunut hyviä toimintata-
poja?
15. Mitkä ovat mielestäsi hankkeen tärkeimpiä laatudokumentteja?

16. Mitä Skanskan järjestelmiä ja työkaluja hyödynnät työtehtävissäsi rakennusaikana? Käytätkö jotain muita järjestelmiä, joita Skanskalta ei löydy?
- a. Sharepoint, Congrid
 - b. Laatumatriisi, palautetta Congridista?
17. Skanskalla on käytössään laaja kirjasto mallipohjia. Hyödynnättekö niitä? Mitä hyödynnätte?
18. Mitä asioita muuttaisit / kehittäisit?
19. Vapaa kommentti
20. Onko jotain muuta olennaista mitä minun pitäisi tietää tai huomioida?