JÄLKILASKENTAPROSESSIN KEHITTÄMINEN TEOLLISUUSRAKENTAMISESSA

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Tuotantotalouden diplomityö

2026

Teemu Nässi

Tarkastaja: Professori Timo Kärri

Yliopisto-opettaja Tiina Sinkkonen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT insinööritieteiden tiedekunta

Tuotantotalous

Teemu Nässi

JÄLKILASKENTAPROSESSIN KEHITTÄMINEN TEOLLISUUSRAKENTAMISESSA

Tuotantotalouden diplomityö

2026

92 sivua, 28 kuvaa, 3 taulukkoa ja 2 liitettä

Tarkastajat: Professori Timo Kärri ja Yliopisto-opettaja Tiina Sinkkonen

Avainsanat: Kustannushallinta, jälkilaskenta, tarjouslaskenta, tietojohtaminen

Tämä tutkimus tarkastelee jälkilaskennan kehittämistä toimeksiantajayrityksessä, joka toimii teollisuusrakentamisen sektorilla. Kohdeyrityksessä on tunnistettu tarve kehittää jälkilaskentaa tarjouslaskennan tueksi paremman kilpailukyvykkyyden saamiseksi. Jälkilaskenta ei nykyisellään tuota toivottua arvoa yritykselle, ja sen hyödyllisyyttä on mahdoton arvioida systemaattisen jälkilaskentaprosessin puutteen takia.

Tutkimus toteutettiin konstruktiivisen tutkimuksen ja kvalitatiivisen tapaustutkimuksen yhdistelmänä. Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan urakoitsijan toteutusvaiheen kustannushallinnan kokonaisuutta käsitellen jälkilaskennan osuutta syvällisemmin omana lukunaan. Lisäksi kirjallisuuskatsauksessa käsitellään data-analytiikan käyttöä osana tietojohtamista ja päätöksentekoa, sillä data-analytiikkaa ja tekoälyä pystytään potentiaalisesti hyödyntämään myös jälkilaskennassa.

Tutkimuksen empiirinen osuus koostuu nykytilan kartoituksesta, jonka tutkimusmenetelminä käytettiin kysely- ja haastattelututkimusta sekä kohdeyrityksen sisäistä materiaalia. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että jälkilaskennan puute koko yrityksen toimintajärjestelmästä oli juurisyy sen tekemättömyydelle sekä sen monille ongelmille ja haasteille. Projektien yksilölliset toimintatavat kustannushallintaan tekevät tiedon keräämisestä pirstaloitunutta ja näin ollen epäluotettavaa ja työlästä käsitellä. Tutkimuksen konstruktiona laadittiin jälkilaskentaprosessin kehitysprojekti, jonka tavoitteena systemaattinen jälkilaskentaprosessi jalkautetaan vaiheittain osaksi kohdeyrityksen toimintajärjestelmää. Projektin tavoitteena on myös antaa ymmärrys jälkilaskennan tekemisen merkityksestä sekä jälkilaskentatiedon hyödyntämisestä yrityksen projektiliiketoiminnassa.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

LUT School of Engineering Science

Industrial Engineering and Management

Teemu Nässi

Development of post-calculation process in industrial construction sector

Master's thesis

2026

92 pages, 28 figures, 3 tables and 2 appendices

Examiners: Professor Timo Kärri and University lecturer Tiina Sinkkonen

Keywords: Cost management, post-calculation, cost-estimating, knowledge management

This study examines the development of post-calculation practices in a client company operating in the industrial construction sector. The company has identified a need to improve post-calculation to better support tender cost estimating and to enhance competitiveness. At present, post-calculation does not provide the desired value for the company, and its usefulness cannot be evaluated due to the lack of a systematic post-calculation process.

The study was conducted as a combination of constructive research and a qualitative case study approach. The literature review focuses on the overall framework of cost management during the contractor's execution phase, examining the role of post-calculation in greater detail in a dedicated section. In addition, the literature review considers the utilisation of data analytics as part of knowledge management and decision-making, as post-calculation is seen to have significant potential for the application of data analytics and artificial intelligence.

The empirical part of the study consisted of a current state analysis, in which surveys, interviews, and internal company materials were used as research methods. The results indicate that the absence of post-calculation from the company's management system was the root cause of its lack of implementation, as well as its various problems and challenges. Project-specific variations in cost management practices lead to fragmented data collection, resulting in unreliable and labour-intensive data processing. As a constructive contribution of the study, a development project for a post-calculation process was created, with the aim of gradually integrating a systematic post-calculation process into the company's management system. The project also aims to increase understanding of the importance of post-calculation and the utilisation of post-calculation data in the company's project-based business operations.

KIITOKSET/ ACKNOWLEDGEMENTS

Opiskelu työn ja muun arjen ohessa on ajoittain ollut vähintäänkin haastavaa niin ajankäytöllisesti kuin oman jaksamisen kanssa. Maisterivaiheen opiskelujen aloittaminen töiden ohella on haastanut itseäni niin opiskelijana kuin ihmisenä. Spontaani idea hakea uudelleen kouluun on välillä saanut kyseenalaistamaan omia valintoja, mutta tämä työ olkoon muistutuksena siitä, että tästäkin selvittiin. Haluan kiittää työnantajaani ja työyhteisööni erinomaisesta joustavuudesta antaa mahdollisuus suorittaa maisterin opinnot työarjen keskellä ja päättämällä ne diplomityön toteuttamiseen tarkastelemalla ajankohtaista ja yritykselle relevanttia tutkimuksen aihetta sen oikeassa ympäristössä.

Kiitos työnantajan, sekä LUT-yliopiston työni ohjaajille, joiden asiantunteva ja rakentava ohjaus antoi vauhtia työn etenemiseen. Työn edistämisen tukeminen ja jatkuva vuorovaikutus työtä tehdessä ovat olleet arvokasta tukea työn onnistumiseen. Kiitos myös kohdeyrityksen mukana olleelle henkilöstölle osallistumisesta tutkimukseni tekemiseen.

Lopuksi haluan kiittää ystäviä ja lähipiiriä hyvästä tsemppauksesta opintojen suorittamisessa ja loppuun viemisessä. Viimeiset kiitokset menevät avopuolisolleni Juulille ja muulle perheelle, jotka ovat olleet suurena tukena koko opintojeni ajan. Tukenne on ollut merkityksellistä.

Tampereella

27.5.2026

Teemu Nässi

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Kiitokset

Ilmoitukset

1 Johdanto 10
1.1 Työn tausta ja tarve 10
1.2 Tavoitteet ja rajaus 12
1.3 Tutkimusmenetelmät ja aineisto 14
1.3.1 Tutkimusmetodologia 14
1.3.2 Aineiston keruu 16
1.4 Tutkimuksen rakenne 16
2 Rakentamisvaiheen kustannushallinta 19
2.1 Kustannushallinnan kokonaisuus 19
2.2 Rakentamisen valmisteluvaihe 22
2.2.1 Tarjousvaihe ja tarjouslaskenta 22
2.2.2 Tavoitearvio 25
2.2.3 Tarjousvaiheen riskien hallinta ja riskivaraukset 25
2.3 Toteutuksen aikainen kustannushallinta 26
2.3.1 Tehtäväsuunnittelu 27
2.3.2 Toteutuksen aikainen kustannusvalvonta 28
2.3.3 Työnaikainen ennustaminen ja raportointi 30
2.4 Lisä- ja muutostyöt 31
2.5 Taloudellinen loppuselvitys 32
2.6 Jälkilaskenta rakennushankkeissa 32
2.6.1 Kustannustietojen kerääminen 33
2.6.2 Jälkilaskentapalaverit 34
2.6.3 Jälkilaskennan viite- ja mallikohde 34
2.6.4 Jälkilaskennan hyödyt ja haasteet 35
2.6.5 Projekteista oppiminen 36

2.7 Data-analytiikka rakennushankkeissa 37
2.7.1 Tiedon määritelmät 37
2.7.2 Data-analytiikan käyttö ja hyödyntäminen päätöksenteossa rakennushankkeen kustannushallinnassa 38
2.8 Kustannushallinnan suorituskyvyn mittaus 39
2.9 Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta. 40
3 Empiirisen tutkimuksen tulokset 43
3.1 Sisäisen materiaalin analysointi 43
3.1.1 Kohdeyrityksen toimintajärjestelmän kokonaisuus 43
3.1.2 Tarjoustoiminnan prosessi 44
3.1.3 Rakentamisen kustannushallinnan prosessi 45
3.1.4 Käytettävät järjestelmät ja työkalut kustannushallintaan 46
3.1.5 Erikseen saadun sisäisen materiaalin analyysi 46
3.2 Kyselytutkimuksen tulokset 47
3.2.1 Kustannushallinnan kokonaisuuden näkökulman tulokset 48
3.2.2 Jälkilaskennan näkökulman tulokset 53
3.2.3 Data-analytiikka ja tekoäly kustannushallinnan työkaluina 59
3.2.4 Muita ilmenneitä haasteita tai kehityskohteita kyselytutkimuksesta 60
3.3 Haastattelututkimuksen tulokset 63
3.3.1 Jälkilaskentaprosessin nykytilaan ja haasteisiin liittyvien kysymysten tulokset 64
3.3.2 Jälkilaskentadatan sisältöön ja laatuun liittyvien kysymysten tulokset 65
3.3.3 Järjestelmiin ja työkaluihin liittyvät kysymysten tulokset 66
3.3.4 Jälkilaskentadatan hyödyntämiseen ja päätöksentekoon tarjouslaskennassa liittyvien kysymysten tulokset 67
3.3.5 Kehitystarpeiden ja ehdotuksiin liittyvien kysymysten tulokset 68
3.4 Empiirisen tutkimuksen tulosten analysointi 69
3.5 Empiirisen tutkimuksen tulosten luotettavuus 72
4 Jälkilaskennan kehittäminen kohdeyrityksessä 74
4.1 Tavoitteet jälkilaskennan käyttöönottoon ja nykytila 74
4.2 Jälkilaskennan kehitysprojekti 75
4.2.1 Kehitysprojektin käynnistys ja rajaukset 75
4.2.2 Jälkilaskentamallin luominen 77

4.2.3 Tiedon kokoaminen 78
4.2.4 Kehitysprojektin aikataulutus 79
4.2.5 Seuranta ja jatkotoimenpiteet 80
5 Johtopäätökset ja yhteenveto 82
5.1 Vastaukset tutkimuskysymyksiin 82
5.2 Jatkotutkimukset ja kehitystoimenpiteet 85
5.3 Yhteenveto 86
Lähteet 90

Liitteet

Liite 1. Kysely jälkilaskentaprosessin kehittämiseen

Liite 2. Haastattelurunko

Kuvaluettelo

Kuva 1. Rakentamisvaiheen kustannushallinnan elinkaari (Ratu KI-6033 2018) 11
Kuva 2. Tutkimuksen toteutus 15
Kuva 3. Kustannusten määräytyminen rakennushankkeessa (Ratu KI-6033 218, s. 8) 19
Kuva 4. Urakoitsijan kustannushallinta (Ratu KI-6033 218, s. 27) 20
Kuva 5. Projektin tavoitteet (Artto et al. 2006, s. 32) 22
Kuva 6. Työvaiheen suoritteet ja panokset suoritelaskennassa (Ratu KI-6033 2018) 24
Kuva 7. Työnaikaisen projektinhallinnan toimenpiteiden vaikutus kustannuksiin hankkeen aikana (mukaillen Elserougy et al. 2024, s. 529) 27
Kuva 8. Tiedon keräämisen arvoketju (mukaillen Blocher 2009, s. 46) 35
Kuva 9. Jälkilaskennan rooli ja yhteys koko hankkeen kustannushallintaan 41
Kuva 10. Tarjoustoiminnan prosessi 44
Kuva 11. Kustannushallinnan prosessi ja vastuujako 45
Kuva 12. Tavoitearvion määrittämien kustannusten huomiointi tehtäväsuunnitelmassa 49
Kuva 13.Kustannushallinnan vastuiden määrittely 50
Kuva 14. Järjestelmiin kirjatun kustannusdatan luotettavuus ja vertailukelpoisuus 51
Kuva 15. Aikataulu- ja resurssitietojen huomiointi ennusteessa 52
Kuva 16. Toteutuneiden kustannusten kirjaaminen määrineen ja resursseineen järjestelmällisesti työvaiheittain 53
Kuva 17. Kustannuserojen syiden riittävä dokumentointi 54
Kuva 18. Oma tietämys jälkilaskentaprosessista 54
Kuva 19. Jälkilaskennan toteutus riittävän aikaisin järkevissä kokonaisuuksissa (työvaiheittain niiden valmistuttua) 55
Kuva 20. Jälkilaskentatiedot ovat myöhemmin helposti löydettävissä 56
Kuva 21. Jälkilaskennan hyödyntäminen tarjouslaskennassa tai työnsuunnittelussa 57
Kuva 22. Jälkilaskentaprosessin vakiointi 58
Kuva 23. Jälkilaskennan hyödyntäminen hankinnan prosessissa 59
Kuva 24. Nykyiset järjestelemät tukevat kustannushallintaa riittävästi 60
Kuva 25. Tietämys tarjouslaskennan prosessista 61
Kuva 26. Kolme tärkeintä toimenpidettä, jotka parantaisivat kustannushallinnan ja jälkilaskennan laatua ja tehokkuutta 62
Kuva 27. Kehitysprojektin organisaatiokaavio 76
Kuva 28. Jälkilaskennan kehitysprojektin aikataulu 80

Taulukkoluettelo

Taulukko 1. Tutkimuksen input/output -kaavio 18
Taulukko 2. Kyselytutkimukseen vastanneiden tehtävänimikkeiden jakautuminen 48
Taulukko 3. Haastattelujen tiedot 63

ILMOITUKSET

Turnitin

Tämän opinnäytetyön alkuperäisyys on tarkistettu Turnitin – samankaltaisuuden tarkastuspalvelun avulla.

Tekoäly

Tämän opinnäytetyön kirjoittaja Teemu Nässi on käyttänyt seuraavia tekoälytyökaluja opinnäytetyön tekemisessä:

1. Chat GPT, versio 5.5
    a. Lähdeviittausten muotoilun avustus
    b. Tekoälyä käytettiin avustamaan lähdemerkinnöissä LUT:in lähdeviittausohjeen mukaan
2. LUT Primo AI hakukone
    a. Teoria-aineiston etsiminen kirjallisuuskatsaukseen
    b. Tekoälyä käytettiin etsimään tieteellisiä artikkeleita esittämällä sille kysymysluonteisesti haettavia asioita.
3. Microsoft 365 Copilot, Kohdeyrityksen hallinnoima
    a. Kyselyn viimeistely, haastatteluiden litteroinnit, työn kielellinen viimeistely
    b. Tekoälyä käytettiin hakemaan haastattelutallenteista yhteenvetoja tai erikseen haettavia kohtia. Työssä esiintyvät johtopäätökset ja analyysit perustuvat kirjoittajan omaan työhön ja käytettyyn aineistoon. Tekoälyä ei ole käytetty tutkimusaineiston tuottamiseen tai tutkimustulosten muodostamiseen.

Vastuu

Kirjoittaja, Teemu Nässi, ottaa täyden vastuun tämän opinnäytetyön sisällöstä ja on tarkistanut ja muokannut mahdollisen tekoälytyökalujen käytön myötä syntyneen sisällön.

1 Johdanto

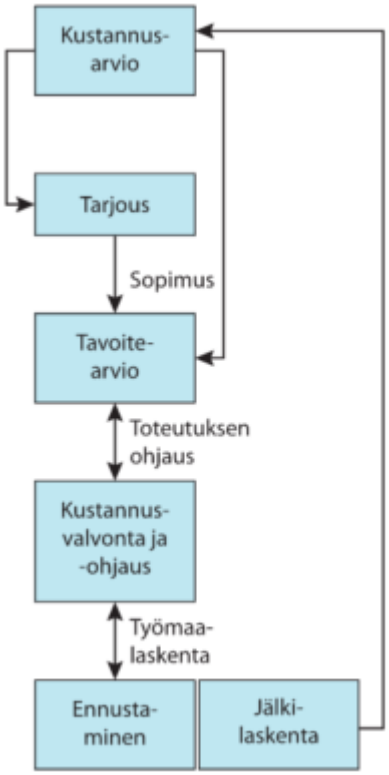
Rakennusalan jatkuva kiristyvä kilpailutilanne ja markkinan epätasaiset suhdannevaihtelut korostavat projektien kustannushallinnan osaamisen merkitystä hankkeiden kannattavuuden osalta. Uudet innovaatiot ja menetelmät työn suunnitteluun, kustannushallintaan ja aikataulutukseen voivat tuoda huomattavan säästön projektin tavoitearviossa ja näin parantaa yrityksen kilpailuasemaa markkinalla. Tässä luvussa esitellään tutkimuksen tausta, tarve ja lähtökohdat diplomityön tekemisen toteuttamiseksi. Luvussa määritellään lisäksi tutkimuksen tavoitteet, rajaukset, metodit ja tutkimuskysymykset. Raportin rakenteen kuvaamisella muodostetaan kokonaisuus tutkimukselle.

1.1 Työn tausta ja tarve

Rakennusala sekä Suomessa kuin myös kansainvälisesti on edelleen jäljessä huonolla tuottavuudellaan verrattuna muihin teollisuuden aloihin. Vaikka uusia innovaatioita digitalisaation avulla kehitetäänkin, niin perusasioissa, kuten esimerkiksi työn suunnittelussa tai aikataulutuksessa, on edelleen haasteita ja niissä ei aina onnistuta suunnitellulla tavalla. Tämän takia työmaiden aikataulu- ja kustannusylityksiä tapahtuu paljon verrattain hankkeiden kokonaismäärään. Lisäksi rakennusalaa vaivaava konservatiivisuus hidastaa uusien toimintatapojen käyttöönottoa vakiintuneessa liiketoimintamallissa. (Agarwal et al. 2016; Seppänen, 2022)

Rakennushankkeen kustannushallinta urakoitsijan näkökulmasta koostuu kolmesta vaiheesta hankkeen elinkaaren aikana. Tarjouslaskentavaiheessa tehdään kustannusarvio hankkeen kokonaiskustannuksista, ja jos tilaajan tarjouskilpailu voitetaan, laaditaan kustannusarviosta työmaan tavoitearvio. Ennen rakentamista olevan kustannushallinnan tavoitteena on siis laatia edellytykset onnistuneelle toteutusvaiheelle. Rakennusaikainen kustannushallinta koostuu kustannusten ennustamisesta, raportoinnista ja valvonnasta. Kustannuksia verrataan tavoitteeseen sekä tarvittaessa reagoidaan poikkeamiin tai kustannusylityksiin, jotta hanke etenee suunnitellun mukaisesti kohti asetettua tavoitetta. Projektin valmistumisen jälkeen tehdään jälkilaskenta, jossa kerätään kulut toteutuneista kustannuksista ja lasketaan toteutuneet suoritemäärät. Jälkilaskennan tavoitteena on selvittää projektin taloudellinen

lopputulos ja hyödyntää saatua tietoa seuraavien hankkeiden tarjouslaskennan ja tuotannon suunnittelun tukena. (Ratu KI-6033 2018)



Kuva 1. Rakentamisvaiheen kustannushallinnan elinkaari (Ratu KI-6033 2018)

Tämä tutkimus keskittyy rakennushankkeen kustannushallinnan osalta syvemmin jälkilaskentaprosessiin. Tutkimuksessa tarkastellaan jälkilaskentaprosessin nykytilaa kohdeyrityksessä ja kehitetään ratkaisu toteutusvaiheen systemaattiseen jälkilaskentatiedon keräämiseen sekä sen hyödyntämiseen tarjouslaskentavaiheessa. Tällä hetkellä jälkilaskenta koetaan riittämättömäksi tutkimuksen kohdeyrityksessä ja se ei nykyisellään tuota toivottua hyötyä yritykselle. Jälkilaskennassa nähdään potentiaalia data-analytiikan ja tekoälyn kehittyessä ja sitä tarvitaan niin yksityisten tilaajien lyhyiden tarjouslaskenta-aikojen kuin muidenkin tulevien hankkeiden tarjouslaskennan tueksi tulevilla projekteilla yrityksen kilpailukyvyn säilyttämiseksi.

Kilpailukyvykkyydellä tarkoitetaan yrityksen potentiaalia suoriutua kilpailtavassa markkinassa saavuttaakseen kilpailuetua. Kilpailukyvykkyys on jatkuva prosessi, joka koostuu monista elementeistä, kuten resursseista, osaamisesta, strategiasta, oppimiskyvystä, verkostoista sekä yrityskulttuurista ja johtamisen laadusta. (Tie tulevaisuuteen, 2025)

Nykypäivänä yksityissektorin tilaajien toteuttamien hankkeiden tarjouslaskenta-ajat voivat olla todella lyhyitä. Lyhyt laskenta-aika urakalle tuo epävarmuutta tarjouslaskijalle, koska laskettavia suoritteita ja eri työvaiheita on paljon, eikä niiden paneutumiseen ole riittävästi aikaa. Urakoiden tarjouslaskennassa on myös meneillään niin sanottu sukupolvenvaihdos. Kokeneet henkilöt, jotka ovat mukana tarjouslaskennoissa, vievät mukanaan olemassa olevan hiljaisen tiedon jäädessään pois työelämästä. Digitalisaation myötä myös käytännön kokemus on häviämässä alalta. Tällä hetkellä hiljaista tietoa on paljon, joka ei ole yleisesti saatavilla tai edes välttämättä konkreettisessa muodossa. Vaikka digitalisaatio hävittää käytännön kokemusta alalta, ei sitä osata sen kehittyessä kuitenkaan hyödyntää tarkoituksenmukaisesti, sekä sen mahdollistamaa dataa ei hankkeilta kerätä systemaattisesti.

Datan hyödyntäminen ja sen avulla tehtävä tiedolla johtaminen ovat avaintekijöitä yrityksen strategisissa päätöksenteoissa sekä arvoa tuottamattomien työvaiheiden tunnistamisessa. Faktaperustainen päätöksenteko on edellytys kannattavalle liiketoiminnalle ja polku projektien parempaan kannattavuuteen. Rakennushankkeiden kompleksisuus on kasvanut ja tulee entisestään kasvamaan, minkä takia käsiteltävän datan määrä lisääntyy. Myös alan kehittyvä digitalisaatio kasvattaa käsiteltävän datan määrää. Kehittyvä digitalisaatio sekä alan kiristyvä kilpailutilanne ja vaativammat hankkeet vaativat yrityksiltä uusia innovaatioita projektinhallinnassa. (Huang et al., 2021; Laihonen et al., 2013)

Tällä hetkellä tietoa tai dataa ei ole riittävästi saatavilla luotettavaan ja faktaperustaiseen päätöksentekoon tarkasteltavien hanketyyppien tarjouslaskennassa. Myöskään kaikkien tehtävärivien hintojen ja määrien selvittämiseen ei ole riittävästi aikaa lyhyiden tarjouslaskenta-aikojen takia. Tarjouslaskennasta on saatava tarkempaa ja luotettavampaa, jotta yritys pystyy pitämään yllä kilpailuasemaansa sekä kannattavaa liiketoimintaansa.

1.2 Tavoitteet ja rajaus

Tutkimuksen tavoitteena on tutkia, kuinka jälkilaskentainformaatiota saadaan tuotettua systemaattisesti projekteilta ja jaettua sitä eteenpäin tarjouslaskijoille (työpäälliköt tai varsinaiset laskijat) sekä hankkijoille. Systemaattisesti tuotetun jälkilaskentadatan hyötyjä ja mahdollisuuksia arvioidaan tulevien hankkeiden tarjouslaskennassa ja pohditaan, voiko data-analytiikkaa tai tekoälyä hyödyntää luotettavasti tarjouslaskentavaiheessa tai muissa projektiliiketoiminnan tehtävissä. Tutkimuksen lopputuloksena pyritään tekemään systemaattinen

datankeruujärjestelmä, josta muodostuu jälkilaskentatieto organisaation eri projekteilta. Tutkimus antaa mahdollisuuden jälkilaskennan järjestelmälliselle tuottamiselle organisaation eri yksiköissä. Jälkilaskennan hyödyllisyyttä tulevien projektien tarjouslaskennassa tai projektiliiketoiminnan muissa tehtävissä arvioidaan johtopäätökset ja yhteenveto -kappaleessa.

Tutkimuksen tutkimuskysymykset ovat:

1. *Miksi systemaattisen jälkilaskentatiedon tuottaminen ja sen hyödyntäminen tarjouslaskennassa on tehotonta?*
2. *Miten varmistetaan jälkilaskentatiedon oikeellisuus ja miten se tukee päätöksentekoa tarjouslaskentavaiheessa?*
3. *Miten jälkilaskentatietoa voidaan hyödyntää data-analytiikan avulla päätöksenteossa ja tietojohtamisessa?*

Ensimmäinen tutkimuskysymys vastaa siihen, miksi jälkilaskenta aiheena on yleisesti tuntematon ja miksi sitä tehdään niin vähän, vaikka sen tuottama tieto olisi arvokasta yritykselle. Toinen ja kolmas tutkimuskysymys käsittelevät tuotetun tiedon laatua. Kysymykset vastaavat työssä esiin tulevien haasteiden ja kehitystarpeiden saavuttamisen mahdollisuuksiin.

Tutkimus rajataan kohdeyrityksen yksityisten tilaajien projektien sektorille. Tutkimuksen keskiössä ovat itseään toistavat hanketyypit, kuten datakeskus- ja sähköasemahankkeet. Datakeskuksia ja sähköasemia tullaan lähivuosina rakentamaan Suomeen ja Pohjoismaihin merkittävästi ja niiden tilaajina toimivat sellaiset yksityiset sektorit, jotka tulevat kansainvälisestä liiketoimintaympäristöstä tuoden omia tilaajan vaatimuksiaan projekteille. Tarkasteltavissa hankkeissa on myös toistuvuutta, jossa edeltävän hankkeen aikana kerätty data on vielä merkityksellisempi seuraavien hankkeiden tarjouslaskennassa ja työn suunnittelussa. Tutkimus toimii niin sanottuna pilotointina toistettavissa hankkeissa, joissa joko asiakkuus, tai hankkeen tyyppi pysyvät samana, mutta teoriassa sitä voi jatkossa hyödyntää organisaation muissakin yksiköissä ja hankkeissa. Kustannushallinnan prosessia käsitellään kirjallisuuskatsauksessa urakoitsijan näkökulmasta, koska työn kohdeyritys toimii rakennushankkeissa tyypillisesti pääurakoitsijan roolissa.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Tutkimus toteutetaan osittain konstruktiivisena tutkimuksena (DSR-tutkimus), sekä tapaustutkimuksena. Työelämään liittyvissä tutkimuksellisissa kehittämishankkeissa konstruktiivinen lähestymistapa on tyypillinen. Tapaustutkimuksessa pyritään taas ratkaisemaan organisaatiossa ilmennyt ongelma kehittämisehdotuksilla, jotka perustuvat eri tutkimusmenetelmiin. (Ojasalo et al. 2015)

1.3.1 Tutkimusmetodologia

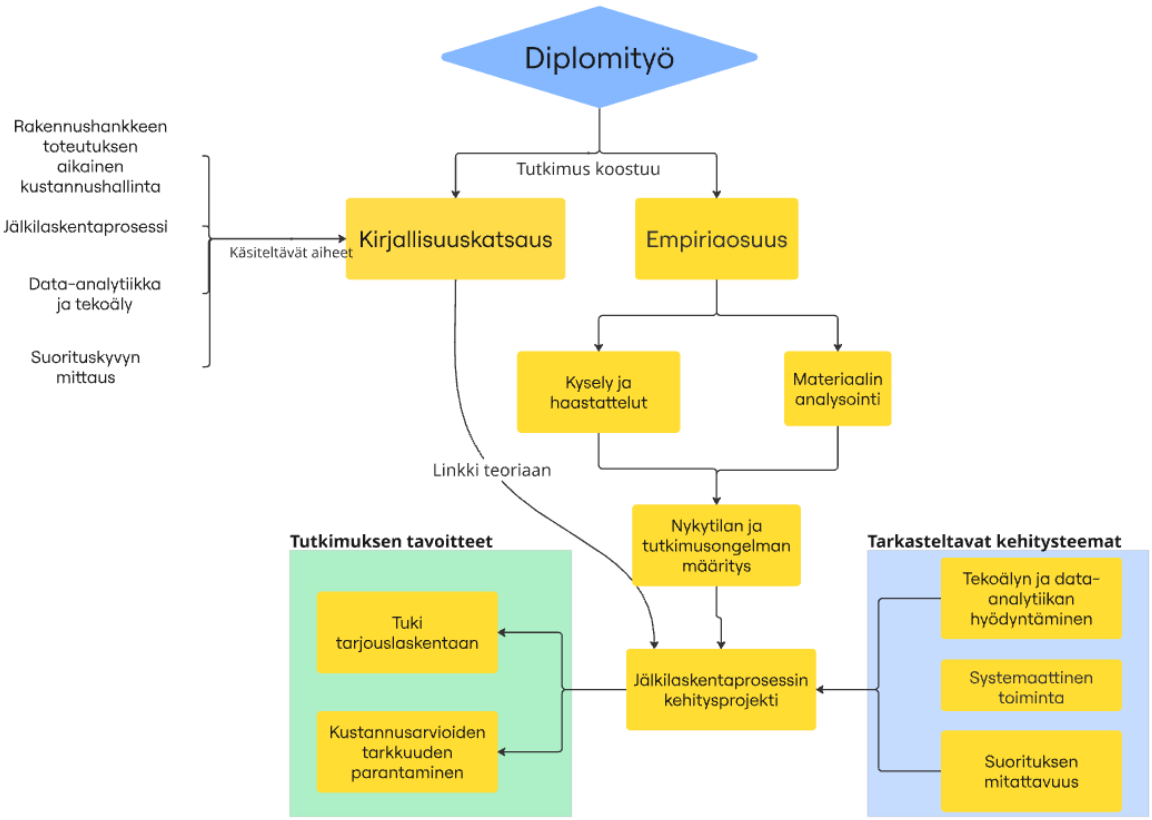
Kasanen, Lukka ja Siitonen (1993) määrittävät konstruktiivisen tutkimuksen tapana ratkaista käytännön ongelmia luomalla ”konstruktioita” eli malleja, suunnitelmia ja diagrammeja organisaation tms. avulla ja testaamalla niiden toimivuutta. Konstruktiivisen tutkimuksen tavoitteena on ratkaista käytännön ongelma luomalla konkreettinen tuotos, suunnitelma tai malli tutkimusmateriaalien pohjalta. Konstruktio on teoreettisesti perusteltu ratkaisu, joka tuo organisaatiolle ja liiketoimintasektorille uutta tietoa. (Ojasalo et al. 2015, s. 65-66). Tämän työn konstruktiona toimii kehitysprojekti jälkilaskentaprosessin kehittämisestä osaksi yrityksen toimintajärjestelmän kustannushallinnan prosessia. Kehitysprojektin tavoitteena on tuoda jälkilaskenta osaksi työmaan kustannushallinnan rutiineja sekä luoda parempaa tietoisuutta kustannushallinnasta ja jälkilaskennan merkityksestä yrityksen toimihenkilöille.

Työssä käytetään toisena tutkimusmetodina tapaustutkimusta. Ojansalon et al. (2015) mukaan tapaustutkimus soveltuu hyvin kehittämistyön lähtökohdaksi. Työssä kehitetään yrityksen prosessia, jossa tarkasteltavana kohteena on erityisesti jälkilaskentaprosessi sekä työmaan kustannushallinta kokonaisuutena. Tapaustutkimus vastaa kysymyksiin ”miten” ja ”miksi”, joita haastattelujen ja kyselyiden tuloksien perusteella voidaan analysoida. (Ojasalo et al. 2015, s. 52-53)

Molemmat tutkimusmetodit pohjautuvat teoriaan ja aiempiin tutkimuksiin, ja niissä käytetään tiedon keruuna haastatteluja, kyselyjä sekä saatavilla olevaa yrityksen sisäistä aineistoa. (Ojasalo et al. 2015)

Työ koostuu kirjallisuuskatsauksesta ja empiirisestä osuudesta. Kuvassa 2 on esitetty työn toteutuksen rakenne. Haastattelujen ja saatavan datan perusteella pyritään määrittämään

tutkimusongelma, josta luodaan teoriaan kytkeytyvät kehitysehdotukset. Tutkimuksen kirjallisuusosuudessa hankitaan esiymmärrys hankkeen tutkimuskohteesta eli rakennushankkeen kustannushallinnan eri vaiheista ja tehtävistä. Kirjallisuuskatsauksen keskeisimmät lähteet koostuvat rakennusteollisuuden kirjallisuudesta koskien kustannushallintaa, projektihallintaa, tietojohtamista, data-analytiikkaa sekä suorituskyvyn mittaamista. Kirjallisuuskatsaus koostuu alan kirjoista, artikkeleista ja tutkimuksista. Kirjallisuuskatsaukseen käytetty aineisto on haettu Lut-Primo ja Google Scholar -hakupalveluista. Käytetyimmät hakusanat olivat ”cost management”, ”cost control” ja ”project management” rakennusalan kontekstissa. Hakuja tehtiin myös termien suomennoksilla. Käytetyimmäksi lähteeksi muodostui Rakennusteollisuuden julkaisema Rakennushankkeen kustannushallinta -kirja, jonka materiaali soveltuu parhaiten tutkimuksen ja YSE:n määrittämiin rajauksiin. Kustannushallinnasta on saatavilla paljon kirjallisuutta, mutta Suomen lainsäädäntö, käytetyt urakkamuodot ja sopimukset tilaajien kanssa rajaavat materiaalin määrää. Jälkilaskennan osalta kirjallisuutta ei aiheen perusteita syvemmältä kovinkaan paljoa toistaiseksi ole.



Kuva 2. Tutkimuksen toteutus

1.3.2 Aineiston keruu

Sekä tapaustutkimuksessa että konstruktiivisessa tutkimuksessa on ominaista, että aineiston kerääminen tehdään käyttäen useita menetelmiä. Jotta nykyistä jälkilaskentaprosessia voidaan kehittää, on oleellista tuntea myös prosessin käyttäjien tarpeet. (Ojasalo et al. 2015) Haastattelujen, kyselyn sekä sisäisen materiaalin avulla voidaan tunnistaa nykyiset ongelmat ja haasteet, joita analysoimalla voidaan kehittää innovaatioita ja konstruktioita. Näin jälkilaskentaprosessista saadaan organisaatiolle hyödyllisempi ja tarjouslaskennasta luotettavampi ja tehokkaampi prosessi itsessään.

Tutkimuksen pääaineisto koostuu yrityksen sisäisestä dokumentaatiosta, kyselystä sekä tietyille avainhenkilöille kohdistetuista haastatteluista. Tiedon hankinnassa käytettiin yhteensä yhdeksän henkilön haastatteluja ja sen lisäksi koko yksikön toimihenkilöille suunnattiin strukturoitu kysely. Haastattelujen tarkoituksena oli pureutua syvällisemmin jälkilaskentaprosessiin, kun taas kyselyn tarkoituksena oli saada laajempi käsitys kustannushallinnan kokonaisuuden ja jälkilaskennan tilasta. Sekä kyselyn, että haastattelujen tarkoituksena oli selvittää jälkilaskennan nykyinen toimintamalli, haasteet ja kehitystarpeet.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Diplomityö koostuu kahdeksasta luvusta ja sen rakenne on esitetty input/output -kaavion avulla taulukossa 2. Tutkimuksen ensimmäinen luku eli johdanto esittelee työn taustan, tavoitteet ja rajaukset sekä tutkimuskysymykset. Johdannossa esitellään myös käytetyt menetelmät ja työn rakenne. Työn teoreettisessa osuudessa luvussa 2 käydään läpi rakennushankkeen kustannushallintaa urakoitsijan näkökulmasta. Kustannushallinnan tehtävät, tavoitteet ja keinot keskittyvät toteutuksen aikaiseen kustannushallintaan. Lisäksi tietojohtamista, data-analytiikkaa ja suorituskyvyn mittausta käsitellään osana kustannushallinnan kokonaisuutta. Luku 3 käsittelee syvemmin jälkilaskentaa ja luku 4 kokoaa kirjallisuuskatsauksen tärkeimmät huomiot yhteenvedoksi.

Työn empiirinen osuus koostuu luvuista 5-8. Luvussa 5 käsitellään tutkimukseen käytetyt metodit ja aineiston keruu. Luvussa 6 määritetään jälkilaskentaprosessin nykytila ja haasteet tutkimusmenetelmien tuloksia analysoimalla. Analyysi perustuu haastatteluihin, kyselyyn sekä yrityksen sisäiseen materiaaliin. Luku 7 esittelee tutkimusongelman konkreettisen

kehitysidean, toisin sanoen työn konstruktion. Määritettyjen ongelmien ja parannuskohteiden perusteella suunnitellaan kehitysprojekti ratkaisuksi jälkilaskentaprosessin kehittämiseen tarjouslaskennan tueksi. Tutkimus kootaan yhteen sekä sen lopputulosta tarkastellaan johtopäätöksissä ja yhteenvedossa luvussa 8. Luvussa tarkastellaan konstruktion toimivuutta kriittisesti ja jatkokehitystoimenpiteet käydään läpi.

Taulukko 1. Tutkimuksen input/output -kaavio

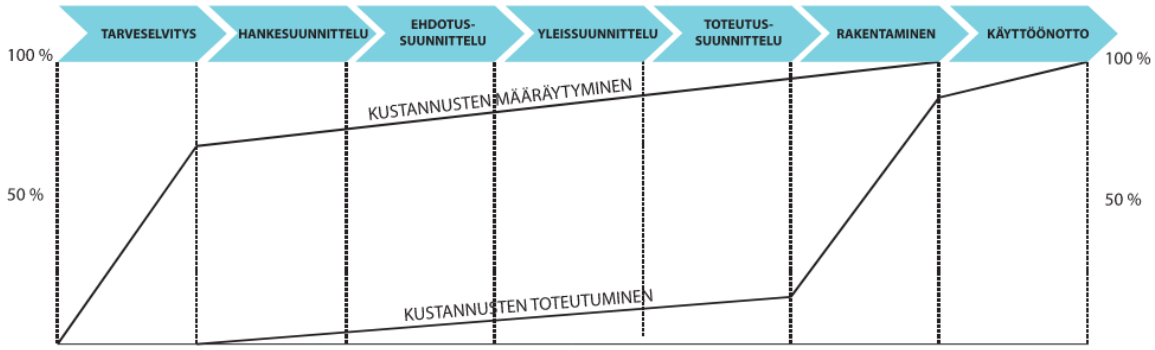
1. Johdanto		
Työn tausta ja tarkoitus		- Tutkimuksen tausta ja lähtökohdat - Tutkimuksen tavoitteet - Tutkimuskysymykset - Tutkimusmenetelmät
2. Rakennushankkeen kustannushallinta		
Kirjallisuuskatsaus rakennushankkeen kustannushallintaan ja data-analytiikkaan kustannushallinnan työkaluna		- Kustannushallinnan tärkeys hankkeen onnistumisen edellytyksenä - Kustannushallinnan vaiheet, menetelmät ja tehtävät - Data-analytiikan tuomat hyödyt kustannushallinnassa
3. Rakennushankkeen jälkilaskenta		
Kirjallisuuskatsaus jälkilaskennasta		- Jälkilaskennan tarkoitus, vaiheet, tehtävät - Projekteista oppiminen
4. Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta		
Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta		- Tärkeimmät nostot rakennushankkeen kustannushallinnasta
5. Tutkimusmenetelmät ja aineisto		
Käytettävät tutkimusmenetelmät		- Aineiston keruu - Tutkimuksen lopputuote
6. Tutkimusten tulokset		
Tutkimustulosten kerääminen ja niiden analysointi		- Yrityksen sisäisen materiaalin tarkastelu ja tulokset - Kyselyn tulokset - Haastatteluiden tulokset - Tutkimusmenetelmien analyysi - Tutkimuksenmenetelmien luotettavuus
7. Jälkilaskentaprosessin kehittäminen kohdeyrityksessä		
Tutkimustulosten perusteella tuotettu työn konstruktio		- Jälkilaskennan kehitysprojekti
8. Johtopäätökset ja yhteenveto		
Tutkimuskysymykset ja Tutkimustulokset		- Vastaukset tutkimuskysymyksiin - Tavoitteiden saavuttaminen - Vertailu teorian viitekehykseen - Jatkokehitysehdotukset - Työn yhteenveto

2 Rakentamisvaiheen kustannushallinta

Tämä luku käsittelee kustannushallintaa urakoitsijan näkökulmasta koko hankkeen toteutusvaiheen elinkaaren ajalta. Urakoitsijan toteutusvaiheen kustannushallinnan elinkaareksi katsotaan olevan hankkeen tarjouslaskentavaiheesta hankkeen taloudellisen loppuselvityksen jälkeiseen työvaiheiden jälkilaskentaan. Jotta jälkilaskenta asiana ymmärretään oikein, on tarpeellista käydä läpi kustannushallinnan eri osa-alueet rakennushankkeen toteutusvaiheen aikana. Kappaleessa käsitellään myös data-analytiikkaa ja datan hallintaa osana tämän tutkimuksen aihetta mahdollisuutena hyödyntää data-analytiikkaa ja tekoälyä rakennushankkeen jälkilaskennassa.

2.1 Kustannushallinnan kokonaisuus

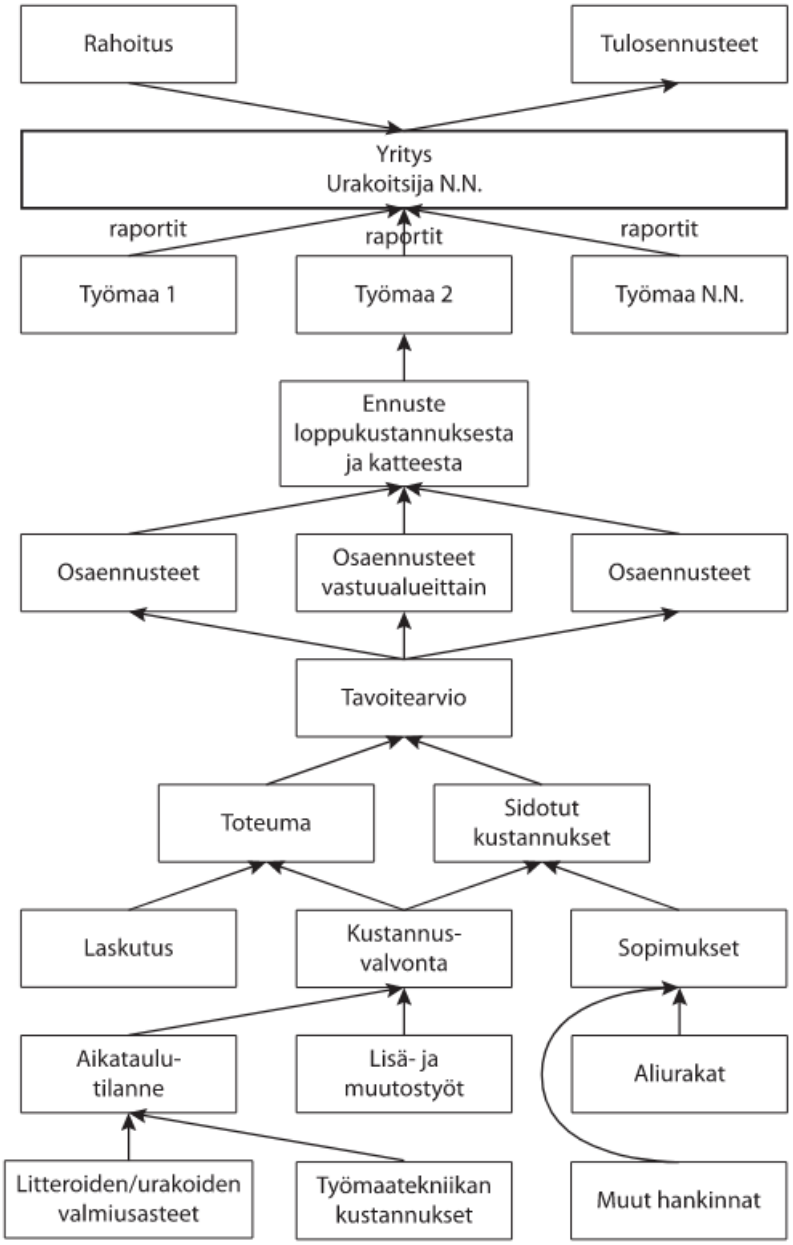
Rakennushankkeessa kokonaisuuden muodostavat aikataulu, laatu ja kustannukset. Tätä kokonaisuutta pyritään pitämään tasapainossa hankkeen mahdollisimman hyvän onnistumisen mahdollistamiseksi. Rakennushankkeen kustannushallinta on osa urakoitsijan hankkeen koko projektinhallintaa. Tilaajan näkökulmasta rakentamisen vaihe on vain osa koko hankeprosessia, mutta urakoitsijalle rakentamisvaihe tarkoittaa sen koko kustannushallinnan elinkaarta (kuva 3). Kuvasta 3 voidaan todeta, kuinka tärkeää kustannushallinnan osaaminen on rakennusvaiheessa, jossa suurin osa hankkeen kustannuksista muodostuu.



Kuva 3. Kustannusten määräytyminen rakennushankkeessa (Ratu KI-6033 218, s. 8)

Blocherin (2009) mukaan kustannushallinnan tavoitteena ei ole pelkästään kustannusten seuraaminen ja niiden kirjaaminen, vaan organisaation strategian tukeminen ja kehittäminen

sen kilpailukyvyn parantamiseksi. Kustannushallinnan tehtävänä on tuottaa tietoa organisaation sisäisille käyttäjille, jotka tarvitsevat tarkkaa, yksityiskohtaista ja ajantasaista tietoa päätöksenteon tueksi. Kustannushallinta siis tunnistaa, kerää, mittaa, luokittelee ja raportoi tietoa yrityksen johdolle. Tietoa hyödynnetään mm. yrityksen strategisessa päämäärässä ja toiminnan kehittämisessä. (Kujala et al. 2014, s. 49). Kuvassa 4 on esitetty urakoitsijan tyypillinen kustannushallinnan käsitekartta.



Kuva 4. Urakoitsijan kustannushallinta (Ratu KI-6033 218, s. 27)

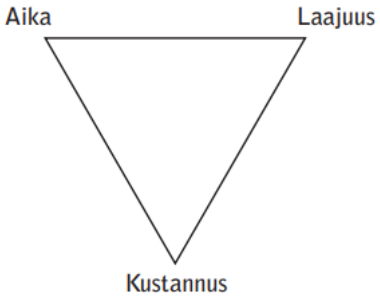
Yhä monimutkaisemmat, yksilöllisemmät ja suuremmat hankekokonaisuudet tuovat haasteita kustannushallinnan eri toimintoihin, kuten esimerkiksi kustannusten ennustamiseen ja niiden raportointiin sekä valvontaan. Vaikka uusia digitaalisia työkaluja, menetelmiä ja tekniikoita on kehitetty projektinhallinnan tueksi, vaivaa rakennusalaa heikko tuottavuus. Heikkoon suorituskykyyn vaikuttaa myös hankkeiden kustannushallinnan haasteet. (Kujala et al. 2014, s. 48)

Rakennushanke on tyypillinen projektityö. Projektia voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta, mutta yhteistä kaikille määritelmille on, että projektilla on alku ja loppu. (Artto et al. 2006, s. 25) Projektia voidaan käsitellä Artton (2006) mukaan kolmena eri rinnakkaisena näkökulmana.

- Väliaikaisena organisaationa
- Tuote- ja työrakenteena
- Tehtävinä tai vaiheistettuna prosessina

Edellä mainittua kolmea näkökulmaa voi yhdistää suoraan myös tyypilliseen rakennushankkeeseen. Usein rakennushankkeella on oma projektiorganisaationsa, joka tyypillisesti vaihtuu hankkeittain ja harvoin pysyy samana hankkeesta toiseen. Hankkeiden oma projektiorganisaatio koostuu yleensä kunkin työn tai työvaiheen parhaiten soveltuvista tekijöistä. Rakennushankkeet ovat tuote- ja työrakennetta, koska projektin tavoiteltu lopputulos on tilaajalle tehty valmis tuote (rakennus, rakennelma tms.). Rakennushanke voidaan vielä lisäksi nähdä tehtävinä tai vaiheistettuna prosessina, mikä tarkoittaa ison kokonaisuuden jakamista osiin tai vaiheisiin, joiden riippuvuuksien aikataulutusta pystytään hallitsemaan.

Projekti on erilaisten tehtävien muodostama ajallisesti, kustannuksellisesti sekä laajuudeltaan rajattu kokonaisuus (kuva 5), jolla on ennalta määrätty päämäärä. (Artto et al. 2006, s. 26) Suurin osa rakennushankkeen kustannuksista määräytyy jo suunnitteluvaiheessa, mutta ilman rakentamisen aikaista ohjausta ei onnistunutkaan kustannustavoitteen asettaminen ja suunnittelunhallinta takaa onnistunutta projektia. Rakentamisen kustannukset konkretisoituvat pääosin rakentamisvaiheen aikana. Tarkoituksenmukainen kustannusten erittely omiin luokkiinsa tekee kustannusten valvomisesta ja hallinnasta helpompaa sekä luotettavampaa. Rakentamisvaiheen kustannushallinnan tulee olla systemaattista, rutiininomaista ja jatkuvaa, jotta projektin tulosta heikentävät yllätykset voidaan välttää. (Ratu KI-6033 2018, s. 8; Väänänen E., 2022, s. 4)



Kuva 5. Projektin tavoitteet (Artto et al. 2006, s. 32)

Toteutusvaiheen kustannusarvion laatiminen edellyttää kattavaa tietoa valituista toteutusratkaisuista, työmaatekniikasta, aikataulusta, resursoinnista sekä hankkeen välitavoitteista. Hyvin toteutettu kustannushallinta puolestaan vaatii kustannusten toteutumisen systemaattista seurantaa ja ohjausta, tiedon jatkuvaa keräämistä sekä taloudellisen tilanteen analysointia. Projektin päätyttyä toteumatiedot, mukaan lukien tehdyt muutokset, kootaan yhteen, mitä kutsutaan jälkilaskennaksi. Tämän perusteella arvioidaan hankkeen taloudellinen onnistuminen ja päivitetään kustannustiedot tulevien hankkeiden kustannussuunnittelun tueksi. (Ratu KI-6033 2018, s. 7) Kustannushallinnan keino on kustannusohjaus, joka tarkoittaa konkreettisia keinoja tulevien kustannusten ja työn ohjaamiseen. Keinoilla pyritään saamaan kustannuskehitystä kohti taloudellista tavoitetta ja parantamaan tulosta madaltamalla ennustettua kustannusta. (Väänänen E., 2022, s.36)

2.2 Rakentamisen valmisteluvaihe

2.2.1 Tarjousvaihe ja tarjouslaskenta

Tarjousvaiheessa urakoitsijat laskevat tilaajan antamien lähtötietojen perusteella hankkeen tarjoushinnan riskeineen ja mahdollisuuksineen. Lähtöaineistoina ovat tarjottavan kohteen laskenta-asiakirjat, joita tyypillisesti ovat urakkaehdot (hankekohtaiset ja juridis-taloudelliset) ja tekniset asiakirjat (suunnitelmat). Näistä tekniset asiakirjat toimivat pääasiassa kustannusarviolaskennan pohjana. Kustannusarviolaskennassa tehdään määrälaskenta ja hinnoittelu ja niiden perusteella selvitetään kohteen rakennuskustannukset. Myös ennakkotarjouksia käytetään arvioimaan hankkeen kustannuksia tärkeimmistä ja merkittävimmistä työvaiheista. Tarjouslaskentaprosessiin osallistuu yrityksen avainhenkilöt, mutta tyypillisesti

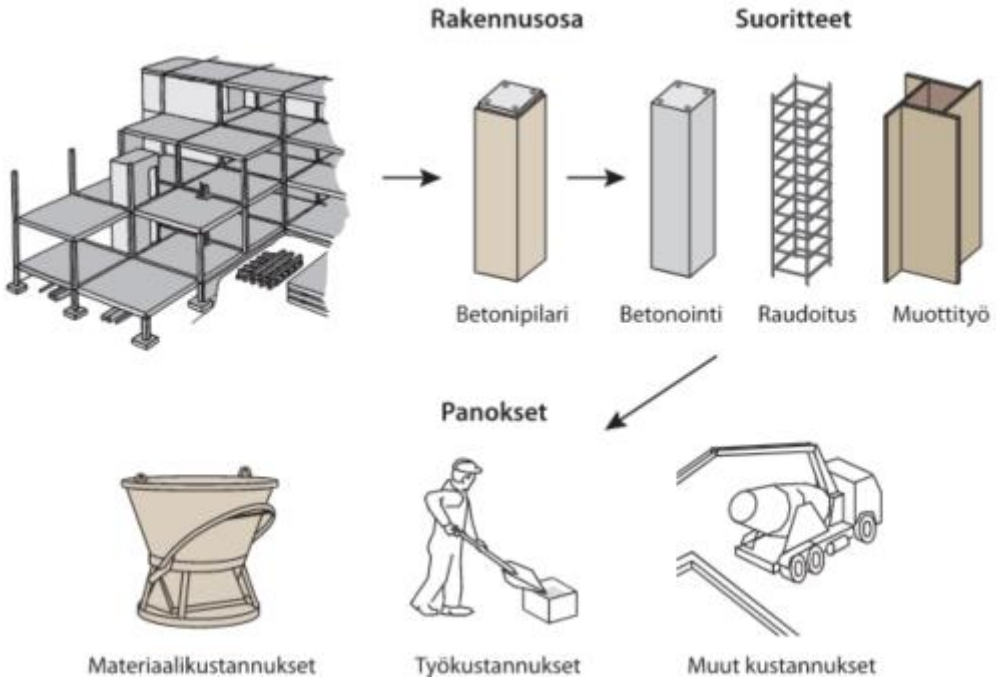
henkilöitä myös hankinnasta ja tuotannosta, jotta voidaan hahmottaa kustannus omakustannehinnalle. Tarjouslaskenta tarkoittaa yrityksen tarjouspolitiikan mukaisten katetavoitteiden ja kohteen riskivarausten lisäämistä kohteen kustannusarvioon. Kohteen urakkaehdot vaikuttavat esimerkiksi tarjouslaskentaan mahdollisten riskien huomioimisena. Kustannusarvio on siis omakustannehinta urakoitsijalle tehtävästä työstä. (Ratu KI-6033 2018; Lindholm 2009, s. 20-31)

Tilaaja voi halutessaan myös toimittaa määräluetteloita massoista, jotka ovat urakkasopimukseen sidottuja tai sitomattomia. Toinen vaihtoehto urakoitsijalle on laskea määrät itse. (Ratu KI-6033 2018, s. 13) Nykytrendinä urakoiden tarjouslaskennoissa näyttää olevan, että tilaaja antaa määräluettelot, jotka kuitenkin ovat sitomattomia ja suuntaa antavia. Tämä johtaa siihen, että urakoitsijoiden tulee laskea määrät itse tai teetättää määrälaskenta ulkopuolisella konsulttipalvelulla.

Kustannuslaskelmaa tehdessä on mahdollista, että laskijalla ei ole aikaa miettiä kohdekohtaisia ratkaisuja kireän laskenta-aikataulun takia esimerkiksi tuotantotekniikoille ja panosrakenteille, jolloin hankkeelle ei ole olemassa valmista tuotantosuunnitelmaa. Tällöin käytetään standardikustannuslaskelmaa, jossa apuna käytetään vakioituja tekniikoita ja panoksia. Kohdekohtainen kustannuslaskelma ottaa huomioon kohteen yksityiskohtaisesti mietittäessä urakan tuotantotekniikoita ja resursseja. Molempia tapoja käytetään kustannuslaskelmamenettelyinä ja niiden määrä on riippuvainen hankkeen koosta ja vaativuudesta, yrityksen käyttämistä tiedostoista, laskenta-aikataulusta sekä yrityksen laskentapolitiikasta. (Lindholm 2009, s. 22-23)

Kohdekohtaista kustannuslaskentaa tehdään usein rakennusosalaskentana tai suoritelaskentana. Rakennusosalaskennassa kootaan laskettavan hankkeen eri rakennusosien määrät, joille kullekin osalle lasketaan hinnat rakennusosien yksikköhintakustannuksien avulla. Määrälaskennan tuloksena syntyy rakenneluettelo, jonka kustannukset summaamalla saadaan koko hankkeen arvioitu kustannus. Rakennusosat luokitellaan käytettävän nimikkeistön mukaan. Yleisimpiä käytettäviä nimikkeistöjä ovat Talo 80, Talo 90, Talo 2000 ja Infran nimikkeistöt. Panoslaskelma, joka muodostuu rakennusosarakenteen tarvikkeista ja panoksista (esim. työpanos), muodostaa rakennusosan yksikkökustannuksen. Rakennusosakustannuslaskennan hyötyjä ovat mm. sen kohtuullinen työmäärä, verrattavuus vastaavanlaisiin hankkeisiin, sen tarkkuus riittää tarjouslaskennan perustaksi ja on kuvaukseltaan lyhyt ja selkeä. (Lindholm 2009, s. 23-25; Ratu KI-6033 2018, s. 42-44)

Suoritelaskenta pohjautuu yleensä Talo 80 tai Talo 2000 -nimikkeistöön, jossa rakennusosat, suoritteet ja kustannuslajit ovat nimikkeiden pääryhmiä. Suoritelaskentaa käytetään perinteisesti kohdekohtaisena kustannusarviolaskelmana. Suoritelaskenta perustuu panospohjaiseen laskentaan, jossa hinnoittelu kohteen määristä tapahtuu panosten ja niiden hintatietojen avulla. Suoritelaskenta tarvitsee pohjaksi suunnitelmat pääpiirustustasolla, rakennusselostuksen liitteineen sekä perustusrakenteiden suunnitelmat. Suoritelaskelmaa käytetään yleisesti hankkeiden kustannuslaskelmissa, muutostöissä sekä vaihtoehtolaskelmissa. Suoritelaskelman kustannusten laskentaa varten on tunnettava työmenetelmä ja sen panokset eli materiaali- ja työkustannukset. Panoksen hinta suoriteyksikköä kohden saadaan, kun työn ja materiaalin osalta tiedetään menekki, hinta sekä hukka. Nämä kolme arvoa kerrottuna keskenään kertovat panoksen hinnan suoriteyksikköä kohden. (Lindholm 2009, s. 25-28; Ratu KI-6033 2018, s. 45-46) Kuva 3 havainnollistaa suoritteet ja panokset, joista suoritteen kustannus koostuu. Suoritelaskennassa kohdekohtaisesti tarkastettavia asioita ovat työ- ja materiaalimenekkien hintojen ja määrien oikeellisuus sekä laskelman kokonaisvaltainen tarkastus (laskuvirheet).



Kuva 6. Työvaiheen suoritteet ja panokset suoritelaskennassa (Ratu KI-6033 2018)

2.2.2 Tavoitearvio

Urakkakilpailun voittanut urakoitsija laatii tarjouksensa perusteella urakalle tavoitearvion, joka tehdään ennen rakentamisen aloitusta. Usein tavoitearvio muodostuu jo laskentavaiheessa, koska se toimii myös hyvänä pohjana urakkalaskennan kustannusarviona sen tuotannonsuunnittelulle ja aikataulutukselle.

Tavoitearvion tarkoituksena on toteuttaa työmaa asetettujen määrä- ja kustannustavoitteiden mukaisesti. Tavoitearviossa kustannukset jaetaan työvaiheisiin, hankintakokonaisuuksiin ja tehtäville siten, että niillä on omat kustannustavoitteensa. Jaettuja tehtäviä kutsutaan seurantalitteroiksi. Litterat taas muodostetaan siten, että niiden pohjalta voidaan laatia työmaan vaiheaikataulu, jonka avulla voidaan helposti seurata jokaisen kustannustavoitteen valmistumista. Toisin sanoen tavoitearviota tarvitaan, jotta hankkeen kustannuksille saadaan toteutusvaiheessa konkreettiset tavoitteet. Tavoitearvio laaditaan helposti valvottavaksi ja ennustettavaksi kustannuskertymältään ja se toimii ikään kuin työmaan yhteisenä kielenä kustannushallintaan (Ratu KI-6033 2018, s. 80-82; Väänänen E., 2022, s. 5)

Tavoitearvion teko edellyttää työmaan yleissuunnittelun tekemistä. Tavoitearvion teon yhteydessä valitaan työmaan (Ratu KI-6033 2018, s. 81)

- tuotantotekniikka, päätyömenetelmät ja kalusto
- oman työ osuus ja hankinta (materiaali+urakointi)
- yleisaikataulun tärkeimpien työvaiheiden ajoitus
- toteutuksen organisaatio
- aluesuunnitelmat
- työvoiman käytön suunnitelma (resurssit).

2.2.3 Tarjousvaiheen riskien hallinta ja riskivaraukset

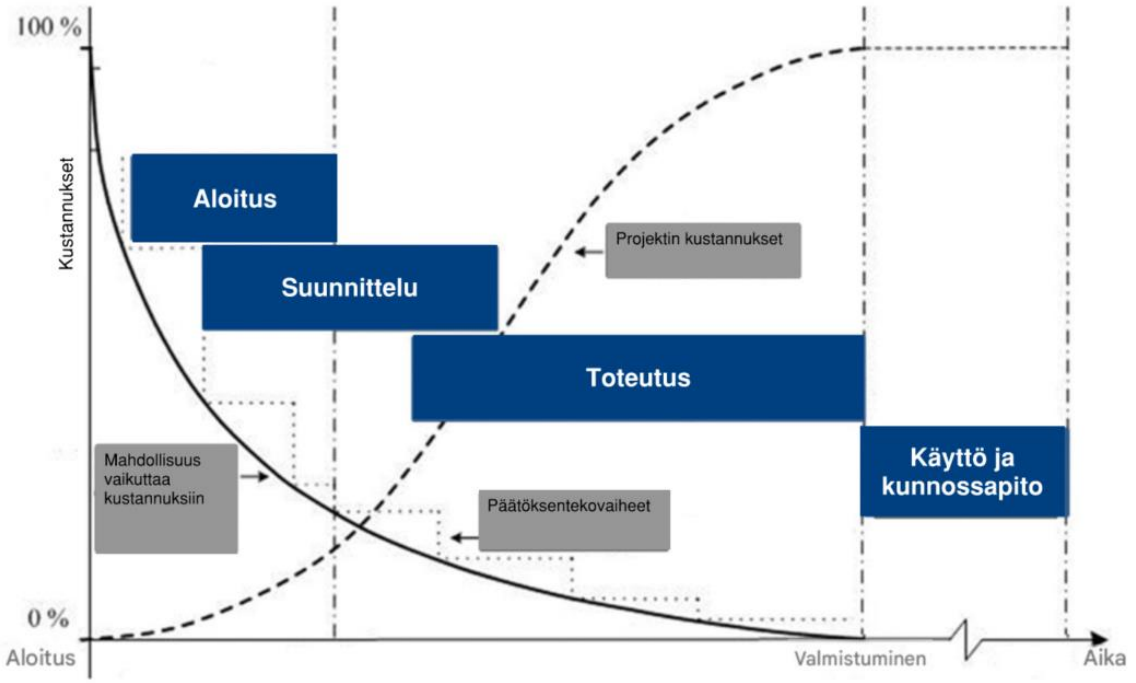
Urakoitsijat pyrkivät varautumaan ja hallitsemaan äkillisiä, ennalta-arvaamattomia poikkeamia omalla työsuunnittelullaan ja tunnistamalla riskejä. Riskeihin varaudutaan tarjouslaskentavaiheessa tarjoushintaa korottavina riskivarauksina. Riskivaraus on erikseen arvioita

työmaakustannuksiin kohdistuva erä, joka esitetään tyypillisesti prosenttiosuutena. Rakennusteollisuudessa riskin aiheuttajia ovat urakoitsija itse, rakennuttaja sekä ulkoiset olosuhteet. Riskit voidaan jaotella kustannuslaskennassa teknisiin-, hallinnollisiin-, sopimusteknisiin- ja epätarkkuusriskeihin sekä muihin riskeihin. Riskit pyritään sopimusteknisesti siirtämään toiselle osapuolelle tai jakamaan ne sopimusosapuolten kesken. (Lindholm 2009, s. 33; Ratu KI-6033 2018, s. 72)

Laskentavaiheen riskeille suunnitellaan ehkäisy- ja torjuntakeinot. Laskenta- ja tarjousvaiheessa havaitut riskit tulee pitää urakoitsijan riskienhallintasuunnitelmassa koko hankkeen läpi. Riskin tunnistamisen jälkeen urakoitsija arvioi riskin suuruuden ja vaikuttavuuden, jonka perusteella määritetään toimenpiteet. Riskivaraukset ovat osa urakoitsijoiden riskienhallintasuunnitelmaa. (Ratu KI-6033 2018, s. 72)

2.3 Toteutuksen aikainen kustannushallinta

Toteutuksen aikaisella kustannushallinnalla tarkoitetaan käynnissä olevan työmaan toteutuneiden kustannusten keräämistä ja niiden vertaamista tavoitteisiin. Sen tavoitteena on työmaan tavoitearvion mukainen toteutus. Mahdollisiin kustannusylityksiin ja poikkeamiin reagoidaan välittömästi ja niiden perusteella työmaan ennustekustannusta päivitetään. Toteutuksen aikainen kustannushallinta tehdään tehtävä- eli litterakohtaisesti, joka pohjautuu työvaiheiden tehtäväsuunnitelmiin. (Elserougy et al. 2024, s. 529; Lindholm 2009)



Kuva 7. Työnaikaisen projektinhallinnan toimenpiteiden vaikutus kustannuksiin hankkeen aikana (mukaillen Elserougy et al. 2024, s. 529)

Kuva 4 osoittaa, että vaikka kustannuksiin vaikuttaminen hankkeen suunnitteluvaiheessa on merkittävintä, on rakentamisvaiheella suuri vaikutus hankkeen lopullisiin kustannuksiin. Rakennusvaihe kuluttaa resursseja ja on koko hankkeen elinkaaren vaiheista pitkäkestoisin. Tämän takia budjetin eli laaditun tavoitearvion seuranta rakentamisvaiheessa on erityisen tärkeää. (Elserougy et al. 2024, s. 529)

Rakennusaikaiset kustannukset muodostuvat menekeistä ja resurssien hinnoista. Eri tuotantoratkaisuilla kuten tuotantotekniikalla ja työmenetelmillä voidaan vaikuttaa resurssien käyttöön. Tuotannon aikaiset kustannukset voidaan selvittää tuotantolaskelmilla, jotka perustuvat todellisiin paikallisiin resurssien hintoihin ja resurssien menekkeihin. Hankintaratkaisulla voidaan parhaiten vaikuttaa hintoihin. (Rakennustieto 2026, s. 19)

2.3.1 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnitelma on tarkempi suunnitelma karkeammasta tuotannonsuunnittelusta. Se on väline tuotannon ohjaukseen ja johtamiseen. Tehtäväsuunnitelma pitää sisällään työvaiheen aikataulun, resurssit, laadun, tavoitekustannuksen ja kyseisen työvaiheen tehtävät. Yleisesti

tehtäväsuunnitelman tekee kyseisen työvaiheen vastaava henkilö, usein työnjohtaja. Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on valvoa kustannuksia ennakoivasti. Tehtäväsuunnitelmia ei ole tarpeen tehdä työmaan kaikista työvaiheista, vaan ainoastaan niistä, jotka ovat taloudellisesti, ajallisesti tai laadullisesti kriittisempiä ja jotka vaikuttavat työmaan etenemiseen ja talouteen merkittävästi. Tehtäväsuunnitelmassa määritellään myös työn mahdolliset riskit, jotka hyvissä ajoin tunnistettuna voidaan huomioida esimerkiksi aliurakkasopimuksissa. Riittävän ajoissa tehty tehtäväsuunnitelma takaa myös, että asetetut tavoitteet jalkautuvat työvaiheen aliurakkasopimuksiin, jolloin ne ovat selkeästi mitattavissa ja ohjattavista. Tämä sitoo myös aliurakoitsijaa saamaan työvaiheesta sovitun mukaisen. (Ratu KI-6033 2018, s. 82-83) Väänänen (2022) painottaa Rakentamisvaiheen kustannushallinnan käsikirjassaan tehtäväsuunnittelun tärkeyttä aikataulun hallintaan sekä sen valvontaan. Kun työmaa on aikataulussa, usein myös työmaan talous, laatu ja työturvallisuus ovat hyvällä tasolla. Vaikka tehtäväsuunnittelu onkin pohjana työnaikaiselle kustannushallinnalle, on sen tehtävä myös huomioida työvaiheen työturvallisuus ja ympäristöasiat. Tehtäväsuunnitelma toimii myös ensimmäisenä versiona työvaiheen ennusteessa tuottaessaan kustannustietoa työvaiheesta. Tämä on hyvä pohja rakennusvaiheen aikaiseen kustannusennustamiseen jatkossa. (Väänänen, E., 2022, s. 9-10)

2.3.2 Toteutuksen aikainen kustannusvalvonta

Hankkeen toteutuksen aikainen kustannusvalvonta tehdään tyypillisesti tehtävä- tai hankintakohtaisesti. Kustannusvalvonnan tavoitteena on, että hanke toteutuu tavoitearvion mukaisesti tai jopa alittaa sen. Koko hankkeen kustannustavoitteen toteutumista seurataan tiedoilla, jotka on koottu yhteen tehtäväsuunnitelmista tai hankintakokonaisuuksista. Suoriteperustainen kirjanpito tai tarkkailulaskenta ovat lähtökohtana kustannusvalvontaan. Aliurakoiden, oman työn sekä muiden hankintojen kustannukset kirjataan toteutuneiksi työn valmiusasteen mukaan. Jos kustannuksissa havaitaan poikkeamia verrattuna toteutuneeseen edistymään, reagoidaan niihin välittömästi ja selvitetään poikkeamiin johtaneet syyt. Ajoissa selvitetyt syyt auttavat tekemään ennakoivia toimenpiteitä tuotannonohjauksessa. Suoriteperusteinen laskutus osakohteittain esimerkiksi mittapöytäkirjojen avulla helpottaa havaitsemaan sopimuksenmukaisuuden mahdollisia poikkeamia. (Ratu KI-6033 2018, s. 85; Lindholm 2009, s. 40)

Elserougy, Khodeir ja Fathy (2024) painottavat hyvän kustannushallinnan perustaksi kykyä hallita eri kustannushallintakeinoja ja -menetelmiä laadukkaasti sekä soveltaa niitä. Kustannussuoriutuminen korreloituu suoraan urakoitsijoiden ymmärryksestä kustannusohjauksen tekniikoihin. Myös tiedon puute ja heikko koordinointi vaikuttavat kustannushallinnan tehokkuuteen.

Työnaikaisessa kustannusvalvonnassa huomioidaan erityisesti hankintojen kokonaisuudet, omien töiden kustannukset sekä työmaatekniikan (käyttö- ja yhteiskustannukset) kustannukset. Hankintojen kokonaisuuksiin kuuluvat aliurakat, tilaus- tai sopimushankinnat. Hankintakauppojen valmisteluun on tärkeää painottaa kustannusten valvonnan painopiste, sillä toteutuneet kustannukset seuraavat hankintasopimuksia. Hankinnan sopimuksen teon yhteydessä määritetään työtehtävän, materiaalin- ja aliurakkahankintojen tavoitteen mukaisuus. Yksikköhintaisen sopimuksen sopimushinta määräytyy urakan todennäköisillä määrillä. Aliurakoiden sopimuskustannukset tarkastellaan sen tekovaiheessa ja tarvittaessa päivitetään kustannusennusteeseen, mikäli summa eroaa tavoitteesta niin ylityksenä tai alituksena. Aliurakan kertyneet kustannukset maksetaan joko maksuerinä urakan edistymisen mukaan tai kertamaksuna, kun urakka on kokonaisuudessaan valmis. Aliurakan kustannusten kertymiä valvotaan maksuerien avulla, joista muodostetaan sovitun aikataulun mukaisesti menobudjetti ja jota valvotaan valmiusasteen kautta. (Ratu KI-6033 2018, s. 85-86)

Tilaushankinnoilla tarkoitetaan vakiomateriaaleja ja yksinkertaisia urakoita. Vakiomateriaaleilla tarkoitetaan tuotenimikkeitä, joiden hinnan määritykseen materiaalin toimittaja ei tarvitse suunnitteluasiakirjoja. Myös pienet hankintanimikkeet, esimerkiksi rautakauppaostot, käsitellään tilaushankintojen kustannusvalvonnassa. (Ratu KI-6033 2018, s. 85-86)

Sopimushankinnat ovat suuria hankintakokonaisuuksia, joista käydään läpi oma tarjousmenettely ja jotka vaativat hankekohtaista suunnittelua tai muuta materiaalin tai aliurakkatyön yksilöintiä. Voittaneesta tarjouksesta tehdään tilaussopimus. Sopimushankintojen kustannusvalvonta perustuu tavoitearviossa määritetyn hinnan ja sopimuksen välisen hinnan erojen selvittämiseen, jotka päivitetään tarvittaessa ennusteeseen. (Ratu KI-6033 2018, s. 85-86)

Omien töiden kustannuksia valvotaan työn edistymisen mukaan niin materiaalin kuin työtuntien osalta. Toteutuneita menekkejä verrataan jäljellä oleviin suunniteltuihin arvioihin, joiden perusteella voidaan määrittää kustannusennuste työlle. (Ratu KI-6033 2018, s. 86)

Työmaatekniikka, toisin sanoen työmaan yleis- ja käyttökustannukset, ovat aikatauluun ja työmaan laajuuteen sidonnaisia. Näiden kustannusten valvonnan ja ennustamisen kannalta on tärkeä tietää työmaan käynnissä olevat työt ja aikataulu. Aikataulun hallinnan haasteet johtavat suoraan käyttö- ja yhteiskustannusten ylityksiin. Työmaan yleiskustannuksia valvotaan vertaamalla aikataulua kustannusennusteisiin. Työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksiin saattavat vaikuttaa tilaajasta johtuvat tekijät, kuten esimerkiksi lisä- ja muutostyöt tai tilaajan hankintojen viiveet, jotka vaikuttavat urakan kokonaisaikatauluun viiveenä. (Ratu KI-6033 2018)

2.3.3 Työnaikainen ennustaminen ja raportointi

Kustannusennustamisen tarkoituksena on välttää projektin yllättäviä ja odottamattomia poikkeamia, jotka vaikuttavat lopulliseen taloudelliseen, laadulliseen tai aikataululliseen tulokseen. Kustannusennuste on sen hetken paras arvio tietyn työtehtävän loppukustannuksesta, sen hetken täsmällisintä tietoa hyödyntäen. Kustannusennustamisessa verrataan toteutuneita kustannuksia tavoitekustannuksiin esimerkiksi valmiusasteen avulla, jonka perusteella voidaan määrittää, ylittyykö vai alittuuko tehtäväkohtainen kustannus. Ennustamisen avulla on mahdollista havaita työnaikaisia poikkeamia ja määrittää syyt niille. Ennustaminen tuottaa tietoa yritykselle tulos- ja rahoitussuunnittelua varten, minkä takia työmaan realistinen ennustaminen on tärkeää yrityksen koko ennusteen kannalta, joka taas koostuu yksittäisten projektien ennusteista. Kustannusennusteen tarkoituksena on pyrkiä ennustamaan hankkeen lopputulos. Tavoitearvio toimii työmaan ennusteena ennen tuotannon aloittamista. Ennustetta päivitetään ja pidetään ajan tasalla koko hankkeen ajan. (Ratu KI-6033 2018, s. 87; Väänänen, E. 2022, s. 20). Väänänen (2022) mainitsee ennusteen tuottamisen kannalta olennaisiksi tiedoiksi mm. aikataulun, sopimuksen ja hankintasisällön tuntemisen sekä määrätiedon ja toteutuneen määrän tiedon eli kuinka paljon on tehty kokonaismäärästä.

Artto (2011) puhuu Projektiliiketoiminta -teoksessaan tuloksen arvon laskennasta, joka myös pohjautuu aikataulu- ja kustannusseurantaan sekä saavutetun tuloksen liittyvän laajuuden seurantaan. Hankkeen valmiusastetta ei ole aina helppo arvioida ja se saattaa vaatia työvaiheiden tarkkaa osittelua realistisen valmiusasteen hahmottamiseksi.

Yksittäiset hankkeet toimittavat tyypillisesti kuukausittain toteumaennusteen taloudellisesta tilannekuvasta yrityksen käyttöön. Raportteja käytetään yrityksen tuloksen ennustamiseen ja

tulevaan rahoitussuunnitteluun. Kuukausiraportit sisältävät työmaan edistymän, taloudellisen tilanteen, hankintojen valmiusasteen, rahoituksen, kehityksen edellisestä raportista sekä valmistumisen ja lopputuloksen ennusteet. Raporttien tarkoitus on selvittää yrityksen johdolle, mikä on hankkeen taloudellinen tilanne ja mihin suuntaan tilanne on johtamassa. (Ratu KI-6033 2018, s. 88)

2.4 Lisä- ja muutostyöt

Lisä- ja muutostöitä muodostuu rakentamisen aikaisista muutoksista. YSE 1998 eli rakennusurakan yleiset sopimusehdot vuodelta 1998, joita sittemmin on tarkastettu joulukuussa 2016, määrittää muutostyön urakkasuorituksen aikana suunnitelmien muuttamisesta aiheutuvaksi suorituksen muutokseksi, lisäykseksi tai vähennykseksi. YSE:n mukaan urakoitsija on velvollinen toteuttamaan tilaajan määrittämät muutostyöt. Lisätyöllä taas tarkoitetaan työtä, joka ei alkuperäisen urakkasopimuksen mukaan kuulu urakoitsijan urakkavelvoitteeseen. Lisätyöksi määritetään työ, joka muuttaa alkuperäistä suunnitelmaa niin paljon, ettei sitä voida enää määrittää muutostyöksi. Urakoitsija ei ole velvoitettu toteuttamaan lisätöitä. Usein lisä- ja muutostöiden erittely toisistaan voi olla hankalaa, koska yhdestä suunnitelmamuutoksesta voi seurata sekä lisä- että muutostöitä. (Lindholm 2009, s. 48-49; Ratu KI-6033 2018, s. 90)

Rakennushankkeen aikaisista lisä- ja muutostöistä tulee aina tehdä omat kustannuslaskelmansa ja -tarjouksensa. Tarjoukset tulee esittää tilaajalle viipymättä oikea-aikaisesti ja sopimusehtoja noudattaen. Työtä ei lähtökohtaisesti saa aloittaa poikkeuksia lukuun ottamatta ennen kuin tarjous on tilaajan puolesta hyväksytty. Tarjoukset hinnoitellaan joko urakan yksikköhintaluettelon mukaan, urakoitsijan omaan hinnoitteluun perustuen tai omakustannehintaan, mikäli hinnan määrittämisperusteista ei muuten voida sopia. Tarjouksessa otetaan huomioon myös mahdolliset aikatauluviiveet (urakan lisäaikavaade) ja tarvittavat lisäresurssit. Lisä- ja muutostöissä voi myös olla hyvitystä, jos se vähentää urakoitsijan urakkavelvollisuutta tai urakoitsijan innovaatiosta vähentää tilaajan kustannuksia. (Ratu KI-6033 2018; Rakennustieto 2016)

2.5 Taloudellinen loppuselvitys

Taloudellinen loppuselvitys tehdään urakan valmistuttua tilaajan ja urakoitsijan välillä. Taloudellinen loppuselvitys koskee niin hankkeen pääurakoitsijan ja tilaajan välistä sopimusta, kuin myös pääurakoitsijan ja sen aliurakoitsijoiden välisiä sopimuksia. Kun sovittu työ on tehty sopimuksen mukaisesti valmiiksi ja siitä on pidetty vastaanottotarkastus, pidetään taloudellinen loppuselvitys, jossa sovitaan osapuolten vastuut toisilleen, mahdolliset urakasta poikkeavat asiat ja mahdolliset maksamattomien suoritteiden lopputilitykset, johon vastapuoli laatii vastineensa tiettyyn määräaikaan mennessä. Vaateet puolin ja toisin tuodaan esiin viimeistään taloudellisessa loppuselvityksessä, jossa ne pyritään sopimaan. Tämän jälkeen kummallakaan osapuolella ei ole enää mahdollisuutta esittää vaateita toisilleen esimerkiksi lisä- ja muutostöistä. (Väänänen, E. 2022, s. 19). YSE 1998 tosin määrittää, että vaateet puolin ja toisin tuodaan ilmi jo urakan vastaanottovaiheessa, miten usein myös toimitaankin.

2.6 Jälkilaskenta rakennushankkeissa

Tämä kappale käsittelee rakennushankkeen jälkilaskentaa syvällisemmin rakennusurakoitsijan näkökulmasta. Jälkilaskentaan liittyy hankkeen aikana tehtäviä toimenpiteitä, jotta jälkilaskenta itsessään pystytään luotettavasti ja systemaattisesti tekemään. Hankkeen jälkeen tuotettu jälkilaskenta tulee olla sellaisessa muodossaan, että sitä on mahdollista hyödyntää tulevien hankkeiden tarjouslaskennassa ja esimerkiksi hankinnoissa tai työnsuunnittelussa.

Jälkilaskenta on toimintaa, jossa kerätään rakennushankkeen toteutuneet kustannukset ja suoritemäärät, jotka dokumentoidaan yrityksen myöhempää käyttöä varten esimerkiksi kustannusarvioihin ja tarjouslaskentaan. Jälkilaskennalla ei tarkoiteta pelkkää hankkeen lopullista taloudellista onnistumista, vaan sen avulla voidaan tarkastaa kohteen määrät ja hinnat. Jälkilaskennan tarkoituksena ei ole laskea hankkeelle uudelleen ns. jälkikustannuslaskelmaa vaan kyse on hankkeen aikana kerättyjen tietojen ylläpitämisestä. (Ratu KI-6033 2018, s. 95; Lindholm 2009, s. 45) Rakennushankkeen kustannushallinnan (2018) ja Lindholmin (2009) mukaan jälkilaskennan toteutus voidaan jakaa kolmeen osaan

- hankkeen aikana tehtävä kustannustietojen kerääminen
- hankkeen jälkilaskentapalaverit

- hankkeen valmistuttua viite- ja mallikohteiden kerääminen

Jälkilaskennan numeerisen tiedon tukena tulisi olla myös niin sanottua laadullista tietoa. Numeerinen tieto vastaa pääasiassa kysymyksiin, mitä, missä ja kuinka paljon (kvantitatiivista tietoa), mutta ei anna vastauksia miksi ja miten- kysymyksiin (kvalitatiivinen tieto). Kvalitatiivista tietoa saa dokumentoimalla projektin aikana tehtyjä tapauksia ja raportteja, joista on mahdollista päätellä syitä mahdollisille poikkeamille. (Schindler & Eppler 2003, s. 220)

Nykyiset toiminnanohjausjärjestelmät sekä data-analytiikka antavat reaaliaikaista kustannustietoa työmaan taloudellisesta tilanteesta, joten toteutuneiden kustannusten kerääminen omana työnään ei nykyään ole enää tarpeellista. On vain tarkastettava, että toteutuneet kustannukset ovat kirjattu oikeille kustannuspaikoilleen ja että kustannustiedot ovat muokattu sellaiseen käyttökelpoiseen formaattiin, jossa tiedot ovat verrattavissa hankkeen tavoitebudjettiin. Jälkilaskennan avulla pyritään selvittämään hankkeen onnistumiset ja epäonnistumiset. (Lindholm 2009)

2.6.1 Kustannustietojen kerääminen

Hankkeen valmistuttua on urakoitsijalla käytössään ajantasaista kustannusdataa kohteesta. Vaikka koko hanke olisikin onnistunut taloudellisesti alle budjetin, on mahdollista, että joissakin työvaiheissa tai hankinnoissa voi olla kustannusylityksiä tai huomiotta jääneitä tehtäviä. Vastaavasti joissakin työvaiheissa saattaa olla kustannusalituksia, jotka näin ollen kompensoivat toisiaan (Lindholm 2009, s. 45)

Jälkilaskentaa tehdään jo hankkeen aikana kunkin työvaiheen tai hankintakokonaisuuden valmistuttua, kun siihen liittyvät laskutukset ovat valmiina. Hankkeen aikana tehdyt jälkilaskelmat eli kustannustietojen keräämiset eri työvaiheista tuottaa välitöntä palautetietoa yritykselle. (Ratu KI-6033 2018, s. 95). Rakennushankkeen kustannushallinta (2018) mukaan jälkilaskenta sisältää seuraavat toimenpiteet, kun tarkkailtava työkokonaisuus on valmis.

- Varmistetaan tarkasteltavan työvaiheen työt valmistuneeksi ja siihen liittyvät kustannukset toteutuneiksi ja laskutetuiksi. Vaikka kaikkia, kustannuksia ei olisi laskutettu, voidaan kustannukset todeta varautuneiksi kustannuksiksi.
- Tarkistetaan, että toteutuneet kulut ja kustannukset ovat kohdistettu oikeille litteroille.

- Korjataan määrätiedot vastaamaan toteutunutta. Päivitetään muutostöiden vaikutukset. Kustannuslaskennan määrävirheet tulee raportoida erikseen.
- Korjataan kustannuslajitiedot vastaamaan toteutunutta alihankinta-astetta.
- Selvitetään syyt tavoite- ja toteutuneiden kustannusten välisiin eroihin.
- Varmistetaan tarkasteltavan työvaiheen kelpoisuus kustannusjärjestelmän valvonnan kannalta.

Listan kaksi ensimmäistä kohtaa tehdään kaikille työvaiheille. Loput kohdat tehdään tarkemman jälkilaskennan sisältäviin työvaiheisiin. Jälkilaskentatieto tarkoittaa tietoa, joka sisältää hankkeen suurimpien ja tärkeimpien työvaiheiden tavoitekustannuksien ja toteumakustannuksien vertailutiedot. Kun kustannustietoa kerätään jo hankkeen aikana, on saatu kustannusten palautetieto ajankohtaista ja heti käytettävissä yrityksen päätöksentekoon. (Ratu KI-6033 2018, s. 95-96)

2.6.2 Jälkilaskentapalaverit

Jälkilaskentapalavereiden tarkoitus on käydä läpi kustannuserojen syyt. Palaveriin osallistuu hankkeen tuotanto ja laskentaosasto. Hankkeen tarkasteltavat työvaiheet jälkilaskennan osalta käydään läpi ja niistä kirjataan mahdolliset syyt tavoite- ja toteutuskustannusten välisille eroille. Työmaan henkilöstöllä on mahdollisuus esittää omat näkemyksensä kustannuserojen syistä. Jos samoja ongelmia esiintyy useammalla työmaalla, on johdon mahdollista kehittää tuotantomenetelmiä ja tarvittaessa ottaa huomioon ongelmiin liittyvät kustannukset seuraavilla hankkeilla. Jälkilaskentapalaverissa tarkastellaan hankkeen mahdollisia ongelmakohtia, jotka tarvitsevat toimenpiteitä ja tehostusta tulevissa hankkeissa. Myös onnistumisten syyt tarkastellaan, jotta niitä osataan jatkossakin hyödyntää. Seuraavia kohteita tarjottaessa on tärkeää tunnistaa edellisen hankkeen haasteet ja epäonnistumiset, jotta niihin voidaan kiinnittää tarvittavaa huomiota. (Ratu KI-6033 2018, s. 96; Lindholm 2009, s. 48)

2.6.3 Jälkilaskennan viite- ja mallikohde

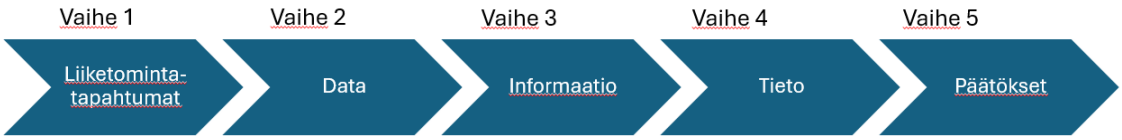
Hankkeen valmistuttua kerätään tiedot hankkeen laadusta, ominaisuuksista, olosuhteista ja kustannusten tavoitteista ja toteumista, joista muodostetaan oma kokonaisuutensa. Tätä

kokonaisuutta käytetään yhdessä muiden yrityksen hankkeiden kanssa tulevien hankkeiden kustannuslaskennan, hankintojen ja tuotannonsuunnittelun apuna. Tällöin myös aineiston tilastollinen käsittely on mahdollista. Tilastollisella käsittelyllä voidaan tarkastella esimerkiksi markkinoiden kustannustasoa ja hankkeiden kustannusarvioiden tarkkuutta. (Ratu KI-6033 2018, s. 96; Lindholm 2009, s. 45)

Mallikohteiksi tulevaa käyttöä varten pyritään valitsemaan panosrakenteeltaan tyypillisiä hankkeita. Vaikka rakennusprojektit usein itsessään ovat uniikkeja kokonaisuuksia, toistuvat tietyt työvaiheet niissä uudelleen hankkeesta riippumatta. Uusia hankkeita laskettaessa voidaan näin verrata ja tarkastaa menneiden kohteiden toteumia laskentajärjestelmästä. Esimerkiksi uutta kohdetta laskiessa voi hankintakaupoista jäädä pois joitakin osia, joita joudutaan lisä- ja muutostöillä jälkeen päin teettämään. Näitä virheitä /puutteita on mahdollista välttää, kun tietoa on riittävästi toteutuneesta menekistä. (Ratu KI-6033 2018, s. 96)

2.6.4 Jälkilaskennan hyödyt ja haasteet

Jälkilaskennan lopputuloksen tavoitteena on saada tärkeää strategista tietoa yrityksen käyttöön myöhempää hyödyntämistä varten. Tiedon tulee olla sellaisessa käyttökelpoisessa muodossa, että sitä voidaan verrata myös tavoitebudjettiin. Kerätystä datasta on mahdollista saada informaatiota, joka oikeassa muodossaan voidaan muuttaa strategiseksi tiedoksi ja näin edelleen perusteeksi tietyille strategisille päätöksenteoille. (Blocher 2009; Lindholm 2009, s. 46) Blocher (2009) mainitsee, että perinteisesti tiedon kerääminen jää ensimmäisen kolmen vaiheen tasolle, josta tietoa ei enää jalosteta eteenpäin (kuva 8).



Kuva 8. Tiedon keräämisen arvoketju (mukaillen Blocher 2009, s. 46)

Jälkilaskennan yksi haasteista on sen epämääräinen toteutus tai toteuttamattomuus. Schindler ja Eppler (2003) ovat tutkineet, että projekteilta kerättyjä oppeja ja metodeja ei kerätä

systemaattisesti yritysten tietokantoihin. Lisäksi projektien jälkiselvitysten ja toteuttamisen välillä on huomattu olevan suuria ristiriitoja. Usein projektin päättyessä henkilöstöä siirretään jo seuraaville projekteille, jolloin he eivät ole mukana projektin loppudokumentaation (jälkilaskenta, taloudellinen loppuselvitys) tekemisessä.

Kustannuseroihin vaikuttavien tekijöiden seuraukset on mahdollista löytää jälkilaskennan avulla. Syitä seurauksille jälkilaskenta ei kuitenkaan anna, joten jälkilaskennan tuottamat toteutuneet kustannukset tai määrät eivät välttämättä ole automaattisesti järkeviä. Jälkilaskennasta tuotetun datan luotettavuudesta tulee laskijan ottaa selvää itse. Jälkilaskennasta tulee eritellä takuutyöt, sekä lisä- ja muutostyöt, koska ne vaikuttavat taloudelliseen onnistumiseen ja ne saattavat vääristää hankkeen kokonaisuutta onnistumisillaan tai epäonnistumisillaan (Lindholm 2009, s. 46)

Jälkilaskenta tuottaa yritykselle hyötyä, kun se on systemaattista ja kun sen avulla pidetään kustannustiedostot ajan tasalla. Kustannustiedostoilla tarkoitetaan tarkasteltavien työvaiheiden kaikkia kustannuksia eli myös resurssikustannukset tulee huomioida. Yritys voi saada merkittävää kilpailuetua luottaessaan kustannustiedostoihinsa, kun se pystyy tarjoamaan kilpailijoitaan paremman hinnan toteuttamalla kohteen muita halvemmalla hinnalla. Projekteilta systemaattisesti kerätyt onnistumiset ja epäonnistumiset mahdollistaa eri projektien vertailemisen keskenään, joista voidaan tulkita tehokkaimmat toimintatavat tuleville projekteille. Lisäksi virheiden, epäonnistumisten ja riskitekijöiden kirjaaminen tehostaa yrityksen riskienhallintaa ja auttaa päätöksenteossa. (Lindholm 2009, s. 46; Schindler & Eppler 2003, s. 220)

2.6.5 Projekteista oppiminen

Rakennushankkeet ovat projektiliiketoimintaa, joiden välttämätön ominaisuus organisaation johtamisjärjestelmässä on saada kokemuksen kautta kertyvää uutta tietoa nopeasti käyttöön. Uutta tietoa kertyy oppimisena niin projektin sisällä, kuin niiden välilläkin sekä henkilötasolla. Oppimiseen kannustavat hankkeiden poikkeamat ja muutokset, joita on mahdollista hyödyntää myöhemmin tulevissa projekteissa käytännön tasolla poikkeaman tai muutoksen havaittaessa. Hankkeilla saattaa olla esimerkiksi osa-alueita, joka voi olla monistettavissa muillekin projekteille sekä hyväksi todettuja toimintatapoja tai teknisiä toteutuksia, joista voi olla hyötyä tulevilla projekteilla. Hankkeen toteutuksen aikana voi siis kertyä sellaista

kokemusta, jonka jakaminen voi hyödyntää muita projekteja. Projektioppien keräämistä voidaan tehdä yli projektirajojen tapahtuvan oppimisen edistämiseksi. Nämä opit dokumentoidaan ja jaetaan myöhempää käyttöä varten tai otetaan osaksi toimintamallia. (Artto et al. 2006, s. 379-381)

2.7 Data-analytiikka rakennushankkeissa

Hankkeiden muututtaessa yhä monimutkaisemmiksi ja suuremmiksi, on perinteisten toimintatapojen muututtava. Projektien usein miellettäessä uniikeiksi kokonaisuuksiksi, on uusien toimintamallien jalkauttaminen haastavaa monien uskoessa niiden toimimattomuuteen yksilöllisissä hankekokonaisuuksissa. Digitalisaation puute edelleen paperisessa työmaatoimistossa ajaa informaatiokatkoksiin ja tekee datan tulkitsemisesta vaikeaa, joka edelleen johtaa hitaaseen ja tuottamattomaan työsuoritteeseen. (Agarwal et al. 2016)

Huang et al. (2021) ovat tarkastelleet tutkimuksessaan rakennusalan kohtaavan valtavan määrän dataa uusien teknologioiden myötä. Kuitenkaan näitä teknologioita ei osata vielä hyödyntää riittävän hyvin. Toisin sanoen siis projektinhallinnan ja kustannushallinnan toimintatapoja tulee muuttaa uusien innovaatioiden jalkautuessa hankkeille.

Eri rakennushankkeiden yksilölliset prosessit tuovat haasteita data-analytiikan vertailukelpoisten mittareiden ja vertailuarvojen muodostamiseen. Hankkeen koko, käytettävät materiaalit ja aliurakoitsijat sekä vaihtuvat seurantajärjestelmät vaihtelevat hankkeesta toiseen, mikä vaikeuttaa data-analytiikkatyökalujen käyttöönottoa vaikeasti ennustettavissa ja toistettavissa rakennushankkeissa. Rakennusalalla luotetaan lisäksi edelleen yksilöiden kokemukseen ja asiantuntemukseen, kuin dataan perustuvaan analyysiin. Myös data-asiantuntijoiden puute alan yrityksissä on riittämätöntä, jotta data-analytiikkaa voitaisiin riittävällä tasolla hyödyntää. (Hovnanian et al. 2019, s. 2)

2.7.1 Tiedon määritelmät

Tietoa käsitteenä voidaan jäsennellä eri tavoin. Laihonen et al. määrittävät tiedon käsitteen kolmeen eri kuvaukseen: dataan, informaatioon ja tietämykseen. Datasta luodaan informaatiota luomalla sille rakenne, josta taas saadaan tietämystä sitä tulkittaessa.

Datalla tarkoitetaan joukkoa sekalaisia havaintoja, faktoja, bittejä sekä erilaisia elementtejä (ääni, video, kuva), joita ei ole käsitelty. Dataa muodostuu yritykselle sekä sisäisistä, että ulkoisista lähteistä ja se saa merkityksensä sitä käsiteltäessä oikein sellaiseen muotoon, että sen avulla voidaan tehostaa päätöksentekoprosessia. (Monino 2021) Informaatiolla tarkoitetaan joukkoa rakenteellista dataa, jonka tulkitseminen tuottaa tietoa tarkasteltavasta ilmiöstä. (Tieteen termipankki 2026)

Data-analytiikka on kokoelma erilaisia prosesseja ja menetelmiä, joita sovelletaan suuriin ja irrallaan oleviin tietoaineistoihin (kerätty data), jotta niistä saadaan arvokasta tietoa (informaatiota) yritysten päätöksenteon tueksi. Datan saatavuuden kasvun volyymi ja sen tuoma potentiaali yritysten kilpailukyvykkyydessä on johtanut siihen, että yhä useampi yritys käyttää data-analytiikkaa käsitelläkseen massiivisia tietomääriä nopeampien ja parempien päätösten tarpeena. (Ghasemaghaei et al., 2018.)

2.7.2 Data-analytiikan käyttö ja hyödyntäminen päätöksenteossa rakennushankkeen kustannushallinnassa

Saavuttaakseen strategiset päämääränsä, on yrityksen ymmärrettävä, millaista tietoa se tarvitsee, ketä tietoa tulkitsee, miten tietoa tulkitaan ja millaisessa muodossa tieto on. Kaikki data ei ole automaattisesti arvokasta tai käyttökelpoista. Liika tietotulva, jolloin määrä alkaa korvaamaan laatua, voi olla jopa haitallista yritykselle (Laihonen et al. 2013, s. 44)

Organisaation keräämää, analysoimaa, jaettua ja hyödynnettyä tietoa oman liiketoimintansa kannalta merkitykselliseksi toiminnaksi kutsutaan liiketoimintatiedon hallinnaksi. Liiketoimintatiedon hallinnan tehtävänä organisaatiolle on tuoda kilpailuetua oikea-aikaisen ja relevantin tiedon avulla. Se auttaa organisaatioita suuntaamaan toimintaansa tarkoituksenmukaisesti kohti strategisia päämääriä sekä ymmärtämään liiketoimintaympäristön tapahtumia tietoon perustuvilla päätöksenteoilla. (Laihonen et al. 2013, s. 44-50)

Yksi suurimmista hyödyistä data-analytiikan työkaluille ovat niiden reaaliaikaisuus. Henkilöstö voi valvoa reaaliaikaisesti projektin etenemistä, jonka ansiosta reagointi on nopeampaa potentiaalisiin ongelmakohtiin tai poikkeamiin. Perinteisissä projektinohjausmenetelmissä projektin tilannekuva laahaa perässä jopa viikoilla kustannusten toteutumisesta ja ne eivät ota huomioon eri mittareiden keskinäisiä riippuvuuksia, jotka saattavat vaikuttaa hankkeen

toimintaan. Data-analytiikkatyökalut luovat projektin henkilöstölle reaaliaikaisen tilannekuvan hankkeesta, jonka avulla voidaan seurata esimerkiksi tapahtumia tai havaittuja poikkeamia, joiden tiedetään korreloivan hankkeen kustannuksiin ja mahdollisiin kateylityksiin. (Hovnanian et al. 2019, s. 4)

Data-analytiikalla on mahdollista liittää kustannukset tietomallin eri osiin. BIM:n (Building information model) avulla on mahdollista hyödyntää tietomallia tuomalla malliin lisää dimensioita, kuten aikataulun ja kustannukset, jotka toimivat reaaliaikaisesti. Sen avulla on mahdollista havainnoida visuaalisesti suunnitelmamuutokset, sekä miten ne vaikuttavat hankkeen aikatauluun ja kustannuksiin. Tietomallintamisen avulla riskien hallinta ja päätöksenteko helpottuvat ja poikkeamiin on mahdollista reagoida aiemmin. Myös kaikki informaatio on universaalia ja suoraan kerättyä dataa, toisin kuin paperisessa rakennushankkeessa. Ennakoivalla data-analytiikalla mahdollistetaan tulevien muutosten, kuten poikkeamien, haasteiden, työnkulun häiriöiden ja tulevien muutosten ennakoinnin, myös silloin kun ne ylittävät projektin alkuperäisen laajuuden. (Argwal et al.2016; Elserougy et al. 2024)

2.8 Kustannushallinnan suorituskyvyn mittaus

Nykyisessä markkinaympäristössä yritysten on toteutettava jatkuvaa kehittämistä omissa toimintatavoissaan kilpailuedun säilyttämiseksi. Suorituskyvyn mittaaminen on tarkoituksenmukainen työkalu yrityksen eri toimintojen mittaamiseen, jotta asetetut strategiset tavoitteet on mahdollista saavuttaa. (Ravelomanantsoa et al. 2019) Salmisen mukaan (2006) mittari voidaan määritellä menetelmäksi, jolla kuvataan tarkasti mittauksen kohteena olevan asian tila. Mittareita voidaan käyttää toiminnan ohjaamiseen, motivointiin ja palkitsemiseen sekä toiminnan pitkäjänteiseen kehittämiseen. Työmaan suorituskyvyn edistämiseksi on käytettävä ja kehitettävä vertailukelpoisia mittareita. Suorituksen mittaaminen on edellytys sille, että tiedämme, onko kehitystä tapahtunut.

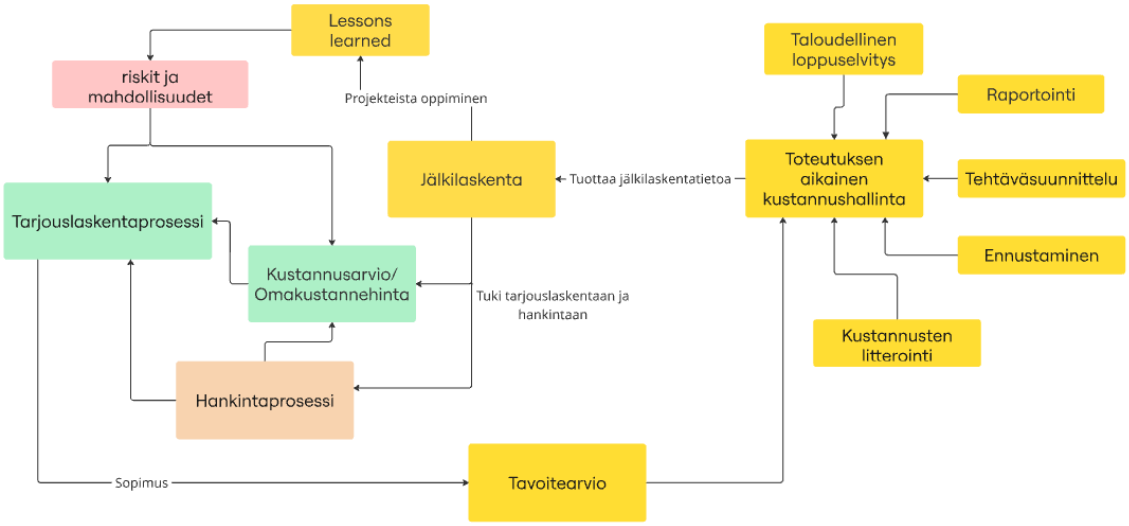
Rakennusteollisuudessa hankkeiden suorituskykyä mitataan yksilöllisesti projektitasolla hankkeiden ainutlaatuisuuden takia, jonka takia myös on vaikea kehittää organisaation yleispätevää viitekehystä, jolla voitaisiin mitata erilaisten projektien suorituskykyä. Yksittäistä hanketta on myös vaikea arvioida sen väliaikaisen moni-osaisen organisaation ja muuttuvien, useiden tavoitteiden muodostamana yhteenliittymänä. Rakennusalalla perinteisesti suorituskyvyn mittaaminen keskittyy kustannussäästöihin. (Lin & Shen 2007)

Rakennushankkeen kustannukset ovat osa kokonaissuorituskykyä muodostaen hankkeen keskeisen tavoitteen. Käytettävien mittareiden tulee tarjota tarkastelijalleen ennustettavuutta ja selkeää ymmärrystä siitä, miten hanke etenee suhteessa asetettuihin tavoitteisiin. Kustannustavoitteiden toteutumista voi esimerkiksi mitata vertailemalla laskettua prosentuaalista ylitystä tai alitusta tavoitteeseen nähden. Tavoitekatteeseen tai tavoitekustannuksiin vertaamalla voidaan laskea kustannusten toteutuminen litteroittain. Mittareiden on hyvä olla selkeitä niiden tulkittavuuden helpottamiseksi. Suorituskykymittarit toimivat hankkeen hälytinjärjestelmänä, jotka varoittavat, jos hanke on menossa tavoitteistaan poikkeavaan suuntaan, jolloin työmaan toimihenkilöt osaavat kiinnittää tarkempaa huomiota työn laadun, aikataulun ja kustannusten johtamiseen. (Ratu KI-6033 2018, s. 27-28; Salminen 2006, s. 627-629)

2.9 Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta.

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on antaa kokonaisvaltainen ymmärrys lukijalle rakennushankkeen tuotannon aikaiseen kustannushallintaan ja syvempi katsaus itse jälkilaskentaan. Jälkilaskenta kytkeytyy hankkeen toteutuneisiin kustannuskertymiin ja tulevien hankkeiden tarjouslaskentoihin sekä työn suunnitteluun, joten on tärkeää todeta sen yhteys kustannushallintaan, jotta itse jälkilaskentaprosessi ymmärretään paremmin.

Rakennushankkeen kustannushallinta on keskeinen osa koko hankkeen projektinhallintaa ja sillä on merkittävä vaikutus sen taloudelliseen onnistumiseen. Kustannushallinta perustuu aikataulun, laadun ja kustannusten tasapainottamiseen ja se kattaa koko hankkeen tarjouslaskentavaiheesta, aina taloudelliseen loppuselvitykseen ja jälkilaskentaan saakka. Vaikka rakennushankkeen kustannukset määräytyvät pitkälti jo tilaajan suunnitteluvaiheessa, korostuu rakentamisvaiheen aikaisen ohjauksen merkitys lopullisten kustannusten hallinnassa. Tämän takia jälkilaskennalla on merkittävä rooli urakoitsijan tarjouslaskentavaiheessa, kun omakustannehintaa halutaan saada mahdollisimman pieneksi. Rakennushankkeiden ainutlaatuisuus ja kompleksisuus vaikeuttavat kustannusten seuraamista, ennustettavuutta ja vertailtavuutta. Kustannushallinnan tehtävänä on tuottaa ajantasaista ja luotettavaa tietoa organisaation sisäiseen päätöksentekoon sekä tukea strategisten tavoitteiden saavuttamista.



Kuva 9. Jälkilaskennan rooli ja yhteys koko hankkeen kustannushallintaan

Valmisteluvaiheessa tarjouslaskenta määrittää hankkeen kustannusarvion ja tarjoushinnan. Laskennan tarkkuuteen vaikuttavat käytettävissä oleva aika, lähtötiedot ja käytetyt menetelmät. Tarjouslaskennan pohjalta laadittava tavoitearvio toimii keskeisenä kustannusohjauksen työkaluna jakamalla kustannukset hallittaviin osiin eli litteroihin. Samalla tunnistetaan ja hinnoitellaan riskejä, jotka huomioidaan tarjoushinnassa riskivarauksina.

Toteutuksen aikainen kustannushallinta keskittyy toteutuneiden kustannusten seurantaan ja niiden vertaamista tavoitekustannuksiin eli laadittuun tavoitearvioon. Tehtäväsuunnittelu tukee kustannusten seuraamista ja ennakointia yhdistämällä aikataulun, resurssit ja kustannustavoitteet. Lisäksi kustannusennustaminen ja raportointi mahdollistavat hankkeen taloudellisen tilanteen jatkuvan arvioinnin, mahdollisten poikkeamien tunnistamisen ja niihin reagoinnin. Hankkeen kustannusennuste ja taloudellinen tilannekuva mahdollistaa organisaatiotason ennustamisen.

Jälkilaskenta on keskeinen osa organisaation oppimista ja kustannustiedon kehittämistä. Sen tavoitteena on kerätä toteutuneet kustannukset ja suoritemäärät sekä tuottaa tietoa tulevien hankkeiden tarjouslaskennan ja suunnittelun tueksi. Jälkilaskenta sisältää kustannustietojen keräämisen hankkeen aikana, jälkilaskentapalaverit sekä viite- ja mallikohteiden muodostamisen. Pelkkä numeerinen tieto ei kuitenkaan riitä, vaan sen tueksi tarvitaan myös kvalitatiivista tietoa kustannuserojen syiden ymmärtämiseksi. Jälkilaskennan keskeisiä haasteita

ovat sen epäsystemaattinen toteutus ja tiedon hyödyntämättömyys. Projektien päättyessä resurssit siirtyvät usein uusiin hankkeisiin, jolloin tiedon kerääminen ja analysointi jäävät puutteellisiksi. Systemaattisesti toteutettuna jälkilaskenta mahdollistaa kustannustiedon kehittämisen, projektien vertailun ja tehokkaiden toimintatapojen tunnistamisen, mikä parantaa yrityksen kilpailukykyä.

Digitalisaatio ja data-analytiikka tarjoavat uusia mahdollisuuksia kustannushallinnan kehittämiseen. Rakennushankkeista kertyy yhä enemmän dataa, jota voidaan hyödyntää reaaliaikaisessa seurannassa, päätöksenteossa ja poikkeamien ennakoinnissa. Haasteina ovat kuitenkin datan hajanaisuus, standardoinnin puute ja osaamisvaje data-analytiikan hyödyntämisessä. Kustannushallinnan suorituskyvyn mittaaminen tukee toiminnan kehittämistä ja tavoitteiden saavuttamista. Mittareiden avulla voidaan seurata hankkeen etenemistä ja tunnistaa poikkeamia, mutta niiden kehittäminen on haastavaa hankkeiden ainutlaatuisuuden vuoksi.

Lopuksi voidaan todeta, että rakennushankkeen kustannushallinta on jatkuva ja moniulotteinen prosessi, jossa korostuvat systemaattinen tiedonhallinta ja sen hyödyntäminen. Erityisesti jälkilaskennan kehittäminen ja datan tehokas hyödyntäminen tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia parantaa projektien kannattavuutta ja organisaation kilpailukykyä hankkeiden tarjouslaskentavaiheessa.

3 Empiirisen tutkimuksen tulokset

Tämä luku käsittelee kohdeyrityksen sisäisen datan analysoinnin, sekä kysely- ja haastattelututkimuksen tulokset. Tutkimus tuotti monipuolista aineistoa projektien kustannushallinnan ja erityisesti jälkilaskennan nykytilasta, sekä aiheeseen liittyvistä muista ilmenneistä haasteista. Luvussa analysoidaan tutkimusten tuloksia, sekä määritetään nykytila jälkilaskentaprosessille niiden perusteella.

3.1 Sisäisen materiaalin analysointi

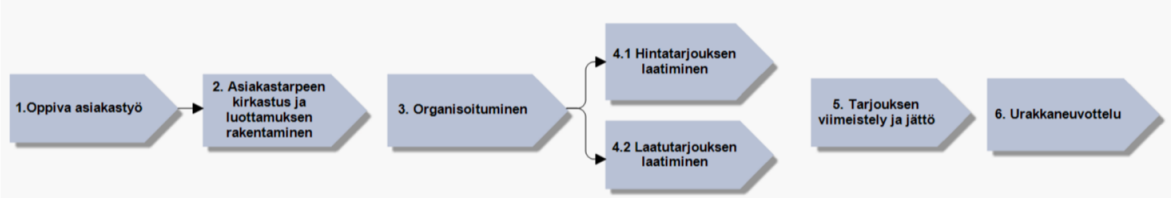
Kappale käsittelee kohdeyrityksen toimintajärjestelmän mukaiset tarjoustoiminnan-, sekä rakentamisvaiheen kustannushallinnan prosessit käytettävine työkaluineen ja järjestelmineen. Tarjoustoiminnan prosessia käsitellään tässä kappaleessa rakentamisvaiheen kustannushallinnan lisäksi, koska se kytkeytyy vahvasti jälkilaskentaan. Lisäksi tarkastellaan saatuja erillisiä dokumentteja, joita pyydettiin tämän tutkimuksen alkaessa nykytilan analysoimista varten.

3.1.1 Kohdeyrityksen toimintajärjestelmän kokonaisuus

Kohdeyrityksen toimintajärjestelmä kuvaa yrityksen toimintatapaa, joka koostuu eri vaiheiden prosessikuvauksista, jotka ovat jaoteltu ydin- ja tukiprosesseihin. Toimintajärjestelmä tarjoaa lisäksi työkalut sekä viiteaineiston sen mukaiseen toimintaan. Toimintajärjestelmä on sertifioitu kansainvälisen laatustandardin mukaisesti ja se kattaa laadun, ympäristön ja työturvallisuuden sekä työterveyden. Toimintajärjestelmän tavoitteena on saada sen mukaisesti asetettujen tavoitteiden tuomia strategisia hyötyjä yritykselle. Toimintajärjestelmän noudattamista seurataan ja arvioidaan sekä sisäisillä, että ulkoisilla auditoinneilla. Tarjoustoiminnan ja kustannushallinnan prosessikuvaukset ovat yrityksen sisäisistä lähteistä. Prosessikuvaukset eivät vielä kerro nykyisiä toimintatapoja, vaan määrittävät olettaman, miten kohdeyrityksen työmailla toimitaan.

3.1.2 Tarjoustoiminnan prosessi

Tarjoustoiminnan prosessi koostuu markkinoiden seurannasta aina urakkaneuvotteluihin saakka asiakaslähtöisellä ja laadukkaalla tarjousprosessilla.



Kuva 10. Tarjoustoiminnan prosessi

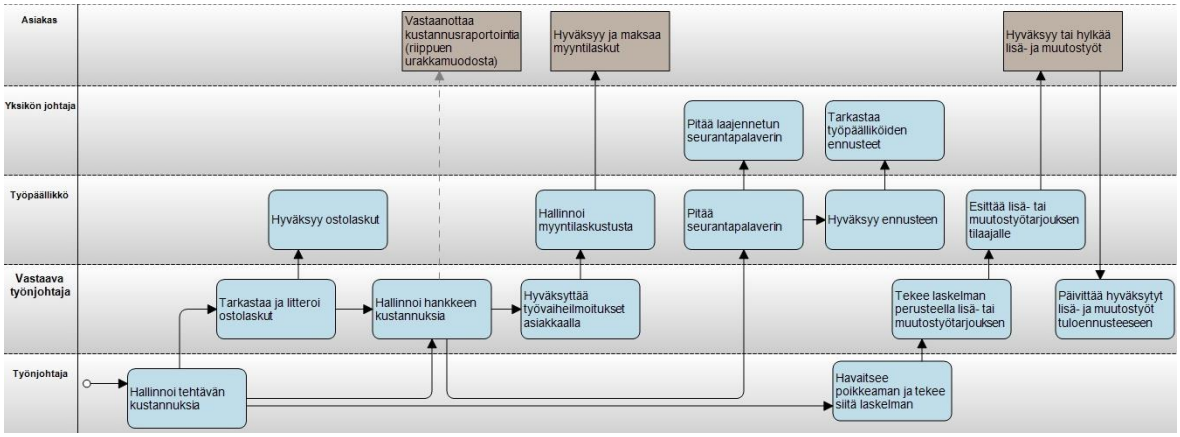
Tarjoustoiminnan prosessin tavoitteena on valita oikeat hankkeet, sisäistää tarjouspyynnön sisältö, vastuuttaa oikeat henkilöt, vastata asiakkaiden tarpeisiin laadukkailla tarjouksilla, sekä hallita riskit ja välttää tappiolliset urakat. Tarjoustoiminnan prosessi sisältää lisäksi laskennan tuen ja kehityksen, jonka tavoitteena taas on kehittää koko määrä- ja kustannuslaskennan tehokkuutta ja laadukkuutta, sekä tarjota tukea, menetelmiä ja työkaluja laskijoille.

Hintatarjouksen laatiminen (kuva 10, kohta 4.1) koostuu omasta prosessistaan, joka alkaa laskennan aloituspalaverista. Hintatarjouksessa työpäällikkö laatii tuotannon alustavat selvitykset ja suunnitelmat, sekä käyttö- ja yhteiskustannusten kustannusarvion. Laskentaosasto tai työpäällikkö itse tuottavat määräluettelot ja laativat kustannusarvion omakustannehinnasta. Hankinta selvittää hankintakokonaisuuksien tarjoushinnat ja näistä kaikista kootaan lopullinen kustannusarvio. Työpäällikkö tai tarjouksen vetäjä hyväksyy kustannusarvion ennen tarjouksen lähettämistä asiakkaalle.

Riskienhallinta on osa kohdeyrityksen tarjousprosessia, jonka tavoitteena on tunnistaa tarjottavan hankkeen oleellisimmat riskit, sekä mahdollisuudet ja ehdottaa toimenpiteitä, joilla riskit saadaan minimoitua ja mahdollisuudet maksimoitua. Kohdeyrityksellä on käytössä tarjousten hyväksymismenettely, joka on kohdeyrityksen hallintomallissa määritelty menettelytapa urakkatarjousten arvioimiseen ja hyväksymiseen. Menettely on osa tarjouslaskennan riskienhallintakokonaisuutta. Kaikki yli 5 milj. € hankkeet hyväksytetään toimintajärjestelmän mukaisesti tarjouskomitealla ts. riskitiimillä, joka hyväksyy tai hylkää tarjouksen jätön asiakkaalle.

3.1.3 Rakentamisen kustannushallinnan prosessi

Rakentamisen kustannushallinta on osa kohdeyrityksen toimintajärjestelmän rakentamisen ydinprosessia. Kustannushallinnan prosessi on osa rakentamisen prosessikuvausta, joka linkittyy vahvasti aikataulun ja laadun kokonaisuuden tasapainoon. Sen päätehtävänä on varmistaa työmaan taloudellisten tavoitteiden saavuttaminen aina hankkeen alkamisesta luovutusvaiheeseen saakka. Kustannushallinnan prosessi hallitsee riskejä, tunnistaa mahdollisuuksia ja ennakoi työmaan taloudellista lopputulosta luotettavasti koko rakentamisvaiheen aikana. Prosessikuvauksessa kustannushallinta on jaettu kolmeen tehtävään, jotka ovat toteumanseuranta, kustannusennustaminen sekä kustannusohjaus. Prosessissa painotetaan kustannustietoutta projektin jokaisen työntekijän osalta, jotta kustannusten vaikutusten näkyminen ymmärrettäisiin mahdollisimman hyvin.



Kuva 11. Kustannushallinnan prosessi ja vastuujako

Kustannushallinnan vastuiden jakautuminen projektilla on esitetty kuvassa 11. Jokaisella roolilla on omat vastuualueensa, jotka vaativat yhteistyötä, missä tehtävät ovat selkeästi määritetty ja jossa asioista sovitaan yhdessä eri roolien kesken. Vastuukuvaukset ovat tarkasti avattu prosessissa jokaisen kustannushallinnan tehtävän osalta. Työmaiden parhaaksi nähdyt toimintatavat saattavat poiketa esitetystä prosessista projektikohtaisesti. Kohdeyrityksessä on käytössä jokaisessa yksikössä talo-80 nimikkeistöön perustuva vakiolitterasto, mikä on laadittu palvelemaan kohdeyrityksen liiketoimintasektorin tyypillisiä työmaita.

3.1.4 Käytettävät järjestelmät ja työkalut kustannushallintaan

Kohdeyrityksen kustannushallinnan prosessin mukaiset toimintatavat ovat vahvasti sidoksissa käytettäviin ohjelmiin ja työkaluihin. Kustannushallinnan keskeisimpiä työkaluja tällä hetkellä ovat yrityksen käyttämä ERP-järjestelmä, Microsoft Power BI (tilannekuva, kustannushallinta, raportit) ja ostolaskujärjestelmä. Tarjoustoiminnassa käytetään omaa järjestelmäänsä, joka on työkalu kustannusohjaukseen ja laskentaan.

ERP-järjestelmä on käytössä kohdeyrityksen kaikilla yksiköillä ja toimii perustana työmaatuotannon järjestelmille. Rakentamisvaiheen aikana ERP-järjestelmän avulla on mahdollista tehdä tavoitearviota ja ennusteita, seurata toteumaa, määrittää riskejä, sekä hallinnoida hankintoja. Lisäksi ERP-järjestelmä toimii raportointityökaluna, josta voidaan tulostaa projektien talouden yhteenvetoja. Nykyinen ERP-järjestelmä on vuoden 2026 aikana vaihtumassa toiseen ERP-järjestelmään, joten sen käsitteleminen tässä työssä jätetään nykytilan määrityksen lisäksi pois. Uuden ERP-järjestelmän ominaisuuksia sekä soveltuvuutta jälkilaskennan työkaluksi tarkastellaan luvussa 7.

Microsoft Power BI toimii projektien tilannekuvien pohjana. Power BI toimii raportointityökaluna, joka kokoaa yhteen keskeisen informaation visuaalisesti työmaan tilanteesta. Power BI kerää dataa käytettävistä ohjelmista ja lähteistä yrityksen määrittelemillä tavoilla. Power BI kokoaa myös laadun, turvallisuuden, ympäristön, henkilöstön ja hankinnan mittarit visuaalisesti omille yhteenvedoilleen. Ostolasku-järjestelmä toimii ostolaskujen käsittelyissä. Järjestelmässä tarkastetaan, litteroidaan ja hyväksytään ostolaskut. Ostolaskut myös arkistoituvat järjestelmään.

3.1.5 Erikseen saadun sisäisen materiaalin analyysi

Tutkimuksen aikana muutamia erillisiä dokumentteja (excel, pdf) välitettiin sähköpostitse. Dokumentit sisälsivät satunnaisten projektien tiettyjen työvaiheiden toteumatietoa tai jälkilaskentatietoa, sekä tarjouslaskentatietoa ja -analyyseja. Dokumentit eivät olleet saatavilla yleisessä jaossa missään järjestelmissä, vaan ne sai pyydettäessä henkilöiden omilta tallennussijainneiltaan tai käyttörajatuista projektikansioista. Dokumenttien sisältöä ei tarkemmin avata tässä työssä, koska ne sisältävät kohdeyrityksen sisäistä laskenta- ja toteumatietoa.

Dokumentit sisälsivät jälkilaskentadokumentteja, mutta ne olivat vuodelta 2010 tai 2011 lukuun ottamatta yhtä jälkilaskentadokumenttia vuodelta 2025. Näissä jälkilaskentatiedoissa oli laskettu panoksia, esimerkiksi työtehoja ja määriä auki. Osa jälkilaskennoista sisälsi myös kirjallista informaatiota ja joitain olosuhdetietoja. Se, että onko niitä käytetty hyödyksi seuraavien urakoiden tarjouslaskennassa, jää avoimeksi. Dokumenteista kävi ilmi, että jotkut henkilöt jälkilaskentaa tai tarkempaa toteumatietoa yrityksen sisäisten raportointijärjestelmien lisäksi keräävät. Käyttö- ja yhteiskustannuksista työmaittain on myös vertailutietoa saadun materiaalin perusteella. Käyttö- ja yhteiskustannukset on yleensä budjetoitu tiukasti ja yllättäviä kustannuksia ilmenee työmailla usein, joten niiden seuraaminen on tärkeää. Tarjouslaskennoista on tehty analyyseja urakoita hävittäessä, jotka ovat Word-dokumentteina. Näiden tallennussijaintia ei ollut saatavilla, joten todennäköisesti näitä ei yleisellä tasolla hyödynnetä muissa tarjouslaskennoissa.

Yleisesti voidaan tulkita, että erillistä jälkilaskentaa ja toteumatietoa tehdään satunnaisesti ja se on erittäin henkilöriippuvaista. Todennäköistä on, että jonkinlainen tarve näille on ollut, koska näitä on tehty prosessin työkalujen ja raportointijärjestelmien rinnalle. Toinen tulkinta on, että nykyiset työkalut eivät anna tarvittua kustannusdataa, jonka takia erillisiä vertailu- ja toteuma Exceleitä on pakko tehdä kilpailukyvykkyyden ylläpitämiseksi. Tämä korreloi kysely- ja haastattelututkimuksien tuloksien kanssa, jossa jälkilaskentaa tehdään ja hyödynnetään satunnaisesti yksittäisten henkilöiden toimesta.

3.2 Kyselytutkimuksen tulokset

Nykytilan ja kehitystarpeiden määrittämiseksi kohdeyrityksen kaikille toimihenkilöille lähetettiin kysely jälkilaskentaprosessin nykytilasta. Kysely lähetettiin yhteensä 191 toimihenkilölle ja vastaajia kyselyyn oli 37. Vastausprosentti kyselyyn oli 19 %. Kyselyn avulla pyrittiin määrittämään kustannushallinnan kokonaisuuden nykytilaa, sekä tarkemmin jälkilaskennan nykytilaa. Kyselyn avulla kartoitettiin myös nykyisten toimintatapojen haasteita ja ongelmia sekä aiheeseen liittyviä kehitystarpeita. Kyselyssä toteutettiin sekä avoimia kysymyksiä, että valintakysymyksiä. Vastaajien näkemystä asetettuihin kysymyksiin arvioitiin asteikolla 1-5, jossa 1= täysin erimieltä ja 5 = täysin samaa mieltä, sekä 6 = ei kuulu työtehtäviini). Kyselyn kaikkien kysymysten vastauksia ei käsitellä erikseen, vaan luku koostaa

yhteenvedon kyselyn vastauksista, sekä nostaa vastausten tärkeimmät huomiot ja poikkeamat. Kysely kokonaisuudessaan löytyy liitteestä 1.

Kyselyn taustatietoina kysyttiin tehtävänimikettä, työkokemusvuosia rakennusalalta, sekä työkokemusvuosia ja projektimäärää kohdeyrityksestä. Taulukossa 3 on esitetty kyselyyn osallistuneiden tehtävänimikejakauma. Tarkemman tuloksen saamiseksi kaikki vastaukset jaoteltiin tehtävänimikkeen mukaan. Puhuttaessa työmaan toimihenkilöistä, tarkoitetaan sillä vastaavia työnjohtajia ja työmaapäälliköitä, työnjohtajia sekä työmaainsinöörejä yhteisesti. Mainitut tehtävänimikkeet ovat pääsääntöisesti työmailla työskenteleviä toimihenkilöitä.

Taulukko 2. Kyselytutkimukseen vastanneiden tehtävänimikkeiden jakautuminen

Tehtävänimike	**n**	**Prosenttiosuus**
Johto	2	5,4 %
Työpäällikkö	5	13,5 %
Työmaapäällikkö	8	21,7 %
Työnjohtaja	6	16,2 %
Työmaainsinööri	7	18,9 %
Tarjouslaskija	3	8,1 %
Hankintainsinööri	0	0,0 %
Muu, mikä?	6	16,2 %

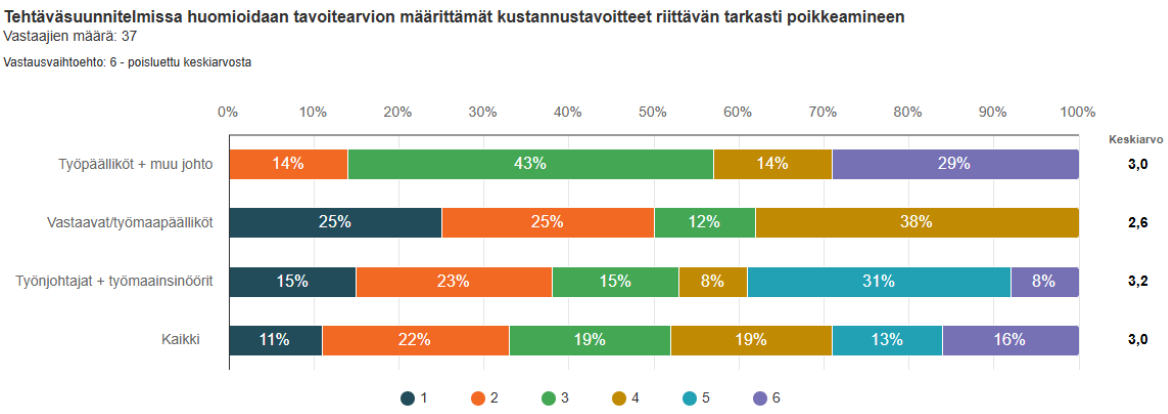
Työkokemus rakennusalalla jakautui tasaisesti vastaajien kesken. Noin puolet (46 %) vastaajista oli ollut rakennusalalla yli 20 vuotta. Toisesta puoliskosta 22 % vastaajista oli työskennellyt rakennushankkeiden parissa 0-5 vuotta, 19 % 6-10 vuotta ja jäljelle jäävä 13 % 11-20 vuotta.

3.2.1 Kustannushallinnan kokonaisuuden näkökulman tulokset

Kyselytutkimuksen kustannushallinnan kokonaisuuden kysymyksissä tarkoituksena oli kartoittaa projektien kustannushallinnan nykytilan kokonaiskuva. Jotta jälkilaskennan tilaa ja toimintatapoja voidaan kartoittaa, on saatava käsitys kustannushallinnan nykytilasta, jonka perusteella voidaan määrittää, onko jälkilaskentaan edes edellytyksiä työmailla.

Kustannushallinnan kysymyksillä pyrittiin myös kartoittamaan kustannushallintaprosessiin liittyviä haasteita, sekä kehitysehdotuksia, jotta kustannushallinnasta saataisiin luotettavampaa.

Kohdeyrityksen mukaisen kustannushallinnan prosessiin kuuluvat tehtäväsuunnitelmien tekeminen eri työvaiheista järjestelmällisesti on vastaajien kesken hyvällä tasolla (ka 3,5). Työnjohtajien ja työmaainsinöörien mielipide on vielä parempi (ka 4,1), joka viittaa siihen, että työnjohtajien näkemys tehtäväsuunnitelmasta ja sen tekemisestä poikkeaa vastaavien ja työpäälliköiden näkemyksestä, tai ne eivät välity työnjohtajilta eteenpäin ylemmille toimihenkilöille. Tavoitearvion mukaisia kustannustavoitteita poikkeamineen tehtäväsuunnitelmiin kirjataan kohtalaisella tasolla (ka 3,0), mutta huomion arvoista on, miten vastaukset ovat jakautuneet laidasta laitaan. Joillakin projekteilla siis tehtäväsuunnitelmat toimivat hyvänä työkaluna kustannushallinnan valvontaan, kun toisilla työmailla taas tehtäväsuunnitelma toimii enemmänkin tuotannon suunnitteluna. Yleisenä tulkinta voidaan pitää, että tehtäväsuunnitelmien kustannuspuoli jää vähemmälle huomionarvolle työmailla. Tavoitekustannuksen näkee yrityksen ERP-järjestelmästä, joka voi olla osasyynä tähän, ettei sitä enää ikään kuin kopioida uudelleen työvaiheen tehtäväsuunnitelmaan.

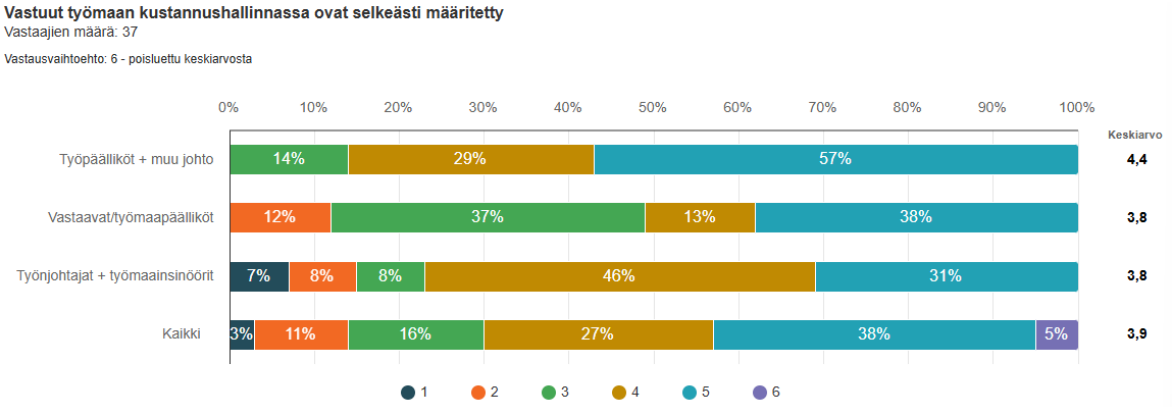


Kuva 12. Tavoitearvion määrittämien kustannusten huomiointi tehtäväsuunnitelmassa

Ajan löytäminen tehtäväsuunnitelmien tekoon miellettiin suurimmaksi haasteeksi niiden tekemiseen sekä työnjohtajatasolla, kuin myös päällikkötasollakin. Myös suunnitelmien muutokset, henkilöstön tilannekuvan hahmottaminen ja lähtötietojen puutteet, kuten esimerkiksi urakkakokonaisuuksien hinnoittelut, nousivat haasteiksi tehtäväsuunnitelmien toteutuksessa. Lisäksi varattu aika suunniteltavan työvaiheen tekemiseen on usein tiukan resurssin

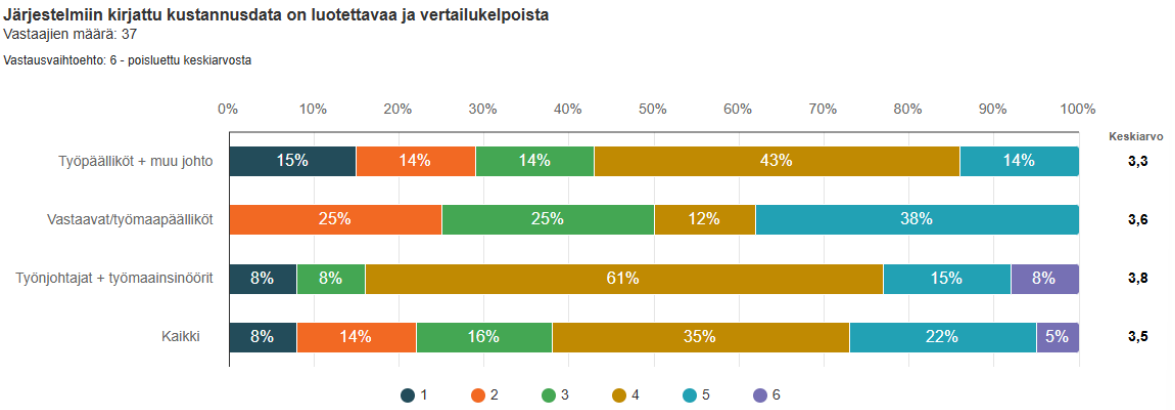
takia pieni. Tehtäväsuunnitelmien tekemiseen tulisi käyttää aikaa riittävästi, jotta suunnitelma huomioisi suunniteltavan työvaiheen kaikki tekijät ja muuttujat.

Määritetyt vastuut projektien kustannushallinnassa poikkesivat vastaajan roolin mukaan. Kuvassa 13 on vertailu eri tehtävänimikkeiden näkemyksistä kustannushallinnan vastuiden määrittelyyn. Työpäälliköiden ja muun johdon näkemyksen mukaan vastuut kustannushallinnassa ovat selkeät (ka 4,4 ja mediaani 5,0). Työmaan toimihenkilöiden vastausten keskiarvo on hieman huonompi, josta kuitenkin huomionarvoisena nostona voidaan todeta, että osa vastaajista on täysin eri mieltä (vastausvaihtoehto 1 tai 2) vastuualueiden määrityksestä.



Kuva 13.Kustannushallinnan vastuiden määrittely

Järjestelmiin kirjatun kustannusdatan luotettavuus ja vertailukelpoisuus jakoi selvästi mielipiteitä. Vaikka vastaajien keskiarvot ja mediaanit eivät tehtävänimikkeen mukaan poikkea kovin paljoa toisistaan, voidaan huomata, että osa henkilöstöstä kokee kirjatun datan olevan epäluotettavaa ja vertailukelpaamatonta. Tämä viittaa siihen, että dataan ei välttämättä uskalleta tukeutua jälkeen päin päätöksenteon tueksi. Työnjohtajien ja työmaainsinöörien näkemys on selvästi paremmalla tasolla, koska usein he kirjaavat kustannuksia ja tietävät, mistä kustannukset koostuvat. Vastuksista voidaan todeta, että informaatio litteroiden sisällöstä poikkeamineen ei välttämättä välity työnjohto/insinööritasolta ylöspäin tarvittavalla laajuudella.



Kuva 14. Järjestelmiin kirjatun kustannusdatan luotettavuus ja vertailukelpoisuus

Kustannusennusteeseen vaikuttavien tekijöiden, kuten valmiusasteen arviointi, kustannuspoikkeamiin reagointi ja hankintojen kustannusvalvonta ovat keskiarvollisesti hyvällä tasolla. Jokaisessa kysymyksessä on havaittavissa pientä poikkeamaa keskiarvosta, joka johtuu todennäköisesti projektikohtaisista toimintatavoista tai henkilön omaan kokemukseen perustuvasta poikkeamasta toimintajärjestelmässä. Esimerkiksi valmiusasteen säännöllinen arviointi vastaavien ja työmaapäälliköiden mielestä on kohtalaisella tasolla keskiarvolla 3,3 ja mediaanilla 3,0, kun taas muilla tehtävänimikkeillä keskiarvo on 3,8 ja mediaani 4,0. Mielenkiintoista oli myös, että jokaiselta tehtävänimikkeeltä oli vastattu vaihtoehto 6, ei kuulu työtehtäviini, vaikka valmiusasteen määrittäminen työnjohtajilta heidän omilta vastuulitteroiltaan aina työpäällikön kokonaisuuden hahmottamiseen asti on jokaisen projektilla olevan toimihenkilön tehtäviä.

Kustannuspoikkeamiin reagoidaan ajoissa paria poikkeusta lukuun ottamatta. Myös tähän kysymykseen on vastattu työnjohtaja ja työmaainsinööri -tehtävänimikkeeltä vastaus 6, ei kuulu työtehtäviini, mikä on erikoista, koska työnjohtajat poikkeamat yleensä ensimmäisenä havaitsee.

Yhtenä avoimena kysymyksenä oli ” Mitkä työmaan kustannusvalvonnan osa-alueet toimivat heikoimmin ja miksi”, josta suurimpana nostona on valmiusasteen hahmottaminen työmaalla, sekä kustannushallinnan roolituksien epäselvyys.

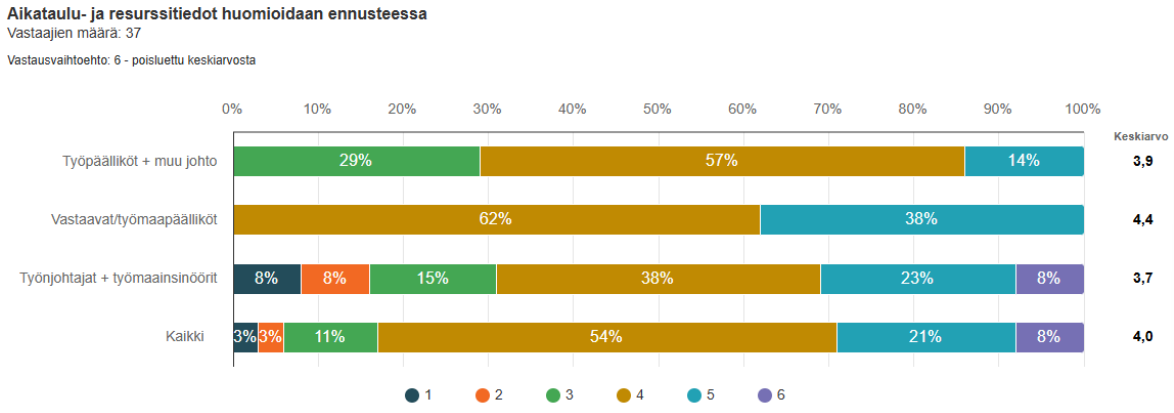
> *”Työnjohdolle vastuutettu litterakohtainen seuranta. Osaamattomuus usein syynä tähän.”*

”Työmaiden kesken suurta hajontaa kustannusvalvonnassa. Kustannusvalvontaan otetta työnjohto mukaan niiden litteroiden osalta, joiden työtä johtaa. Valmiusasteen arviointi osin heikkoa.”

”Yksiköstä riippuen eri käytäntöjä kuka hoitaa ja miten hoidetaan”

Vastauksissa oli myös mainintoja poikkeamien tunnistamisen heikkoudessa, kulujen saamisessa oikeille litteroilleen ja työnjohdon osaamattomuus litteroiden seurannassa. Kaikki nämä tekijät tuovat epävarmuutta kustannushallintaan ja saattavat vääristää toteumaa, joka pahimmassa tapauksessa huomataan projektilla vasta liian myöhään.

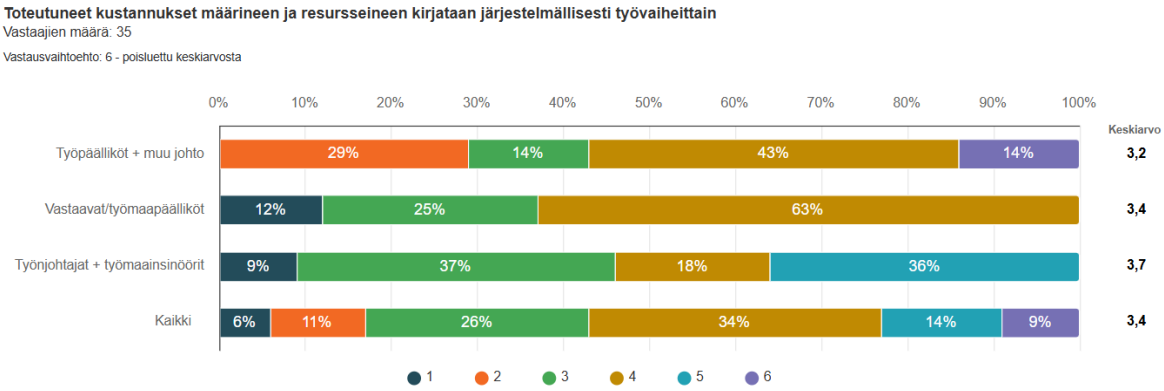
Projektien kustannusennustetta päivitetään säännöllisesti erittäin hyvällä tasolla. vastaukset eivät oikeastaan poikkea yleisestä mielipiteestä ja kaikkien vastanneiden keskiarvo onkin 4,5 ja mediaani 5,0. Myös aikataulu- ja resurssitietojen huomiointi ennusteeseen on hyvällä tasolla muutamaa poikkeamaa lukuun ottamatta työnjohtajien ja työmaainsinöörien keskuudesta. Työnjohtajista tai työmaainsinööreistä yhteensä 16 % oli valinnut vastausvaihtoehdokseen 1 tai 2 vaihtoehdon, joka selittää, että informaatio poikkeamista ei kulje työnjohtajilta vastaaville tai työpäälliköille, jotka viimeisen ennusteen tekevät.



Kuva 15. Aikataulu- ja resurssitietojen huomiointi ennusteessa

Vaikka ennustaminen työmailla toimiikin, sen tarkkuuteen vaikuttaa eniten aiheeseen liittyvän avoimen kysymyksen perusteella työmaan muuttuvat tilanteet. Esimerkiksi tilaajasta aiheutuvat suunnitelmamuutokset tai suunnitelmien puutteet vaikuttavat ennusteen tarkkuuteen vastaajien kesken. Myös perässä laahaava laskutus ja laskennassa huomioimatta jääneet työt tuovat haasteita ennusteiden tarkkuuteen. Tällöin projektin tilannekuva hämärtyy.

Toteutuneiden kustannusten kirjaaminen määrineen ja resursseineen työvaiheittain on kohtalaisella tasolla. Työpäälliköiden ja muun johdon näkemys asiasta on kaikkein heikoin. Jopa 29 % heidän vastauksistaan on vaihtoehto 2 ja keskiarvo on 3,2, sekä mediaani 3,5. Työnjohtajien ja vastaavien näkemys on hieman parempi. Kuvassa 16 on esitetty vastaukset tehtävänimikkeittäin. Nykyinen ERP järjestelmä antaa syöttää vain hintakustannuksia, joten määrä ja resurssitiedot menevät todennäköisesti toimihenkilöiden omiin tai projektin seuranta Exceleihin.



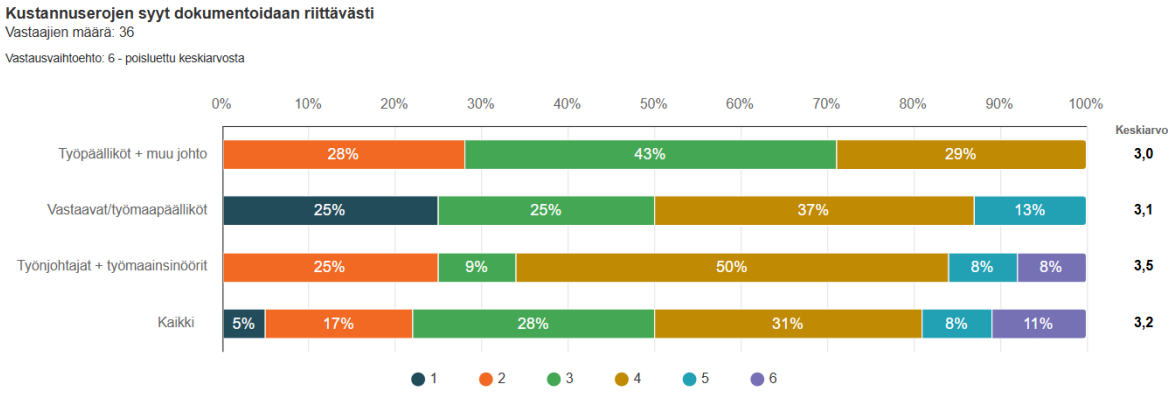
Kuva 16. Toteutuneiden kustannusten kirjaaminen määrineen ja resursseineen järjestelmällisesti työvaiheittain

Kustannushallinnan kokonaisuuden viimeisenä avoimena kysymyksenä kysyttiin ” Mitä muutoksia tarvitaan, jotta kustannusdata olisi laadukkaampaa ja enemmän hyödynnettävissä?”. Vastauksista suurimpana kehitysehdotuksena nousi yhtenäinen toimintatapa ja sovitut pelisäännöt projekteilla, miten kustannuksia litteroidaan. Kohdeyrityksen toimintatapa ohjaa projektien kustannushallintaa, mutta vastausten perusteella voidaan olettaa, että projektin sisällä noudatetaan eri toimintatapoja. Riittävä aika kustannushallinnan valvontaan nousi lisäksi esille vastauksissa. Pienet resurssit ajavat työmaiden priorisointia tuotannon panostamiseen haastavien aikataulujen takia, jolloin esimerkiksi kustannushallinta saattaa jäädä vähemmälle huomiolle varsinkin työnjohtajien ja vastaavien kesken.

3.2.2 Jälkilaskennan näkökulman tulokset

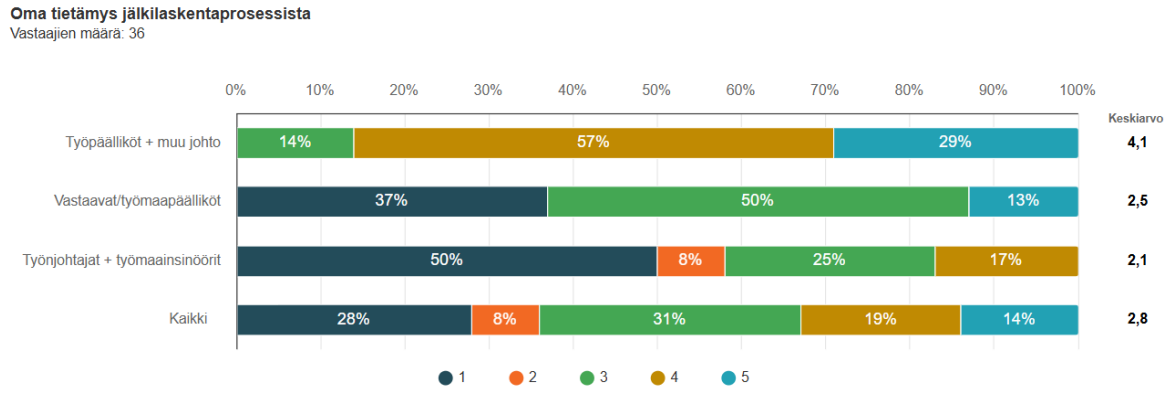
Jälkilaskentaan liittyvien kysymysten tavoitteena oli määrittää jälkilaskennan nykytilaa, millä laajuudella jälkilaskentaa tehdään ja miten kustannushallinnan muut tehtävät ovat yhteydessä jälkilaskentaan.

Jälkilaskennan perustana on kerätä toteutuneen hankkeen kustannukset ja suoritemäärät ja kirjata ne selkeästi yrityksen myöhempää käyttöä varten. Perustana luotettavalle jälkilaskennalle, jota voidaan myöhemmin hyödyntää, on dokumentoida myös poikkeamat syineen tarkasti yrityksen järjestelemiin. Tämän takia ensimmäinen jälkilaskentaan liittyvä kysymys olikin ”kustannuserojen syyt dokumentoidaan riittävästi”. Kaikkien vastanneiden keskiarvo tähän kysymykseen oli 3,2 ja mediaani 3,0. Tehtävänimikkeestä huolimatta noin neljännes oli kuitenkin sitä mieltä, että kustannuserojen syitä ei dokumentoida riittävällä tasolla. Huomionarvoista, että työnjohtajista ja työmaainsinööreistä 8 % oli vastannut, ”ei kuulu työtehtäviini” -vaihtoehdon.



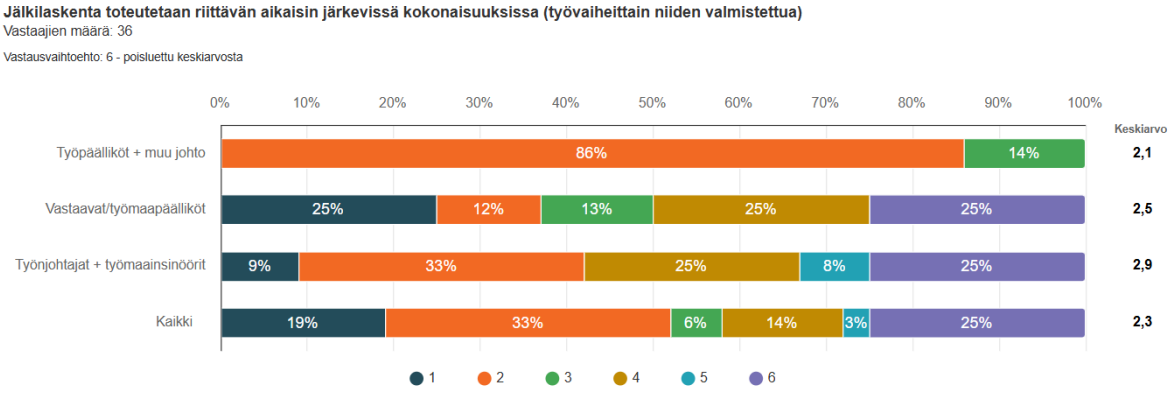
Kuva 17. Kustannuserojen syiden riittävä dokumentointi

Vastaajien oma tietämys jälkilaskentaprosessista oli heikolla tasolla. Vain työpäälliköt + muu johto tunsivat jälkilaskentaprosessin hyvällä tasolla keskiarvolla 4,1 ja mediaanilla 4,0.



Kuva 18. Oma tietämys jälkilaskentaprosessista

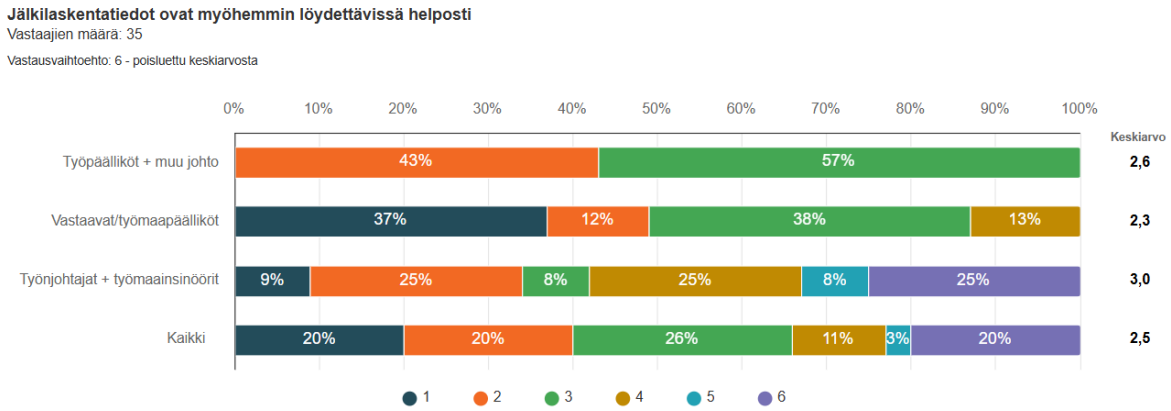
Jälkilaskennan toteutus riittävän aikaisin työvaiheittain on selvästi heikolla tasolla vastaajien kesken. Työpäälliköiden ja muun johdon keskiarvo 2,1 ja mediaani 2,0. Jopa 86 % työpäälliköistä ja muusta johdosta valitsi vastausvaihtoehdon 2. Kaikkien vastanneiden keskiarvo on 2,3 ja mediaani 2,0, joka ei tehtävänimikkeiden jaottelusta poikkea merkittävästi. Kuvassa 19 on esitetty tarkemmat vastaukset tehtävänimikkeittäin. Myös tässä kysymyksessä merkillepantavaa on vastaavien ja työnjohtajien eli työmaan toimihenkilöiden vastaukset ”ei kuulu työtehtäviini”.



Kuva 19. Jälkilaskennan toteutus riittävän aikaisin järkevissä kokonaisuuksissa (työvaiheittain niiden valmistuttua)

Työnjohtajista ja työmaainsinööreistä 8 % on sitä mieltä, että jälkilaskentaa toteutetaan riittävän aikaisin työvaiheittain. Tämä viittaa siihen, että ilmeisesti jotkin työnjohtajat ja työmaainsinöörit tuottavat jälkilaskentaa omista vastuulitteroistaan, mutta tieto ei näytä välittyvän eteenpäin ylemmälle johtoportaalle.

Jälkilaskentatiedon löytyminen myöhempää käyttöä varten on vastaajien näkemyksen mukaan huonolla tasolla. Työpäälliköiden ja muun johdon vastauksen perusteella noin puolet on sitä mieltä, että jälkilaskentatieto on myöhemmin löydettävissä helposti, kun taas toinen puoli on sitä mieltä, että se ei ole helposti löydettävissä myöhempää käyttöä varten. Osa työpäälliköistä laskee urakkansa itse, joten voidaan päätellä, että he tuottavat omat jälkilaskelmansa omiin tallennuspaikkoihin, joita hyödyntävät tarjouslaskennassa.



Kuva 20. Jälkilaskentatiedot ovat myöhemmin helposti löydettävissä

Yhtenä avoimena kysymyksenä oli ”Mitkä syyt aiheuttavat eniten virheitä jälkilaskentatietoon?” Vastauksia ja mielipiteitä oli hyvin vaihtelevasti, mutta eniten esille nousi seuraavat seikat:

- Työmaiden tehojen mittaaminen on puutteellista, mikä vaikeuttaa tarkkaa jälkilaskentaa.

  ”Työmaalla ei mitata tehoja enää tietyistä työvaiheista. Osa toimihenkilöistä ei ymmärrä, että ei euro tieto ole se tärkeä vaan mitä on tietyn työvaiheen tehot.”

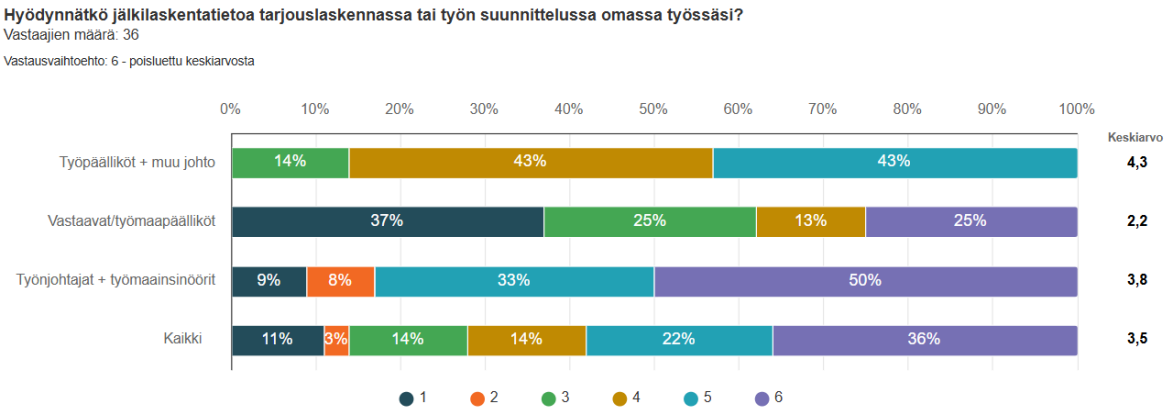
- Jälkilaskentaan osallistuminen on riittämätöntä, erityisesti kustannusinsinöörien ja litteran vastuuhenkilöiden osalta.

  ”Tuotanto ja työmaan henkilöstö ei osallistu jälkilaskentaan tarvittavissa määrin. Esim. kustannusinsinööri ei välttämättä osallistu jälkilaskentaan millään tavalla.”

- Litteroinnin virheet, olosuhteiden erot ja työkalujen puute aiheuttavat epäselvyyksiä ja epäluotettavuutta jälkilaskentatiedoissa.

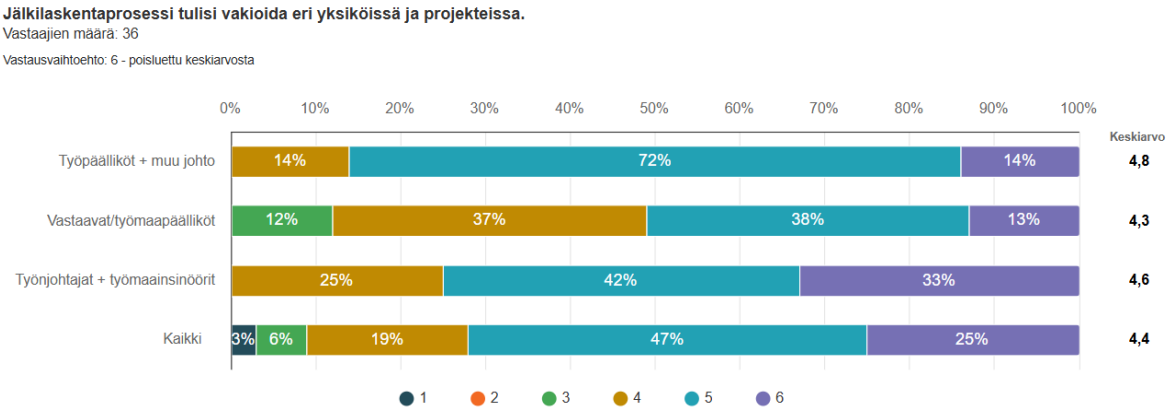
  ”Ei kerätä tietoja systemaattisesti. Jälkilaskentatiedon käytössä pitää huomioida kohteen erikoispiirteet ja monesti ei sellaisenaan luotettava”

Vastauksista voidaan myös päätellä, että jälkilaskentaa tekevät jotkin työvaiheen osallistumattomat henkilöt, koska mainittuina seikkoina olivat riittämätön osallistuminen ja litterointivirheet. Tällöin siis joku muu henkilö kerää tietoa käytettävistä järjestelmistä oman työn tuekseen ja kokee jälkilaskentatiedon epäluotettavaksi. Vaikka jälkilaskentatieto vastausten perusteella koetaan epätarkaksi, silti työpäälliköt ja muu johto hyödyntävät sitä tarjouslaskennassa tai työn suunnittelussa omissa töissään (ka 4,3 ja mediaani 4,0). Vastaavat ja työmaapäälliköt taas käyttävät huomattavasti vähemmän. 38 % tästä ryhmästä oli vastannut vaihtoehdon 3 tai 4. Työnjohtajien ja työmaainsinöörien keskuudessa huomattavaa on, että 33 % oli vastannut vaihtoehdon 5. Puolet työnjohtajista ja työmaainsinööreistä oli vastannut vaihtoehdon 6, ei kuulu tehtäviini, mikä on looginen vaihtoehto, koska harvat työnjohtajat tai työmaainsinöörit ovat mukana tarjouslaskennassa tai tarvitsevat jälkilaskentatietoa omassa työssään.



Kuva 21. Jälkilaskennan hyödyntäminen tarjouslaskennassa tai työnsuunnittelussa

Jälkilaskennan tarkkuuteen vaikuttavat haasteet puoltavat myös yleiseen mielipiteeseen jälkilaskentaprosessin vakioinnista eri yksiköissä ja projekteissa. Kyselyyn kaikkien vastanneiden keskiarvo oli 4,4 ja mediaani 5,0.



Kuva 22. Jälkilaskentaprosessin vakiointi

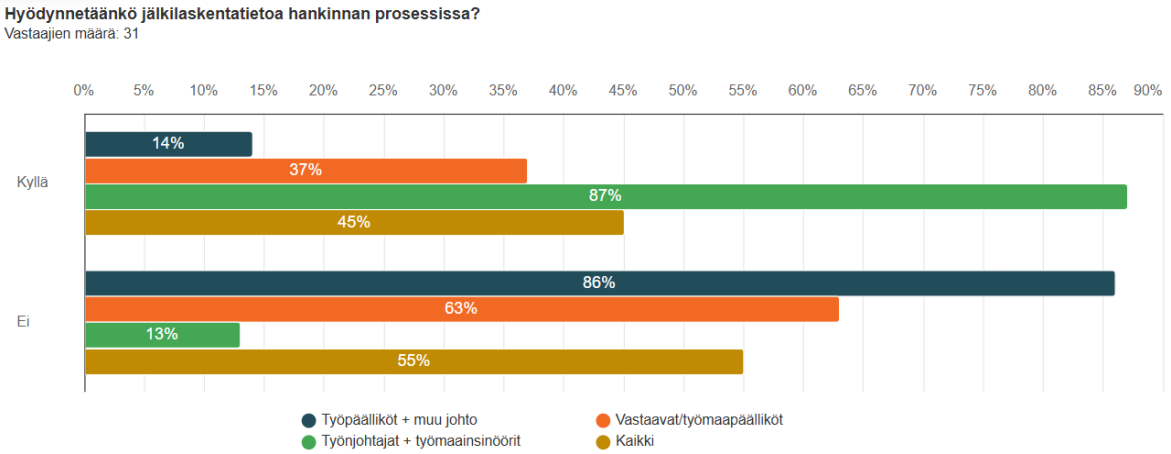
Jälkilaskennan tuomista hyödyistä vastaajat olivat keskiarvoiltaan yhtä mieltä. Verrattuna muihin vastauksiin jälkilaskennan toteuttamisesta, ovat alla olevat vastaukset ristiriidassa todellisen tilanteen kanssa, joten voidaan päätellä, että vastaukset (vastaajat: kaikki) ovat yleisiä mielipiteitä, miten hyödyt jälkilaskennasta tulisi saada eteenpäin käytettäväksi.

- Jälkilaskentadata auttaa arvioimaan menekkiä ja resursseja, ka 4,4, mediaani 4,0
- Jälkilaskentadata auttaa hankintojen hinnoittelussa, ka 4,1, mediaani 4,0
- Jälkilaskentadata auttaa riskien ja mahdollisuuksien hallinnassa, ka 4,2, mediaani 4,0
- Jälkilaskentadatasta opittuja menetelmiä/asioita on mahdollista hyödyntää seuraavan urakan tarjouslaskentaan, ka 4,3, mediaani 4,0
- Jälkilaskentadata on vertailtavissa muille hankkeille, ka 3,5, mediaani 3,0

Yllä olevat vastaukset antavat ymmärtää, että vastaajien kesken ymmärretään jälkilaskennan tuomat hyödyt. Vastaavista ja työmaapäälliköistä, sekä työnjohtajista ja työmaainsinööreistä n. 40 % oli vastannut yllä oleviin kysymykseen vaihtoehdon 6, ei kuulu tehtäviini. Työpäälliköiden ja muun johdon vastaukset koostuivat vaihtoehdoista 3, 4 tai 5. Jälkilaskennan vertailtavuus oli keskiarvoltaan hieman huonompi, joka johtuu infra-alan yksilöllisistä hankkeista, jotka harvoin toistavat itseään kokonaisuuksiltaan.

Hankinnan osallistuminen jälkilaskentaan nähdään kaikkien vastaajien kesken olevan heikkoa. Keskiarvo on 2,0 ja mediaani 2,0 kaikkien vastaajien kesken. Jälkilaskentatiedon hyödyntäminen hankinnan prosessissa taas nähdään hieman parempana. Vastauksissa on merkittäviä eroja tehtävänkuvan mukaan. Työpäälliköistä ja muusta johdosta jopa 86 % oli

vastannut ”ei hyödynnetä, kun taas työnjohtajien ja työmaainsinöörien näkemys oli päinvastainen. 87 % oli vastannut ”kyllä hyödynnetään”. Kuvassa 23 esitetty vastaukset jälkilaskentatiedon hyödyntämiseen hankinnan prosessissa.

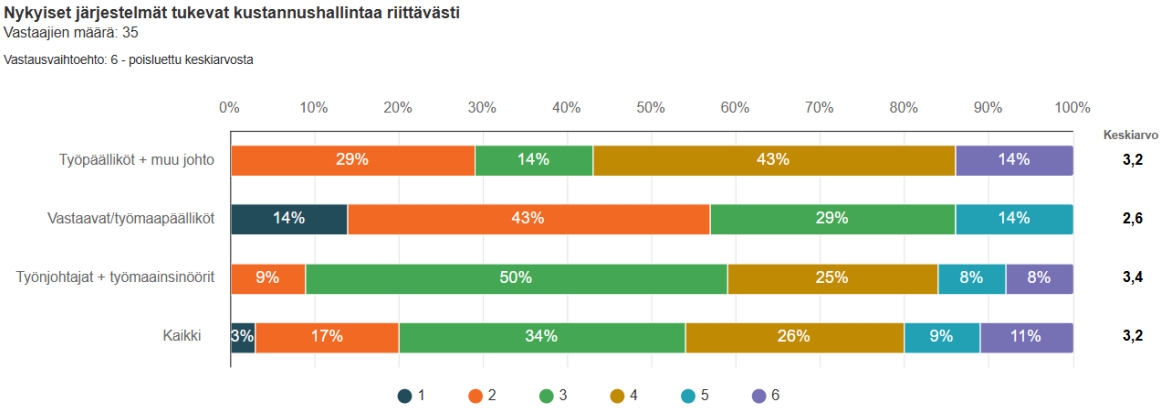


Kuva 23. Jälkilaskennan hyödyntäminen hankinnan prosessissa

Viimeisenä avoimena kysymyksenä kysyttiin, ”mitä tietoa tarjouslaskenta tarvitsee lisää työmailta”. Kaikkien kyselyyn vastanneiden kesken vain 3 henkilöä oli tarjouslaskennan tehtävänimikkeellä ja vastauksia avoimeen kysymykseen tuli vain 15 kpl. Keskeisiä teemoja tarjouslaskennan tueksi olivat työmaan erityispiirteet, kustannuksiin vaikuttavat poikkeamat, onnistumiset ja epäonnistumiset, sekä todellisten työmenekkien ja tehojen vertailu. Esille nousi myös muutama maininta, että jälkilaskentadataa ei ole olemassa/ saatavilla.

3.2.3 Data-analytiikka ja tekoäly kustannushallinnan työkaluina

Nykyisten järjestelmien soveltuvuus kustannushallinnan työkaluina jakoivat mielipiteitä vastaajien kesken. Huonoin keskiarvo ja mediaani oli vastaavilla ja työmaapäälliköillä (ka 2,6 ja mediaani 2,0), kun taas työnjohtajien näkemys järjestelmien toimivuudesta oli hyvä (ka 3,4 ja mediaani 3,0). Kuvassa 24 on esitetty nykyisten järjestelmien toimivuuden vastaukset tehtävänimikkeittäin. Eri tehtävänimikkeet käyttävät eri järjestelmiä eri osaamisella, jonka takia vastauksissa on varianssia.



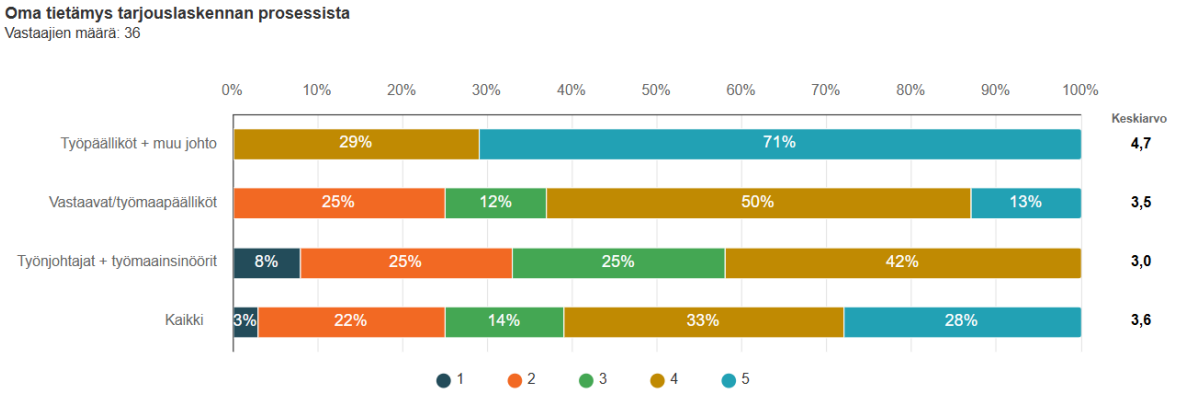
Kuva 24. Nykyiset järjestelemät tukevat kustannushallintaa riittävästi

Data-analytiikan käyttö kustannusvalvonnassa nähdään hyödyllisenä ja kaikkien vastanneiden kesken keskiarvo onkin 4,0 ja mediaani 4,0. Lisäksi tekoälyn käyttö projektien kustannushallinnan eri vaiheissa nähdään potentiaalisena vaihtoehtona. Tässäkin kaikkien vastanneiden kesken keskiarvo oli 4,0 ja mediaani 4,0. Vastaajat ovat siis yhtä mieltä digitalisaation paremmasta hyödyntämisestä kustannushallinnassa.

Avoimessa kysymyksessä kysyttiin ” Missä prosessin vaiheissa tekoäly olisi hyödyllisin (toteutus, hankinta, laskenta, ennustaminen)?”. Eniten vastauksia oli laskennasta ja ennustamisesta. Moni oli lisäksi vastannut ”kaikessa”, mutta huomiona oli myös, että kustannushallinnan vaiheet tulee olla vakioituja

3.2.4 Muita ilmenneitä haasteita tai kehityskohteita kyselytutkimuksesta

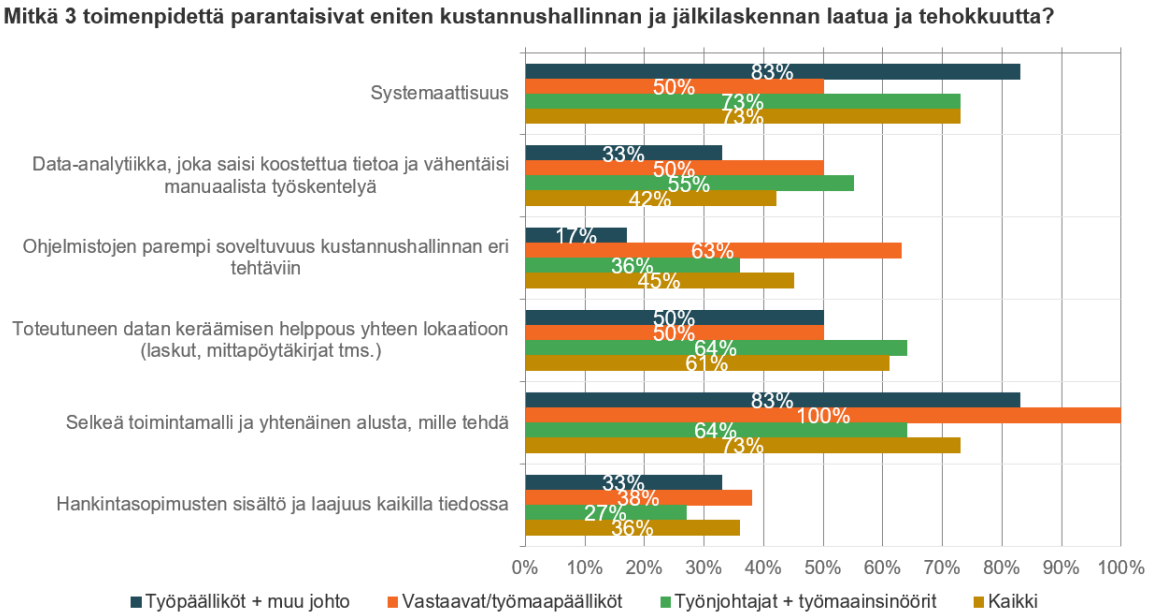
Kyselyssä kävi ilmi, että kustannushallinnan muita prosesseja yli tehtävänimikkeiden ei tunneta riittävällä tasolla. Vaikka tietämys toteutuksen aikaisesta kustannushallinnan prosessista on yleisellä tasolla hyvä kaikkien vastaajien kesken (ka 4,3 ja mediaani 4,5), tarjouslaskennan sekä hankinnan prosessien tietämyksessä on havaittavissa eroja tehtävänimikkeen mukaan. Työmaan toimihenkilöillä on selvästi eri tietotaso tarjouslaskennan prosessista ja noin neljännes onkin vastannut vaihtoehdon 1 tai 2. Kuvassa 25 on esitetty tietämys tarjouslaskennan prosessista tehtäväkohtaisesti.



Kuva 25. Tietämys tarjouslaskennan prosessista

Hankintaprosessin tietämys oli selvästi paremmalla tasolla työpäälliköiden ja muun johdon lisäksi myös vastaavien ja työmaapäälliköiden kesken (ka 4,0 ja mediaani 4,0). Ainoastaan työnjohtajista neljännes oli valinnut vastausvaihtoehdokseen vaihtoehdot 1 tai 2. Heidän keskiarvonsa olikin 2,9 ja mediaani 3,0, josta voidaan todeta, että osalle työnjohtajista ja työmaainsinööreistä hankinnan prosessi ja toimintatavat eivät ole tuttuja.

Kyselyssä kehitysehdotuksena kysyttiin 3 toimenpidettä, jotka parantaisivat eniten kustannushallinnan ja jälkilaskennan laatua ja tehokkuutta. Eniten vastauksia keräsivät systemaattisuus sekä selkeä toimintamalli ja yhtenäinen alusta, mille tehdä. Kuvassa 26 esitetty tehtävänimikkeittäin toimenpiteet, mitä on pidetty tärkeimpinä. Kaikkien vastaajien kesken vastaukset jakautuivat pitkälti tasan ja kaikkia toimenpiteitä on pidetty jokseenkin tärkeinä. Hankintasopimusten sisältö ja laajuus jäi vastaajien kesken vähemmälle arvolle, vaikka kohdeyrityksen liiketoiminnasta n. 80 % on ulkoista hankintaa. Kustannuspoikkeamat johtuvat usein hankintasopimuksellisista tekijöistä, joissa esimerkiksi jotain työvaihetta ei ole sisällytetty hankintasopimukseen, ja joka näin ollen joudutaan teettämään aliurakoitsijan lisätyönä tuntilaskutusperustaisesti. Vaikka data-analytiikka ja tekoäly nähtiin hyödyllisinä työkaluina kustannushallinnan parantamiseksi, eivät ne kuitenkaan poikkeavasti nouse esille toimenpiteissä, jotka kustannushallintaa ja jälkilaskentaa tehostaisivat. Ohjelmistojen ja järjestelmien käytön osaaminen on yksilöllistä ja välttämättä kaikkia niiden ominaisuuksia ei edes tunnisteta.



Kuva 26. Kolme tärkeintä toimenpidettä, jotka parantaisivat kustannushallinnan ja jälkilaskennan laatua ja tehokkuutta

Yhtenä huomiona avointen vastausten puolella tuli olosuhteiden huomioiminen, sekä onnistumisten ja epäonnistumisten dokumentointi. Jotta data olisi vertailukelpoista tietystä työvaiheesta, tulee työvaiheen olosuhteet myös olla tiedossa. Olosuhteilla tarkoitetaan työvaiheen laadullisia tekijöitä, jotka vaikuttavat tehokkuuteen eli esimerkiksi maaperän pohjaolosuhteet, sääolosuhteet tai tilaa rajoittavat tekijät (kaupungin keskusta, tunneli tms.). Epäonnistumisten dokumentointi ja sen läpikäynti on osa oppimisprosessia, mitä harvoin toteutetaan työmailla lukuun ottamatta merkittäviä kustannusylityksiä. Taloudellisesti heikoista työmaista tehdään tappiotyöanalyyseja, mutta paremman työmaakatteen valossa kaikista epäonnistumisista tulisi tehdä analyysi ja oppimisprosessi, jotka vaikuttavat merkittävästi prosentuaalisesti projektin tulokseen. Yleisesti ottaen jo pelkästään ihmispsykologiaan perustuen epäonnistumiset halutaan jättää taakse ja unohtaa. Riskit tehdä saman epäonnistuminen uudelleen on suurempi, jos sitä ei käsitellä, eikä oteta siitä kokemusta ja oppia talteen. Kulttuuri pelätä epäonnistumista tulisi muuttaa ja kääntää oppimiskokemukseksi. Myös kustannushallinnan tehtävien tekeminen yhteen järjestelmään nousi esille avoimissa vastauksissa. Vaikka Power BI kerääkin tietoa eri järjestelmistä, nähdään kustannushallinnan eri tehtävien helpottuvan, kun ne kerättäisiin samaan järjestelmään.

3.3 Haastattelututkimuksen tulokset

Haastattelujen avulla pyrittiin syvällisempään analyysiin ja keskusteluun itse tutkimus-ongelmasta eli jälkilaskentaan liittyvistä haasteista, puutteista sekä sen mahdollisesta kehittämisestä. Haastattelujen avulla pyrittiin lisäksi vertaisanalyysiin (eng. benchmarking) henkilöiden aiempien työnantajien ja kokemusten pohjalta. Haastateltavat valikoituivat yhdessä kohdeyrityksen diplomityönohjaajan määrittämänä ja heidän roolinsa projektien kustannushallinnassa ja tarjouslaskentaprosessissa ovat keskeisessä asemassa. Haastattelupyyntöjä lähetettiin yhteensä 11 kpl, joihin 2 henkilöä jätti vastaamatta. Haastatteluja tehtiin yhteensä 9 kpl. Haastattelurunko kokonaisuudessaan löytyy liitteestä 2. Taulukossa 4 on esitetty haastattelujen perustiedot.

Taulukko 3. Haastattelujen tiedot

Haastateltava	**Haastateltavan rooli**	**Haastattelun ajankohta**	**Haastattelun pituus**
Henkilö A	Hankekehitysjohtaja	23.4.2026	52 min
Henkilö B	Rakennuspäällikkö	23.4.2026	42 min
Henkilö C	Työpäällikkö	24.4.2026	37 min
Henkilö D	Kehityspäällikkö	27.4.2026	59 min
Henkilö E	Työmaapäällikkö	27.4.2026	31 min
Henkilö F	Työpäällikkö	27.4.2026	37 min
Henkilö G	Projekti-insinööri	28.4.2026	61 min
Henkilö H	Projektipäällikkö	28.4.2026	43 min
Henkilö I	Työmaapäällikkö	29.4.2026	50 min

Haastattelut tehtiin haastattelurungon pohjalta, joiden vastauksien yhteenvedot jaettiin viiteen eri teemaan lueteltuna alla. Haastattelurungon taustatiedot ovat anonyymin haastattelun ja luottamuksellisuuden takia jätetty pois tutkimustuloksista.

- Jälkilaskentaprosessin nykytila ja haasteet
- Jälkilaskentadatan sisältö ja laatu
- Järjestelmät ja työkalut

- Jälkilaskentadatan hyödyntäminen ja päätöksenteko
- Kehitystarpeet ja ehdotukset

3.3.1 Jälkilaskentaprosessin nykytilaan ja haasteisiin liittyvien kysymysten tulokset

Jälkilaskentaprosessi nähdään kaikkein suurimmalta osaa haastateltavien kesken puutteelliseksi ja epäyhtenäiseksi. Osa haastateltavista toteaa koko jälkilaskentaprosessin puuttumisen kohdeyrityksen toimintajärjestelmän prosesseista. Jälkilaskentaa tehdään vaihtelevasti yksiköittäin tai projekteittain, mikä vaikeuttaa tiedon hyödyntämistä. Jälkilaskennasta saatava tieto ei välity suoraan tarjouslaskentaan, vaan jää usein työpäälliköiden ja muiden työmaan toimihenkilöiden muistin varaan. Tietoa ei kerätä yhtenäisellä tavalla, eikä se ole aina käyttökelpoista. Esimerkiksi litterointikäytännöt vaihtelevat työmaittain, jolloin tiedon vertailukelpoisuus häviää. Usein myös työpäälliköt käyttävät omia jälkilaskentojaan vain omien tarjouslaskentojensa tueksi, eivätkä ne ole siten yleisessä jakelussa. Hiljaista tietoa on myös paljon liikkeellä, joka perustuu yksittäisten henkilöiden muistin ja omien Exceleiden väliltä olevana dokumentaationa.

Eräs haastateltava taas mainitsi, että jälkilaskentatietoa saadaan kohtuullisesti ja litterointitarkkuus on hyvää. Ongelmana oli tehotietojen kerääminen, koska työmaan resurssit ovat rajalliset. Tämä vastaus kontribuoi muiden vastauksien kanssa, jossa todetaan, että jälkilaskentaa tehdään epäsystemaattisesti. Samalla jälkilaskennan vastuuttaminen vaihtelee yksiköittäin, joka pohjautuu myös koko jälkilaskentaprosessin puuttumiseen.

Jälkilaskennan tekeminen koetaan vaikeaksi, koska tieto on hajallaan eri järjestelmissä ja sen kerääminen koko koetaan työlääksi. Jälkilaskentaa tekevä harvoin näkee tehdyn työnsä hyötyjä tai konkretiaa, joka heikentää motivaatiota. Näin ollen jälkilaskentaa ei arvoteta tai priorisoida kovin korkealla työmailla. Juurisyynä tähänkin voidaan pitää prosessin puuttumista toimintajärjestelmästä.

Jos jälkilaskentaa tehdään, se usein jää tehtäväksi työmaan päätyttyä. Tällöin tuorein tieto on jo unohtunut ja kustannuksien sekä panosten kohdistaminen oikein, on haastavaa. Usein myös projektin toimihenkilöt, jotka ovat olleet taloudellisessa vastuussa työvaiheesta, ovat jo sijoitettu uusille projekteille. Kun selkeää vastuuta ei ole jaettu, työ jää usein tekemättä.

Jälkilaskennan tekemisen haasteissa nousi myös esille, että ei tiedetä, mistä litteroista jälkilaskentaa tehtäisiin. Tarkemmin seurattavat litterat ja niiden vastuuhenkilöt tulisi määritellä jo ennen projektin alkua.

Eräs haastateltava mainitsi, että kun jälkilaskentaprosessi ei ole yrityksen strategiassa, ei yrityksen johdolla ole tahtotilaa sen tekemiseen ja sen tuottamaa arvoa ei nähdä kilpailukyvykkyyteen vaikuttavana tekijänä. Tällöin ei luonnollisesti myöskään jälkilaskentaa varten erikseen varata resursseja.

3.3.2 Jälkilaskentadatan sisältöön ja laatuun liittyvien kysymysten tulokset

Jälkilaskentatietoa kerätään usein taloudellisesti ja aikataullisesti vaikuttavista työvaiheista. Haastateltavat painottivat, että kaikista työvaiheista ei jälkilaskentaa tarvitse tehdä. Jälkilaskentatiedon sisällöstä oltiin montaa mieltä ja suurimmaksi riskiksi datan luotettavuuden osalta nousikin yhteinen mielipide litterointivirheiden mahdollisuuksista sekä laadullisen tiedon puute numeraalisen datan rinnalla. Kaikki haastateltavat olivat samaa mieltä kvalitatiivisen tiedon keräämisestä numeraalisen tiedon rinnalle. Esimerkiksi olosuhdetiedot tietystä työvaiheesta parantavat tiedon vertailtavuutta. Sanallinen kuvaus numerodatan rinnalla hankkeen olosuhteista ja erityispiirteistä auttavat ymmärtämään kustannusten synnyn ja näin edes auttaa analysoimaan kustannuksia pintaa syvemmältä. Jälkilaskentatiedon vertailtavuus jakoi mielipiteitä haastateltavien kesken. Haastateltavat ovat eri yksiköistä, eri rooleista ja heillä on hyvin eri tyyppisiä hankkeita, jotka voivat vaikuttaa yleiseen mielipiteeseen projektien vertailtavuudesta. Yleisesti ottaen infrahankkeet ovat hyvin yksilöllisiä, mutta samoja tunnuslukuja tai panosrakenteita löytyy esimerkiksi toistettavista hankkeista, tai hankkeista, joilla on esimerkiksi sama tilaaja. Näiden tyyppisiä hankkeita on mahdollista vertailla olosuhdetietojen ollessa tiedossa.

Haastateltavien näkemys tiedon laadusta vaihteli yksilöittäin. Osa haastateltavista kertoi, että kerätty data voi olla hyvinkin tarkkaa tiettyjen projektien osalta, mutta tiedon yleistettävyys on heikkoa. Yhteinen mielipide oli, että toisen henkilön tekemään jälkilaskentatietoon on vaikea luottaa, ilman, että varmistaa tiettyjä tekijöitä sen laatijalta. Datan määrä ja tiedon pirstaleisuus antavat myös oman haasteensa. Litteratieto on helppo löytää ERP- järjestelmästä, mutta todelliset panokset ja todellinen toteuma on vaikea määrittää ilman syvällisempää perehtymistä laskennan ja toteuman välisiin eroihin ja syihin, joista nämä erot tulevat.

Haastatteluista kävi ilmi, että esimerkiksi käytettävän laskentaohjelman viitehankkeita ei uskalleta hyödyntää, kuin omista hankkeista. Laskentaohjelma sisältää viitehankkeita, joita voitaisiin käyttää uusien hankkeiden määrälaskennassa. Ongelma on, että viitehankkeista ei käy ilmi mahdolliset laskentavirheet tai toteumainformaatio, onko hanke taloudellisesti onnistunut. Yksi haastateltava mainitsi, että toteumatiedon voi viedä takaisin tarjouslaskentatyökaluun, mutta hän oli sitä vain kerran koittanut tuloksetta. Käytännössä siis tällä hetkellä on mahdollista viedä toteuma takaisin tarjouslaskentajärjestelmään, jolloin viitepankkitieto olisi toteumaperustaista ja sitä voisi suoraan verrata laskettuun. Ilmeisesti näin ei kuitenkaan tehdä haastateltavien yksiköissä. Myöskään muuhun toisen henkilön tekemään jälkilaskentatietoon ei uskalleta nojautua puhtaasti. Haastateltavien näkemys laadukkaasta datasta on systemaattisesti kerättyä ja selkeästi dokumentoitu, jotta datan faktaperusteisuuden voi tarvittaessa tarkastaa. Myös datan keräystapa tulee olla tiedossa dataa analysoivalle päätöksentekijälle.

Eräs haastateltava mainitsi vielä, että jos dataa ei ole kerätty oikein tai se syötetään järjestelmiin väärässä muodossa, väärällä tavalla tms., niin ulostuleva informaatio ei tällöin ole laadukasta ja käyttökelpoista.

3.3.3 Järjestelmiin ja työkaluihin liittyvät kysymysten tulokset

Tiedon hajanaisuuden takia jälkilaskentatietoa kerätään monista eri järjestelmistä. Tietoa on saatavilla esimerkiksi ERP-järjestelmästä, projektien SharePointeista, tehtäväsuunnitelmista ja Power Bi:stä. Lisäksi valokuvien otto etenemän seuraamiseen nousi erillisenä tiedon keräämisen välineen esiin, joka toimii panostietojen keräämiseen. Power BI nousi järjestelmistä esiin ainoana järjestelmänä, josta tällä hetkellä saa vertailutietoa lukuun ottamatta henkilöiden omia tekemiään Exceleitä.

Excel oli yleisin työkalu, johon jälkilaskentaa tehdään. Osittain siksi, että muuta työkalua ei yrityksen järjestelmissä jälkilaskennan tekemiseen ole. Jälkilaskenta-Excelit tallennetaan, joko omiin tallennuskansioihin tai projektien SharePointeihin. Yhteistä keskitettyä järjestelmää ei ole, mihin jälkilaskentatietoa tallennetaan. Tiedon tallennus ja jakaminen lisäksi vaihtelee ja on hajanaista eri yksiköiden ja henkilöiden välillä.

Haastateltavien yhteinen mielipide oli, että nykyiset järjestelmät eivät tue jälkilaskennan tekemistä riittävän hyvin. Syvemmän analytiikan puuttuminen raakalukujen takaa tekee jälkilaskennan toteuttamisesta haastavaa. Datan tarkkuustaso ei ole riittävä, eikä datasta saa tällä hetkellä muodostettua järkeviä kokonaisuuksia. Lisäksi automatisoinnin ja analytiikan puute nähtiin ongelmana. Hajallaan olevan tiedon käsittely on tällä hetkellä työlästä, manuaalista ja vie aikaa sen tekijältä.

3.3.4 Jälkilaskentadatan hyödyntämiseen ja päätöksentekoon tarjouslaskennassa liittyvien kysymysten tulokset

Päätöksenteko kokemukseen perustuen verrattuna dataan kallistui suurimman osan haastateltavien henkilöiden mukaan kokemukseen. Varsinkin riskien ja mahdollisuuksien kohdalla todettiin kokemusperustaisen tiedon olevan pääroolissa. Tämä viittaa myös jo aiemmin todettuun hiljaisen tiedon olemassaoloon, mikä on epävirallista ja perustuu verkostoihin, sekä henkilökohtaiseen kokemukseen. Dataan perustuva tietojohtaminen on heikkoa epäluotettavan ja saavuttamattomissa olevan jälkilaskentatiedon takia. Tarjouslaskennassa jälkilaskentatietoa ei käytännössä ole saatavilla lukuun ottamatta projektin toimihenkilöiden omia jälkilaskentoja, joita he mahdollisesti käyttävät omissa tarjouslaskennoissaan. Haastatteluissa tuli esille, että jälkilaskentatieto tukisi päätöksentekoa erityisesti työtehojen osalta ja auttaisi varmistamaan laskennan oikeellisuutta vertailupohjana. Voidaan päätellä, että tarve jälkilaskennan tekemiseen ymmärretään ja tiedostetaan haastateltavien kesken tarjouslaskennassa, mutta tällä hetkellä sellaista ei ole kohdeyrityksessä saatavilla. Jälkilaskentatietoa pidetään lisäksi erityisen hyödyllisenä silloin, kun ollaan ensimmäistä kertaa uudenlaisessa hankkeessa tai työympäristössä.

Laskentaohjelmiston viitepankista nousi esille myös riskit väärälle informaatiolle. Haastateltavat pitävät viitepankkia vaarallisena työkaluna päätöksenteon tueksi, koska varmuutta datan oikeellisuudesta ei ole. Omia hankkeita uskalletaan jonkin verran käyttää viitehankkeina, mutta nekin ovat vain määrälaskentaan perustuvia, joten toteumat pitää kaivaa eri järjestelmistä.

Haastateltavien vastauksissa toistuu sama teema tiedon hajanaisuudesta ja systemaattisuuden puutteesta, jonka takia myös tarjouslaskennassa tietoa ei voida käyttää päätöksenteon

tukena. Tiedon oikeellisuus on haastateltavien mukaan myös aina varmistettava, jotta siihen uskalletaan nojautua päätöksenteoissa.

3.3.5 Kehitystarpeiden ja ehdotuksiin liittyvien kysymysten tulokset

Haastateltavien yhteinen näkemys jälkilaskennan kehittämiseen oli ensimmäisenä luoda yhteinen toimintamalli ja prosessi sen tekemiselle. Eräs haastateltava nosti esiin, että kehitystyö tulisi aloittaa yksittäisistä työtehtävistä ja laajentaa vaiheittain, jotta järjestelmien käyttöönotto olisi hallittua ja tehokasta. Haastateltavat painottivat tekemisen yhtenäisyyttä, eli tiedon keräämistä ja dokumentointia yhtenäisillä toimintatavoilla, samojen järjestelmien ja työkalujen käyttöä sekä vastuiden määrittelyä yhtenäisesti. Projektin alussa tulisi määritellä seurattavat litterat jälkilaskentaa varten ja näille vastuuhenkilöt, joista tehtäisiin tarkempaa seurantaa. Tiedon kulku ei saisi katketa missään vaiheessa eli poikkeamat ja muut kustannuksiin tai panoksiin vaikuttavat tekijät tulisi välittyä projektilta aina tarjouslaskentaa tekevälle henkilölle asti. Usein työpäälliköt laskevat itse hankkeensa ja näin ollen myös keräävät jälkilaskentatietoa. Tämän pohjalta nousi ajatus paremmalle vuoropuhelulle työmaan ja työpäällikön välillä, jossa tiedon vaihto olisi aktiivisempaa, Keskusteluissa jälkilaskennan kehitystarpeista, olosuhdetietojen ja muun laadullisen tiedon tärkeys nousi uudelleen esiin merkittävänä tekijänä haastateltavien kesken. Laadullisen tiedon avulla on mahdollista jälkikäteen tunnistaa syitä mahdollisille poikkeamille, niin negatiivisesti kuin positiivisesti vaikuttaville. Kohteen erityispiirteiden kirjaaminen lisäksi auttaa riskienhallinnassa ja esimerkiksi käyttö- ja yhteiskustannusten hinnoittelussa seuraavien urakoiden tarjouslaskennassa.

Kehitysehdotuksia tuli paljon ja jokaisella haastateltavalla oli prosessin yhtenäistämisen lisäksi omia näkemyksiä toiminnan kehittämiseen. Myös samoja kehitysehdotuksia ilmeni haastateltavien kesken. Muina kehitysehdotuksina nousi toimintamallien yksinkertaistaminen, jossa tiedon kirjaaminen mahdollistettaisiin eri tavoin tukien eri henkilöiden osaamista ja tarpeita. Tällöin toisaalta, jonkun olisi muutettava tieto yhtenäiseen muotoon tarvittaessa. Sisäinen auditointi jälkilaskentaan ja kustannusraportointiin liittyen parantaisi datan laatua ja luotettavuutta, sekä olisi tällöin myös mitattavaa projekteittain. Jälkilaskennan lisääminen tuotantopalkkioihin oli eräänä ehdotuksena motivoida työnjohtoa tekemään jälkilaskentaa omista vastuulitteroistaan. Teknologian hyödyntäminen ja automatisointi nähdään potentiaalisena vaihtoehtona jälkilaskentatiedon analysointiin objektiivisena näkökulmana.

Tekoälyn tehdessä datan analysointia, se ei personoidu tai ole henkilöriippuvaista menneiden asioiden osalta. Potentiaali kehittyä jälkilaskennassa ja oman toiminnan tarkempi analysointi nähtiin erään haastateltavan mukaan yritykselle kilpailuetuna. Jälkilaskenta tulisi haastateltavien mukaan tehdä reaaliaikaisesti eli kunkin työvaiheen päätyttyä. Varsinkin pitkään kestävillä työmailla jälkilaskentaa ei voi tehdä työmaan loputtua, koska silloin työvaihetta johtaneella henkilöllä ei ole enää tuoreessa muistissa, miten kustannukset ovat oikeasti kohdistuneet tai mitä poikkeamia seurattavassa työvaiheessa on ollut. Jälkilaskenta tulisi tällöin suorittaa työvaiheen aikana systemaattisena dokumentointina.

Yhdessä haastattelussa tuli ehdotuksena tarjouslaskijoiden osallistaminen työmaille. Työmaiden toimintatavat tai innovaatiot eivät välttämättä ole tarjouslaskijoilla tiedossa, joka voisi haastateltavan mukaan tuoda tarjouslaskijoille uusia näkökulmia ja jo ennalta huomioida näitä tulevissa laskennoissa. Tiedonvaihto laskijoiden ja tuotannon välillä voisi antaa myös tuotannon päähän informaatiota laskentaperusteista, jolloin tuotanto pystyy tuottamaan enemmän haluttua kirjallista dataa.

3.4 Empiirisen tutkimuksen tulosten analysointi

Tässä kappaleessa kootaan tutkimuksien tärkeimmät huomiot ja analyysit yhteen. Analyysi pohjautuu kysely- ja haastattelututkimuksesta, sekä yrityksen sisäisen materiaalin tarkastelusta. Tutkimustulosten analysoinnin tavoitteena on tunnistaa, mitä puutteita nykyisessä toimintamallissa on, ja miten jälkilaskentaa voisi kehittää tarjouslaskennan tueksi. Tavoitteena on jalkauttaa jälkilaskenta kohdeyrityksen strategiaan sopivaksi kokonaisuudeksi, osaksi olemassa olevaa toimintajärjestelmää.

Jälkilaskennan tekemisen laajuutta on vaikea arvioida, koska sitä ei tällä hetkellä kohdeyrityksessä mitata systemaattisesti. Saadun sisäisen materiaalin, sekä haastattelu- ja kyselytutkimuksien perusteella jälkilaskentaa tehdään hyvin satunnaisesti, kuitenkin tekijälleen tärkeistä ja merkittävistä työvaiheista. Tästä voidaan tehdä luotettava johtopäätös, että jälkilaskennan tekeminen on hyvin pienessä roolissa osana projektien kustannushallintaa. Jälkilaskentojen oikeellisuudesta, tai miten niitä on hyödynnetty/käytetty, ei myöskään ole saatavilla mitään dataa. Tästäkin voidaan tehdä olettama, että niiden hyödyllisyys tällä hetkellä on vain käyttäjälleen tiedossa.

Sekä kysely-, että haastattelututkimusten perusteella kohdeyrityksen nykyinen toimintajärjestelmä ja strategia ei sisällä jälkilaskennan prosessia. Osa haastatteluun vastanneista tämän osasi korjata, kun haastatteluissa kysyttiin nykyisen jälkilaskentaprosessin toimintatapaa. Se, että jälkilaskentaa jotkin työpäälliköt tai muut toimihenkilöt tekevät, tulee heidän omista henkilökohtaisista tarpeistaan ja jonka toteutus on hyvin henkilöriippuvaista. Yleisesti ottaen jälkilaskentaan liittyvät haasteet ja puutteet johtuvat prosessin puutteesta. Prosessin puutetta kohdeyrityksen toimintajärjestelmästä voidaan pitää juurisyynä heikkoon jälkilaskentasuoritukseen, sen hyödyllisyyteen, sekä käytettävyyteen tarjouslaskennassa. Kyselystä sekä haastatteluista molemmista voitiin todeta, että määriteltyjä vastuita jälkilaskennan tekemiseen ei ole. Jälkilaskennan tekeminen vaihtelee projekteittain ja yksiköittäin, koska tarve jälkilaskentatiedolle määräytyy projektien tai yksiköiden johtohenkilöstön toimesta.

Jälkilaskentatietoa kerätään yleisesti omiin Exceleihin, jotka välittyvät joko projektien SharePoint -kansioihin, tai henkilöiden omille tallennuspaikoille. Jälkilaskentatieto ei välity nykyisellään mihinkään yhteiseen sijaintiin, josta sitä voisi ketä vain tarkastella. Jälkilaskentatietoa ei todennäköisesti haluta jakaa virheen mahdollisuuksien takia, jota joku toinen dokumentin tarkastelija ei välttämättä huomaisi ja tekisi päätöksen sen perusteella. Lisäksi olemassa oleva tiedon laatu ei nykyisellään riitä päätöksenteon tueksi. Kyselyn ja haastatteluiden perusteella informaatiosta puuttuu laadullinen puoli, sekä kustannuspanokset.

Työmaan toimihenkilöiden, varsinkin työnjohtajien ymmärrys jälkilaskennan tärkeydestä näyttää olevan vaihteleva. Lisäksi projekteista oppiminen ja jälkilaskennan näkeminen oppimisen mahdollisuutena, eikä niinkään virheiden korostamisena, näyttää puuttuvan organisaatiokulttuurista. Tästä kertoo myös ”kustannuspoikkeamiin reagoidaan ajoissa” (ka 3,7), sekä ”kustannuserojen syyt dokumentoidaan riittävästi” -kysymyksien (ka 3,2) olevat keskiarvot.

Kohdeyrityksen kustannushallinnan prosessi on aikajana, joka päättyy hankkeen loppuun. Tämän tutkimuksen kustannushallinnan teoriaosuudessa on esitetty hankkeen aikainen kustannushallinta ikään kuin elinkaarena, joka alkaa uudelleen projektin päätyttyä. Tämä eroavaisuus kiinnitti huomion siihen, että nykyinen kohdeyrityksen prosessi ei anna selkeää vastausta siihen, mihin toteutunutta kustannusraportointia hyödynnetään. Työnaikaisen kustannushallinnan prosessi on koko kohdeyrityksen vastaajien kesken hyvällä tasolla, mutta yhteys tiedon välitykseen projektin päättymisestä seuraavien projektien tarjousvaiheeseen puuttuu. Juuri tämä puuttuva yhteys sisältää jälkilaskentatiedon. Kyselytutkimuksesta

korostui kustannustietouden lisääminen toimihenkilöille. Vastauksien perusteella hankinta-, tarjous- ja jälkilaskentaprosessin tietoutta tulisi lisätä työmaan toimihenkilöille, jotta kustannushallinnan kokonaisuus ja jokaisen kustannushallinnan tehtävän peruste olisi kaikille selkeä. Jälkilaskennan valmiin tuotteen hyödyt eivät välttämättä näy sen tekijälle välittömästi, joten jälkilaskennan tekeminen voi tuntua pakolliselta prosessin osalta sen tekijälleen. Myös vastuut kustannushallinnan eri tehtävistä tulisi olla täysin selkeät. Kyselyssä keskiarvo tälle oli 3,9, mutta jos halutaan prosessin mukaista toimintatapaa, tulisi tuloksen olla täydet 5,0.

Sekä kysely- että haastattelututkimuksen mukaan järjestelmiin kirjattuun dataan ei voi luottaa, eikä se ole vertailukelpoista. Litterointivirheet ja erilaiset raportointikäytänteet vaikuttavat tähän. Toisten henkilöiden raportoimaa dataa ei voi käyttää päätöksenteon tukena ilman, että varmistetaan tiettyjä tekijöitä datan tuottaneelta tekijältä. On positiivista, että datan oikeellisuus varmistetaan, mutta tällöin datan oikeellisuus tulisi olla varmistettavissa ilman toista henkilöä. Projektien viitepankille oli haastattelujen ja kyselyn perusteella tarvetta ja varsinkin tässä kohtaa datan oikeellisuus olisi hyvä olla varmistettavissa itsenäisesti. Vastaajien kesken järjestelmiin kirjattuun dataan voitaisiin luottaa, kun se on tuotettu yhtenäisellä tavalla, on yhtenäisessä muodossa ja sen oikeellisuus on jäljitettävissä.

Nykyiset järjestelmät eivät tue jälkilaskentaa datan muodollaan. Pelkkä numeerinen data ei tutkimusten tulosten perusteella riitä päätöksenteon tueksi, vaan syyt numeroiden taustalla pitäisi olla esillä. Eräässä haastattelussa nousi esiin, että prosessissa, jossa luodaan yhtenäiset toimintatavat, luovat myös järjestelmätarpeen. On siis luonnollista, että ilman jälkilaskennan prosessia, myöskään nykyiset järjestelmät ja työkalut eivät välttämättä sovellu parhaalla mahdollisella tavalla jälkilaskennan tekemiseen. Osa vastaajista silti oli sitä mieltä, että nykyiset järjestelmät ja työkalut ovat riittäviä, joten voidaan päätellä, että ohjelmien käyttäjien kesken on osaamis- ja näkemyseroja.

Jälkilaskennan hyödyistä teoreettisella tasolla ollaan yleisesti ottaen vastaajien kesken yhtä mieltä. Vastauksien jakaumat esimerkiksi hankkeiden vertailtavuudesta tai jälkilaskentadatan hyödyntämisestä kertovat, että jotkin henkilöt osaavat jälkilaskentaa hyödyntää omassa työssään. Vastaukset myös antavat varmistuksen siihen, että liikkeellä on paljon hiljaista tietoa, tai että tieto liikkuu vain henkilötasolla sitä kysyttäessä.

3.5 Empiirisen tutkimuksen tulosten luotettavuus

Kysely- ja haastattelututkimuksien, sekä sisäisen materiaalin tarkastelun avulla saatujen tuloksien luotettavuutta tulee arvioida, jotta niiden perusteella voidaan tehdä todenmukaisia johtopäätöksiä. Tulosten luotettavuus jakaantuu Ketokiven (2015) mukaan reliabiliteetin ja validiteetin tarkasteluun. Reliabiliteetti viittaa mittaustulosten toistettavuuteen. Jos jokin mittaus toistetaan uudelleen samalla tavalla samasta kohteesta ja tulos pysyy muuttumattomana, voidaan mittausta pitää reliaabelina. Poikkileikkausaineistoa käytettäessä reliabiliteettia ei voida arvioida perinteisin menetelmin eli toistettavuuden perusteella. Arviointi perustuu tällöin sisäisen yhdenmukaisuuden tarkasteluun (internal consistency). (Ketokivi 2015) Poikkileikkausaineistoilla tarkoitetaan aineiston keräämistä monella eri tavalla. Tässä tutkimuksessa on kerätty aineistoa kolmella eri tavalla: kyselytutkimuksella, haastattelututkimuksella, sekä sisäisen materiaalin analyysilla. Jos eri indikaattorit tuottavat samantyyppisiä vastauksia, on mittari sisäisesti yhdenmukainen. (Ketokivi 2015)

Validiteetilla tarkoitetaan mittaustulosten todenmukaisuutta ja yhteyttä tutkittavaan aiheeseen. Validiteetti kertoo mittarin luotettavuuden ja sen, mitä mittari todella mittaa. Validiteettia pidetään jopa merkityksellisempänä arviointikriteerinä, kuin reliabiliteettia. Reliabiliteetin määrittäminen vaatii validiteetin tarkastelua. (Ketokivi 2015). Tutkimustulosten validiteettia voidaan arvioida vertaamalla tuloksia työn tutkimuskysymyksiin.

Kysely- ja haastattelukysymykset olivat suunniteltu kartoittamaan kohdeyrityksen eri tehtävissä olevien toimihenkilöiden näkemyksiä ja kokemuksia työmaiden kustannushallinnan kokonaisuudesta, sekä jälkilaskennasta. Näiden tutkimustulosten vastaukset ovat osittain vastaajien omia mielipiteitä ja näkemyksiä, eivätkä niinkään objektiivisesta näkökulmasta olevia faktoja. Poikkileikkausaineiston kohdalla yksittäisen mittauksen toistettavuutta ei suoraan voi mitata, mutta kysely- ja haastattelututkimuksien välisen menetelmien vertailu antaa mahdollisuuden toistettavuuden arviointiin. Sekä kysely, että haastattelututkimuksissa molemmissa nousi samoja teemoja esille vastauksissa. Tulee huomioida, että kyselytutkimus tavoitti myös haastattelututkimukseen osallistuneet, joten on mahdollista, että toistettavuus johtuu osittain samojen henkilöiden vastauksista molempiin tutkimusmenetelmiin. Sisäisen aineiston tarkoituksena oli antaa faktapohjaista tukea kysely- ja haastattelututkimuksien subjektiivisille vastauksille. Aineistoa kuitenkin oli sen verran vähän ja rajatusti saatavilla lukuun ottamatta kohdeyrityksen intranettiä ja sisäisiä järjestelmiä, että se vaikeutti tulosten

validointia. Toisaalta sisäisen datan vähyys korreloi kysely- ja haastattelututkimuksien vastauksiin vähyydellään ja satunnaisilla dokumenteillaan.

Kyselytutkimus ei tavoittanut kohdeyrityksen kaikkia toimihenkilöitä. Vaikka 19 % kyselyn saaneista vastasi kyselyyn, silti 154 toimihenkilöä jätti kyselyyn vastaamatta. Kyselyyn vastanneita oli yhteensä 37. Yleistettävyyden osalta voidaan siis todeta, että kyselytutkimus ei edusta koko yrityksen henkilöstön mielipidettä, vaikka vastauksia saatiinkin hyvin varsinkin työmaalla työskentelevien eri rooleista. Kyselytutkimuksen yleistettävyyttä voidaankin pitää suuntaa-antavana. Kyselytutkimuksen vastausprosentista voidaan lisäksi päätellä henkilöiden motivaatio tutkittavaa asiaa kohtaan. Yleisesti voidaan todeta, että aihe ei kiinnosta ja yleistaso kustannushallintaan ja jälkilaskentaan on todennäköisesti huonompi, mitä tutkimustulosten perusteella on päätelty. Haastateltavien tehtäväroolien perusteella taas voidaan olettaa mielipiteiden ja näkemysten koskevan koko yritystä, koska tehtäväroolit mm. edustavat yrityksen yksiköitä tai monia projekteja.

Koko tutkimusaineisto on riittävä kokonaisvaltaisen näkemyksen muodostamiseen jälkilaskentaprosessin haasteista ja kehitystarpeista tarjouslaskennan tueksi. Aineiston sisältö ja määrä tukevat nykyisen tilannekuvan ja sen kehitystarpeen hahmottamista kohdeyrityksessä, mutta syvällisempi tarkastelu olisi tarvinnut tuekseen kvantitatiivista materiaalia syy-seuraussuhteiden määrittämiseen. Jotta jälkilaskentaprosessin hyöty voidaan todentaa, tulisi määrittää yksityiskohtaisia syy-seuraussuhteita sen puuttumisen takia. Tutkimusmenetelmistä saatu laadullinen aineisto riittää määrällään ja luotettavuudellaan määrittämään jälkilaskentaprosessille keskeiset kehitystarpeet ja toimenpiteet osaksi kohdeyrityksen strategiaa.

4 Jälkilaskennan kehittäminen kohdeyrityksessä

4.1 Tavoitteet jälkilaskennan käyttöönottoon ja nykytila

Työn tavoitteena oli kehittää jälkilaskennan prosessia tarjouslaskennan tueksi. Jotta tarjouslaskenta voisi hyödyntää aiempien projektien dataa, tulisi dataa projekteilta kerätä vakioidusti yhteen järjestelmään, jossa sitä pääsisi tarkastelemaan ja vertailemaan. Tutkimustulosten perusteella koko jälkilaskennan tekemättömyyden juurisyynä voidaan pitää sen puuttumista koko yrityksen toimintajärjestelmän prosesseista. Tutkimusmenetelmistä saatujen vastausten perusteella isoimmat syyt jälkilaskennan heikkoon tuottamiseen ovat:

- Jälkilaskentaprosessin puute yrityksen toimintajärjestelmästä
- Datan laadun heikkous ja tiedon pirstaleisuus
- Järjestelmien soveltuvuus
- Toimihenkilöiden tiedostamattomuus jälkilaskennan tärkeydestä

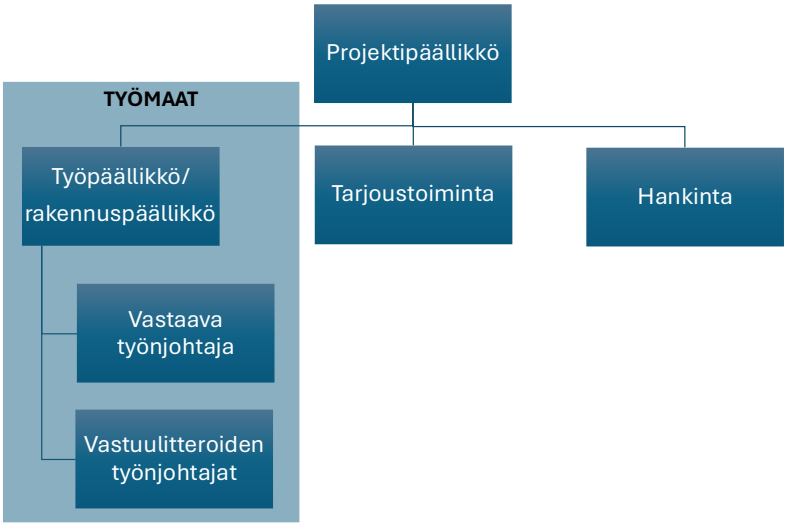
Jälkilaskennan tavoitteena on saada yritykselle arvokasta informaatiota tulevien hankkeiden tarjouslaskentaan. Tämän sisäisen datan avulla yritys kehittää omaa määrä- ja kustannuslaskentaansa entistä tarkemmaksi pitääkseen paremman kilpailukyvykkyyden urakoiden tarjouskilpailuissa. Lisäksi jälkilaskenta tukee oppimista ja kykyä kehittyä paremmaksi, joka kehittää yrityksen työntekijöiden henkilökohtaisia vahvuuksia vahvistaen koko organisaatiota. Jälkilaskennan yksi tärkeä tehtävä on tukea myös riskienhallintaa, jotta niihin osataan varautua positiivisina tai negatiivisina varauksina hinnoittelussa. Riskienhallinta on merkittävä osa hankkeiden taloudellista onnistumista joko mahdollisuuksien onnistumisina tai riskien poistamisina. Data-analytiikka ja tekoäly jälkilaskennan tukena tehostaisivat päätöksentekoa ja antaisivat entistä tarkempaa vertailutietoa hankkeiden välillä, kunhan kerätty data on riittävän validoitua ja sisältää olosuhdevertailun.

4.2 Jälkilaskennan kehitysprojekti

Tässä luvussa esitetään konstruktiiviseen tutkimusmetodiin kuuluva työn konstruktio, joka tässä tutkimuksessa on vaiheittain jalkautettava jälkilaskentaprosessi osaksi kohdeyrityksen toimintajärjestelmän kustannushallintaprosessia. Jälkilaskentaprosessin jalkauttaminen kohdeyrityksessä vaatii kehitysprojektin, jonka tavoitteet ja toimenpiteet ovat kerätty tutkimusaineiston analyysin tunnistettujen haasteiden, tarpeiden ja kehitysehdotusten pohjalta. Kehitysprojektin tavoitteena on luoda yrityksen toimihenkilöille yhteinen ymmärrys siitä, miksi jälkilaskentaa tehdään, mihin sitä käytetään, sekä miten se voi tuottaa liiketoimintaetua yritykselle. Kehitysprojekti linkittyy työn teoriaan ja ottaa huomioon alan kehittyvän digitalisaation tarpeet.

4.2.1 Kehitysprojektin käynnistys ja rajaukset

Kehitysprojekti alkaa vastuiden, tavoitteiden, rajausten ja työmenetelmien määrittämisellä. Organisaatioon nimetään kehitysprojektille omistaja (projektipäällikkö), joka vastaa jälkilaskennan kehityksestä ja toimii linkkinä hankkeiden ja tarjouslaskennan sekä hankinnan välillä. Lisäksi nimetään jälkilaskennan vastuuhenkilöt (työpäällikkö tai rakennuspäällikkö), jotka vastaavat jälkilaskentatiedon keräämisestä projekteilta. Heistä muodostuu kehitysprojektille kehitysryhmä. Kuvassa 27 on esitetty kehitysprojektin organisaatiokaavio.



Kuva 27. Kehitysprojektin organisaatiokaavio

Kehitysryhmä vastaa toimihenkilöiden koulutuksesta ja tietoisuuden lisäämisestä kustannushallintaa sekä jälkilaskentaa kohtaan. Ennen varsinaisia toimenpiteitä, on tärkeää luoda ymmärrys siitä, mitä tehdään, miksi tehdään ja mitkä ovat tavoitellut hyödyt tekemiselle. Henkilöiden motivaatio uuden tekemiselle on riippuvainen ymmärryksestä asian tarkoitusperälle. Työmailla on paljon eri tehtäviä, joita tulee hoitaa ja dokumentoida, joten ns. turhan työkuorman lisääminen työmaan toimihenkilöille ei ole tarkoituksenmukaista.

Kehitysprojekti käynnistyy rajatusti 4-5 pilottihankkeen osalta. Hankkeita pyritään määrittämään yrityksen eri yksiköistä, jotta toimintatavat ja eri hanketyyppien haasteet jälkilaskennan tuottamiselle tulisivat mahdollisimman nopeasti ilmi. Tällöin on myös heti projektin alussa mahdollista tehdä suurempia muutoksia suunniteltuun toimintatapaan, jotta kehitysprojekti palvelisi mahdollisimman hyvin kaikkia hankkeita. Hankkeiden tulisi olla kestoltaan n. puolen vuoden mittaisia.

Kehitysprojektin käynnistyttyä, valitaan pilottihankkeiden seurattavat työvaiheet. Työvaiheet tulisivat olla selkeitä sekä toistettavia, ja niitä valittaessa tulee ottaa huomioon mahdollinen vertailtavuuskelpoisuus. Vertailudataa tuottavat työvaiheet mahdollistavat luotettavamman informaation päätöksenteon tueksi. Työvaiheita valittaessa on tärkeää määrittää litterointiperiaatteet yhtenäisiksi kaikilla työmailla, jotta työvaiheiden vertailukelpoisuus

säilyy. Myös työvaiheiden kustannus- ja aikatauluvaikutus tulee huomioida seurattavia työvaiheita valittaessa. Työvaiheiden rajaaminen pieneen joukkoon mahdollistaa kerätyn jälkilaskentatiedon paremman laadun, sekä vähentää työkuormaa työmaalta ja näin ollen parantaa kerätyn tiedon hyödynnettävyyttä. Myöhemmässä vaiheessa on mahdollista jälkilaskea suurempaa määrää työvaiheita, kun menetelmät ja työtavat ovat muodostuneet työmailla rutiiniksi osaksi työmaan kustannushallintaa.

4.2.2 Jälkilaskentamallin luominen

Valituista työvaiheista luodaan jälkilaskentatieto. Ennen työmaan alkua pidetään palaveri jälkilaskennan kohteena olevista työvaiheista projektiorganisaation kesken. Palaverissa käydään työvaiheen litteroiden sisältö läpi budjetteineen, sovitaan mitä tietoa kerätään ja miten sitä raportoidaan ja dokumentoidaan, miten erotellaan urakkaan kuuluvat työt tuntitöistä sekä muita käytännön toimia. Jälkilaskentaa voi tehdä joko kohdeyrityksen käyttämiin järjestelmiin tai omiin apu-Exceleihin. Myös valmista Excel-pohjaa on mahdollista hyödyntää. Jälkilaskennan tulee olla mitattavaa, jotta sen suorittamisen tasoa voidaan arvioida. Mitattavuuden tarkoituksena on seurata, että jälkilaskentoja toteutuu sovituista työvaiheista sovituilla tunnusluvuilla. Valitusta työvaiheesta tulee saada seuraavat jälkilaskentatiedot:

- Työn toteutunut yksikköhinta verrattuna budjetoituun
- Työ-, materiaali- ja kustannuspanokset (työmenekit, tehot tms.)
- Poikkeamat juurisyineen
- Laadulliset tekijät; sääolosuhteet, pohjaolosuhteet, työmaan sijainti, ympäristö, logistiikkaolosuhteet

Jälkilaskennan tekevät työnjohtajat, joiden vastuulla kyseinen työvaihe on. Työmaan työmaapäällikkö/vastaava työnjohtaja huolehtivat, että jälkilaskentaa toteutetaan oikea-aikaisesti ja että työvaiheen seuranta on riittävän aktiivista toteuman keräämiseksi. he myös avustavat työnjohtajia tiedon keräämisessä tarvittavin osin. Jälkilaskennan toteutustapa sinänsä on vapaa ja kukin sitä voi tehdä parhaaksi katsomallaan tavallaan. Tärkeintä on, että sovitut tiedot löytyvät sovitussa muodossa sovittuun paikkaan tallennettuna, ja että tiedon oikeellisuus on jälkikäteen varmistettavissa.

Jälkilaskennan tekemisen ajoitus on tärkeää tiedon luotettavuuden kannalta. Työmaan kustannushallinnan rutiinit tulee muokata kehitysprojektin myötä sellaisiksi, että jälkilaskentatieto koottaisiin yhteen heti työvaiheen sulkeutumisen jälkeen. Teoriasta poiketen jälkilaskentatiedon kerääminen tulee tehdä työvaiheen aikana tiedon luotettavuuden parantamiseksi. Mikäli seurattava työvaihe sisältää hankintaa, tulee hankintaan osallistunut henkilö ottaa mukaan jälkilaskennan yhteenvetoon, jotta tieto mahdollisista poikkeamista tai sopimussisältöpuutteista välittyy hankinnalle.

Jälkilaskennan olennainen osa on työtehojen laskeminen tarkasteltavasta työvaiheesta. Työtehojen saamiseksi aliurakkasopimuksiin tulisi tuoda vaateet työmaapäiväkirjojen toimittamisista aliurakoitsijoilta, jotka sisältävät päivän resurssin ja etenemän. Tämä helpottaa työnjohtajien seurantaa, kun halutaan tietää työmenekkejä. Aliurakoitsijoiden toimittamien tietojen luotettavuutta pitää arvioida erikseen, koska päivän menekit saattavat olla vain arvioita. Muita tapoja seurata päivittäistä etenemää jää pilottihankkeiden itse määritettäväksi parhaalla katsomallaan tavalla.

Jokaisesta työmaasta pidetään jälkilaskentapalaveri lessons learned-teemaisesti. Palaverin tarkoitus on olla oppimiskokemus, jotta samat onnistumiset voitaisiin toistaa ja epäonnistumiset ehkäistä seuraavilla hankkeilla. Palaverissa käydään läpi menetelmiä, työkaluja, palaverikäytäntöjä ja viestintätapoja, joilla projektin tavoitteet ovat saavutettu. Näiden kirjaaminen ja lisääminen lopuksi jälkilaskentatietoon tehostaa kohdeyrityksen riskit- ja mahdollisuus -prosessia, joka taas edesauttaa kehittämään yrityksen kilpailukykyä.

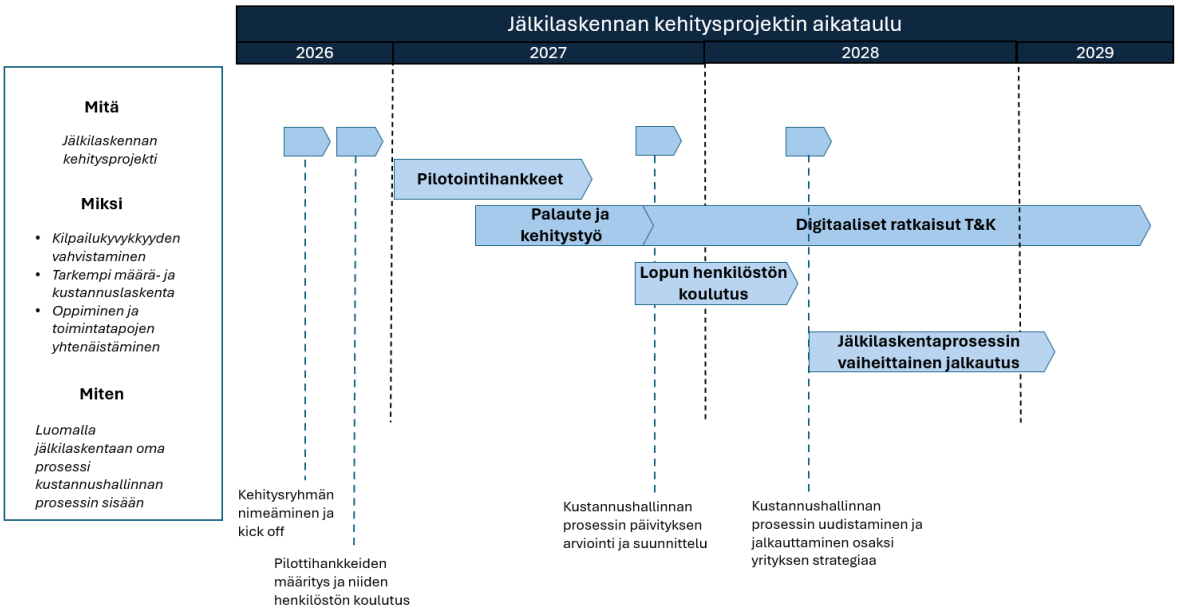
4.2.3 Tiedon kokoaminen

Jälkilaskentatieto kootaan samaan sijaintiin kaikilta työmailta. Tällä hetkellä kohdeyrityksessä ei tällaista viitepankkia ole, mutta sen voi tehdä esimerkiksi kaikille avoimeen sharepointiin tai mahdollisesti kohdeyrityksen käyttöön ottamaan uuteen ERP-järjestelmään, mikäli järjestelmä siihen soveltuu. Optimitilanteessa jälkilaskentatietoa voisi etsiä litteroittain ja lajitella olosuhteittain. Tiedon tulkinnan helpottamiseksi sovitaan nimeämiskäytännöt ja vähimmäistason metatiedot, jotka helpottavat tiedon etsimistä ja tulkintaa. Myös tiedon omistaja tulee merkata, jotta esimerkiksi tiedon oikeellisuus voidaan tarvittaessa varmistaa. Kehitysprojektin aikana yhteisestä tallennussijainnista ei ole tarkoitus tehdä kattavaa tietopankkia, vaan kehittää hallittu ja toimiva tiedonsiirtokäytäntö tarjouslaskentaan. Jotta data-

analytiikan ja tekoälyn tuottama hyöty olisi maksimoitu, tulisi jälkilaskentatiedot saada synkronoitua tulevaan ERP-järjestelmään muiden talousraporttien rinnalle. Tämä mahdollistaisi jälkilaskentatiedon analysoinnin ja tarkastelun esimerkiksi Power BI:n kautta.

4.2.4 Kehitysprojektin aikataulutus

Kehitysprojektille varataan aikaa n. 2,5 vuotta. Jälkilaskenta tuodaan osaksi kustannushallinnan prosessia vaiheittain pilotoimalla. Jälkilaskennan toteuttamista pilotoidaan aluksi 4-5 työmaan laajuisesti vuoden 2027 Q1 ja Q2 aikana. Pilotoinnin tarkoituksena on testata suunniteltua tapaa jälkilaskennan toteuttamiseksi käytännössä, sekä saada palautetta niin työmailta, kuin tarjouslaskennastakin. Palautteen perusteella toimintamallia kehitetään sujuvammaksi ja mukaan otetaan myös digitaalisten ratkaisujen tutkimus- ja kehitysohjelma. Digitaalisten ratkaisujen kehittämisen tarkoituksena on vähentää manuaalista työtä ja helpottaa jälkilaskennan toteutusta käytännössä. Pilotointivaiheen aikana saadun palautteen ja kehitystyön päätteeksi, loput yrityksen toimihenkilöistä koulutetaan jälkilaskennan toimintamallin käyttöön, jonka jälkeen arvioidaan jälkilaskennan toimintamallin laajempi jalkautus yrityksen sisällä. Samalla arvioidaan mahdollista lisäjärjestelmätuen kehittämistä, jotta digitalisaatiota voitaisiin hyödyntää jälkilaskennan osalta tehokkaammin. Ensin on kuitenkin testattava uuden yrityksen käyttöön ottaman ERP-järjestelmän soveltuvuus jälkilaskentaan käytännössä. Yrityksen kustannushallinnan prosessi on päivitettävä, jotta jälkilaskenta saadaan jalkautettua yrityksen toimintajärjestelmään. Kuvassa 28 kehitysprojektin tarkempi aikataulutus



Kuva 28. Jälkilaskennan kehitysprojektin aikataulu

4.2.5 Seuranta ja jatkotoimenpiteet

Jälkilaskennan kehitysprojektin projektipäällikkö ja vastuuhenkilöt vastaavat, että pilottityömaat tuottavat jälkilaskentatietoa. Kehitysprojektin kehitysryhmä pitää kerran kuukaudessa tilannekatsauksen, jossa ovat mukana myös henkilöitä tarjouslaskennasta, sekä hankinnasta. Palavereissa käydään läpi ilmenneitä haasteita ja palautteita sekä esiin tulleita tarpeita.

Jälkilaskennalle luodaan mittaristo, jonka avulla voidaan tarkastella työmaiden tuottamien jälkilaskentojen määrän, mutta ennen kaikkea niiden sisällön ja tiedon luotettavuuden. Myös tarjouslaskennan hyöty jälkilaskennalle tulisi olla mitattavissa. Mittareilla varmistetaan asetettujen tavoitteiden saavuttaminen.

Tutkimuksien tulosten perusteella on todennäköistä, että jälkilaskentojen tuottaminen työmailta kerää aluksi vastustusta, joten työmaille tulisi myös antaa motivaattori niiden tekemiseen suoritusmittaristoon perustuen. Jälkilaskentojen tuottaminen esimerkiksi kehitysprojektin määrittämällä tavalla voisi olla osana toimihenkilöiden tuotantopalkkiojärjestelmää. Kehitysprojektin onnistumisen edellytyksenä on, että jälkilaskentatietoa saataisiin niin paljon, että sitä voitaisiin käyttää vertailutietona, ja että tiedoista voitaisiin muodostaa viitepankki, jonka hyödyntämistä tarjouslaskenta voi testata. Nykyisistä lasketuista kohteista,

jotka on joko hävitty tai voitettu, tulisi tehdä tarkkuusanalyysi, jotta tulevien jälkilaskentojen tuottamaa hyötyä voidaan arvioida tulevaisuudessa kustannusarvioiden ja määrälaskentojen tarkkuuksien parantumisena. Myös riskit- ja mahdollisuudet tulee raportoida toteutuneina tai toteuttamattomina tulevaa vertailudataa varten. Tekoälyn soveltamista viitehankkeiden vertailuun pystyy pilotoida myöhemmin, kun hankkeita on kertynyt riittävästi.

5 Johtopäätökset ja yhteenveto

Tutkimuksessa tarkasteltiin jälkilaskennan toimivuutta ja haasteita toimeksiantajayrityksen projektiliiketoiminnan sektorilla. Työn tavoitteena oli kehittää jälkilaskentaprosessi, joka palvelisi tarjouslaskentaa urakoiden määrä- ja kustannuslaskelmissa tuoden yritykselle parempaa kilpailukykyä entisestään kiristyvillä markkinoilla. Tässä kappaleessa käsitellään vastaukset tutkimuskysymyksiin ja tehdään johtopäätökset tutkimuksesta. Jatkotutkimukset ja kehitystoimenpiteet käydään läpi sekä lopuksi koko tutkimus kootaan yhteenvedoksi.

5.1 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Tutkimuksen ensimmäinen tutkimuskysymys käsitteli systemaattisen jälkilaskentatiedon tuottamisen haasteita ja hyödyntämättömyyttä tarjouslaskennoissa. Tutkimusaineiston tulosten perusteella voidaan todeta, että juurisyynä jälkilaskentojen tekemättömyydelle projekteilla on koko jälkilaskentaprosessin puute yrityksen toimintajärjestelmän kustannushallinnan prosessista. Lähtökohtaisesti kukaan ei vaadi jälkilaskennan tekemistä, koska sitä ei toimintajärjestelmässä mainita, vaan tarve on nykyisellään henkilöriippuvaista. Tutkimustulosten perusteella monet johtotason tehtävissä toimivat henkilöt arvottavat jälkilaskentaa ja niitä näin ollen tuottavatkin. Voidaan siis todeta, että aihe on tärkeä ja hyödyllinen, ja jälkilaskentaa jollain tasolla käytetään työkaluna tarjouslaskennoissa tai työn suunnittelussa. Tutkimustulosten perusteella voidaan myös todeta, että moni ei silti ymmärrä jälkilaskennan tärkeyttä ja sen tuottamaa hyötyä yritykselle. Näitä tehtävänimikkeitä ovat mitä ilmeisimmin työnjohtajat, työmaainsinöörit sekä osa vastaavista työnjohtajista. Jälkilaskentatiedon tulisi tulla työmaalta ja litteroista vastaavien työnjohtajien tulisi kerätä jälkilaskentatietoa. Motivaation puute jälkilaskennan tekemiselle on ymmärrettävää, koska usein siihen ei riitä aika eikä resurssit. Myöskään nykyiset järjestelmät eivät tue jälkilaskentatiedon keräämistä jälkikäteen. Lisäksi jälkilaskentatyön lopputulos harvoin näkyy sitä tekevälle, vaan se on ikään kuin paperi, joka lähetetään johonkin eteenpäin, ja jonka tuleva käyttö jää itse tekijälle piiloon. Lindholm (2009) viittaa urakoitsijan tarjouslaskentaprosessissa käytettäviin yrityksen omiin tiedostoihin, joita osittain käytetään kustannuslaskelmiin tarjottavista urakoista. Kun

näitä tietoja ei ole yleisesti saatavilla, joutuvat tarjouslaskijat huonoimmassa tapauksessa jokaisen kustannuslaskelman laskemaan manuaalisesti panosrakenteiltaan.

Toisessa tutkimuskysymyksessä käsiteltiin jälkilaskentatiedon oikeellisuutta, sekä miten se tukee päätöksentekoa tarjouslaskentavaiheessa. Tutkimustulosten mukaan epäluottamus kerättyä dataa kohtaan litterointivirheiden tai riittämättömän kustannusraportoinnin takia nousi esteeksi jälkilaskentatiedon hyödyntämiselle päätöksenteoissa. Juurisyynä tähänkin voidaan pitää prosessin puutetta yrityksen toimintajärjestelmässä, koska silloin tapaa kerätä jälkilaskentatietoa ei ole määritelty eikä vastuutettu. Sekä kyselyiden että haastatteluiden vastauksissa esiin nousi systemaattisuus tiedon keräämisessä. Systemaattinen tiedon keruu samaan järjestelmään samalla menetelmällä tekee datasta enemmän jäljitettävää, jolloin sen oikeellisuutta on helpompi arvioida. Myös tiedon omistaja on tärkeä ilmoittaa, jotta tieto voidaan varmistaa myös suoraan sen tuottajalta. Ennen projektien aloitusta tulee sopia yhteiset litterointikäytänteet, jotta litteroinnissa itsessään ei olisi ristiriitoja. Määrätietoinen vastuutettu kustannusjohtaminen ja -seuranta työmailla tukee sekä kvantitatiivisen että kvalitatiivisen tiedon keräämistä, jolloin jälkilaskenta tapahtuu projektin aikana reaaliaikaisesti, eikä projektin jälkeen. Jokaisessa kustannushallinnan tehtävässä, myös jälkilaskennan tehtävässä, tulee olla projekteittain vastuuhenkilö. Vastuuhenkilö vastaa, että dataa tuotetaan ja että se tallentuu oikeaan sijaintiin oikeassa muodossa. Blocherin (2009) tiedon keräämisen arvoketjuun viitaten (kuva 8), tieto jää kohdeyrityksessä nykyisellään vaiheeseen 2, datan keräämiseen. Vastuuhenkilön tehtävänä on huolehtia, että tieto jalostuu informaatioksi ja sitä eteenpäin henkilöille tiedoksi, jonka perusteella voidaan päätöksiä tehdä. Jälkilaskentatiedon luotettavuutta tukee myös projektin tai määräävien työvaiheiden jälkeen pidettävä jälkilaskentapalaveri tai lessons learned -tilaisuus, jossa käydään läpi työvaiheen kustannukset, onnistumiset ja epäonnistumiset.

Jälkilaskentatiedon käyttö tarkoittaa päätöksenteossa jonkin kustannuksen arvioimista joko tarjouslaskentaan tai työn suunnitteluun. Tarjouslaskennan osalta on ymmärrettävää, että päätöksentekijän on luotettava tietoon takuuvarmasti, koska päätöksen tekeminen väärällä tiedolla voi johtaa pahimmillaan esimerkiksi tulevan urakan menetykseen tai urakan voittaessa negatiiviseen kustannuspoikkeamaan. Luotettava jälkilaskentatieto voi tukea tarjouslaskennassa esimerkiksi riskien ja mahdollisuuksien hallintaa, aikataulun hallintaa tai tietämystä työmenekeistä arvioitaessa aliurakoiden laajuuksia. Esimerkiksi uskallus käyttää jotain tiettyä työmenetelmää saadakseen kyseisen työvaiheen kustannuksia pienemmäksi voi

pohjautua edellisten urakoiden jälkilaskentamateriaaleihin, joissa uudet innovaatiot ja menetelmät ovat osoittautuneet tehokkaiksi.

Kolmas tutkimuskysymys viittasi data-analytiikan hyödyntämiseen jälkilaskennan osalta päätöksenteossa ja tietojohtamisessa. Tutkimustuloksien mukaan data-analytiikan ja tekoälyn käyttö työmaiden kustannushallinnassa sekä tarjouslaskennassa olivat aiheena kiinnostavia ja tarvetta niille myös nähtiin manuaalisen työn vähentämiseksi. Tutkimustuloksista kävi ilmi, että osa henkilöistä hyödyntää Power BI:n analytiikkaa ja pystyy sieltä hakemaan esimerkiksi suoraan laskujen yhteenvedosta materiaalimääriä tai konetunteja. Näitä ominaisuuksia ei varsinaisesti yrityksessä markkinoida toimihenkilöille, joten käyttö perustuu todennäköisesti henkilöiden omaan kokemukseen ohjelman käytöstä tai muuhun sisäiseen tietoon. Asenne siis kehittyvää digitalisaatiota kohtaan on hyvä ja data-analytiikan apu nähtiin kustannushallinnassa positiivisena asiana.

Data-analytiikkaa voi hyödyntää esimerkiksi kerätyn datan analysoimisessa ja vertaamisessa. Tarjouslaskentavaiheessa data-analytiikan avulla voidaan kerätä menekki- tai kapasiteettitietoa saman tyyppisiltä hankkeilta, joka vähentää urakkalaskijan manuaalista selvitystyötä. Nykyään aliurakkapainotteisissa projekteissa data-analytiikan avulla voidaan saada toteumatietoa, jonka avulla esimerkiksi tuntipohjaisia työvaiheita voidaan tarkemmin ennustaa. Data-analytiikan avulla voidaan menneiden hankkeiden perusteella antaa nopeitakin hinta-arvioita, kun lähtötietoja on rajatusti. Tällaisia voivat olla esimerkiksi hankkeiden ennakkotarjoukset tai laskutyöperustaiset urakat. Kustannuksia oikein litteroimalla ja jakamalla data-analytiikka pystyy myös erottelemaan aliurakoitsijoiden urakkaan kuuluvat yksikköhintaiset työt tuntiperustaisista lisätöistä. Tämä tarkentaa jälkilaskentatietoa ja ottaa samalla poikkeamat huomioon, jolloin seuraavassa urakassa lisätyöhön osataan varautua muokkaamalla aliurakkasopimuksien sisältöä. Tarjouslaskennoissa tämä mahdollistaa myös mahdollisen virheen tunnistamisen vertaamalla omakustannehintaa aikaisempiin vastaavanlaisiin. Yhteenvetona voi todeta, että data-analytiikkaa sekä myös tekoälyä voidaan hyödyntää jälkilaskennan osalta hyvinkin monessa eri tilanteessa. Niin kuin edellä on jo mainittu, luotettavan päätöksenteon tukena, datan luotettavuus pitää olla tarkastettavissa.

5.2 Jatkotutkimukset ja kehitystoimenpiteet

Jälkilaskennan tuottamia mahdollisuuksia varsinkin tarjouslaskentaan ja aikataulun hallintaan tulisi selvittää enemmän. Teoriaa jälkilaskennasta on rajatusti ja materiaali on hyvin pinnallista. Kansainvälisessä materiaalissa puhutaan usein enemmän projektien kokonaiselinkaaresta (tilaajan näkökulma) ja niiden projekteista oppimisena. Kasvavan digitalisaation myötä jälkilaskentatietoa on mahdollista saada entistä enemmän entistä tarkempana, joten aiheena se on erittäin kehityskelpoinen ja jalostettavissa. Jälkilaskenta kustannushallinnan tehtävänä on myös hyvin herkkä ja sillä on paljon sidoksia muihin kustannushallinnan osa-alueisiin, jotka vaikuttavat sen laatuun. Jälkilaskenta vaatii onnistuakseen systemaattisen toteumaraportoinnin reaaliaikaisesti. Jos tiedon keruussa on virhe, se katkeaa tai jokin tekijä siitä puuttuu, on vaarana, ettei luotettavaa jälkilaskentaa pysty edes tekemään. Jälkilaskentatiedon prosessi on siis omalla tavallaan pitkä ja haavoittuvainen, joka vaatisi syvällisempää kehitystyötä estämään mahdolliset prosessin ketjun katkokset.

Luodun kehitysprojektin myötä yritys pystyy pilotoimaan jälkilaskentaa valitsemillaan hankkeilla. Kehitysprojekti antaa raamit, minkälaista tietoa ja millä tasolla työmaiden pitäisi tuottaa. Tämän jälkeen pilotoinnista saadun palautteen perusteella prosessia tulee kehittää entistä sujuvammaksi, joka vaatii esimerkiksi tarkempaa määrittelyä tavoista kerätä toteumatietoa. Myös tarjouslaskennan tarpeet tulee määritellä tarkemmin, jotta turhaakaan työtä tiedon keräämiseksi ei tehtäisi. Kehitysprojektin avulla itsessään ei varsinaisesti pysty mittaamaan saavutettua hyötyä, mutta riittävän tiedon keräämisen jälkeen on mahdollista vertailla tarjottuja hankkeita, joissa on käytetty jälkilaskentatietoa tarjouslaskennan tukena ja hankkeita, joissa ei ole käytetty jälkilaskentatietoja. Tämä vaatii lisäksi mittariston riskien ja mahdollisuuksien hallintaan, jotta voidaan arvioida niiden prosentuaalista toteumaa, miten jälkilaskentatieto on vaikuttanut riskien ja mahdollisuuksien toteutumisiin. Lisäksi toteutuneen aikataulun toteumatiedon tarvetta olisi hyvä tarkastella. Usein yleisaikataulu tai työmaan aikana tehty vaiheaikataulu muuttuu ja sitä muokataan tarvittavin osin. Aikataulutoteuman tallentaminen ja vertaaminen sitä suunniteltuun voi antaa arvokasta jälkilaskentatietoa. Tietomallien hyödyntämistä tulee arvioida jälkilaskentatiedon keräämiseen. Toteuma on mahdollista saada tietomallista materiaalien osalta, mutta miksei myös aikataulun kautta menekki- ja kapasiteettitietona. Tietomallin pitää sisältää jälkilaskentaa varten aikataulu- ja kustannusdimensiot toimiakseen jälkilaskennan tekemiseen.

Tärkeimpänä olisi varmistaa yrityksen johdon halu ja tarve jälkilaskennalle. Prosessi ei ota tuulta alleen, jos sille ei määritetä vastuuhenkilöitä sekä omistajaa, jotka vastaavat prosessin jalkautuksesta ja viemisestä eteenpäin. Tärkeää olisi myös saada mitattavaa informaatiota kehitysprojektin lopputuloksen vaikutuksista, jotta prosessin jalkautus ei loppuisi kehitysprojektin päättymiseen. Ansaitun arvon hallinnan (earned value management) projektinhallintamenetelmän yhteensopivuutta jälkilaskentaan tulee tutkia enemmän, sillä jotkin tilaajat jo käyttävät kyseistä projektinhallintamenetelmää työmaillaan. Henkilöstön asenteiden muuttaminen jälkilaskentaa kohtaan kiinnostuneemmaksi vaatii kannustimen ja samalla myös ymmärryksen jälkilaskennan tekemisen perustasta. Jälkilaskentaprosessille tulee luoda lisäksi oma mittaristonsa, vaikka se itsessään toimiikin mittarina hankkeiden onnistumiseen. Mittariston tehtävänä on mitata jälkilaskentatiedon määrää hankkeilta, sekä niiden hyödynnettävyystoteumaa muihin hankkeisiin.

Kehitysprojekti antaa onnistuessaan mahdollisuuden laajentaa jälkilaskentaprosessia yrityksen sisällä laajemmin muihin yksiköihin sekä vertailuanalysoimaan esimerkiksi kohdeyrityksen emoyhtiön toimintatapoja. Tavoiteltu lopputulos jälkilaskentaprosessille on jalkauttaa se osaksi kohdeyrityksen toimintajärjestelmän kustannushallinnan prosessia, toisin sanoen osaksi yrityksen strategiaa.

5.3 Yhteenveto

Jälkilaskenta on tutkimustulosten havaintojen mukaan tuntematon ja vähän käytetty työkalu kustannushallintaan rakennusalalla. Vaikka rakennusalan muuttuva ympäristö ja vaihtelevat hankkeet tuovat oman haasteensa jälkilaskennan toteuttamiselle verrattuna esimerkiksi teollisuuden tuotantolaitoksien prosesseihin, sen potentiaalia kilpailukyvyn parantamiseksi aliarvioidaan yleisellä tasolla. Nykyisellään jälkilaskentatiedon kerääminen ei ole systemaattista, eikä sen hyödynnettävyyttä ymmärretä laajemmalla tasolla. Jälkilaskentapalaverit ja lessons learned -tyyppiset loppuanalyysit toimivat välineinä organisaation oppimiselle, mutta niiden toteutus on henkilöriippuvaista eikä se ole organisoitua. Tutkimuksen toimeksiantajayrityksenä toimii Suomessa toimiva rakennusalan pörssiyhtiö, joka tarjoaa rakennus- ja projektikehityspalveluita globaalisti. Tutkimus rajattiin itseään toistaviin tai saman tilaajan hankkeisiin, jossa hanketyypit ovat vertailtavissa. Tutkimus toteutettiin yhdistämällä konstruktiivista tutkimusta ja tapaustutkimusta, jonka tutkimustulosten perusteella laadittiin

työn konstruktio, kehitysprojekti jälkilaskennan jalkauttamiseen vaiheittain osana organisaation toimintajärjestelmän kustannushallinnan prosessia.

Tutkimuksen teoreettinen tausta pohjautui enimmiltä osin rakennusalan kustannushallinnan, projektinhallinnan ja data-analytiikan kirjallisuuteen ja artikkeleihin. Tutkimuksen kirjallisuuskatsaus selvittää lukijalle rakennushankkeen kustannushallinnan elinkaaren urakoitsijan näkökulmasta, jossa jälkilaskentaa käsitellään aiheena syvällisemmin. Jotta jälkilaskenta voidaan asiana ymmärtää oikein, tulee kustannushallinnan kokonaisuuden eri tehtävät ja tekijät olla lukijalla tiedossa. Jälkilaskennan osalta olemassa oleva kirjallisuus antoi ristiriitaisen kuvan konkreettiselle jälkilaskennan tekemiselle verrattua tutkimuksen määrittämiin tuloksiin. Kirjallisuudessa mainittiin jälkilaskennan tekemisestä projektin päätyttyä. Jälkilaskentatiedon kerääminen ei missään tapauksessa saisi jäädä projektin loppuun, vaan se tulee tehdä seurattavan työvaiheen aikana. Kirjallisuuskatsauksen lopussa käsitellään lisäksi myös perusteet data-analytiikan käytöstä sekä suorituskyvyn mittauksesta rakennusalan kustannushallinnassa.

Tutkimuksen empiirisessä osassa käytettiin kyselytutkimusta, haastattelututkimusta sekä sisäisen materiaalin analyysia. Aineisto kerättiin poikkileikkausmenetelmällä, mikä tarkoittaa, että tutkimuksen toistettavuus ei ole mahdollista. Kyselytutkimukseen vastasi 17 prosenttia kyselyn saaneista, joten se ei edusta koko organisaation mielipidettä. Voidaan kuitenkin todeta, että kyselytutkimuksen tulokset ovat yleistettävissä yrityksessä aiemmin havaittujen haasteiden pohjalta sekä tutkimustuloksista päättelemällä. Kokonaisuutena tutkimusaineisto oli riittävä niin määrällisesti kuin sisällöllisestikin tarkasteltuna. Saatujen tulosten perusteella eri tutkimusmenetelmiä käyttämällä voitiin luoda kokonaiskuva jälkilaskennan nykytilasta ja sen haasteista sekä kehitystarpeista.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että juurisyy jälkilaskennan tekemättömyydelle on prosessin puute yrityksen toimintajärjestelmän kustannushallinnan prosessista. Ilman prosessin tai tehtävän omistajaa tai vastuuhenkilöä ei jälkilaskentatiedon kerääminen ole organisoitua, systemaattista tai edes osana työmaiden kustannushallintaa. Jälkilaskennan tekeminen nykyisellään on satunnaista ja sen tarve sekä hyödynnettävyys tulee henkilöiden omista tarpeista oman työn edistämiseksi. Jälkilaskentatiedon keräämisen eri toimintatavat ja litterointimenetelmät tekevät tiedosta rikkonaista ja epäluotettavaa. Jälkilaskentatietoa ei myöskään tallenneta mihinkään yhteiseen sijaintiin vaan se kulkee tekijältään suusanallisesti tai sähköpostilla sitä kysyvälle. Olemassa oleva tiedon laatu ei siis nykyisellään riitä

päätöksenteon tueksi sen hajanaisuuden, puutteellisuuden sekä laadullisen tiedon puuttuessa. Lisäksi tutkimuksien perusteella voitiin todeta, että työmaan toimihenkilöiden ymmärrys jälkilaskennan tärkeydestä ja tarkoituksesta oli vaihteleva. Organisaatiokulttuurissa voitiin havaita virheiden tekemisen korostamista epäonnistumisen sattuessa, eikä niinkään oppimiskokemuksena, joka oikein käsiteltäessä vaikuttaisi koko projektihenkilöstön henkilökohtaiseen kehitykseen. Jälkilaskentatieto antaa tärkeää menekki- ja kapasiteettitietoa aikataulun hallinnan osaamiseen. Työmaan toimihenkilöiden tietoisuus työmenekeistä ja kapasiteetista tulee häviämään, kun suoritteita ei lasketa jälkilaskennan tuotoksena. Aliurakkapainotteisissa työmaissa kustannusseurantaa tehdään vain urakan yksikköhinnoilla, jolloin pääurakoitsijan toimihenkilöiltä saattaa kadota tietämys työvaiheiden kestoista ja näin ollen saatetaan luottaa sokeasti aliurakoitsijoiden antamiin aikatauluihin. Aikataulunhallinnalla voidaan saada kiristettyä koko urakan läpimenoaikaa, jolloin käyttö- ja yleiskustannuksissa voidaan tehdä merkittäviä säästöjä. On siis tärkeää, että pääurakoitsija pystyisi kyseenalaistamaan ja tehostamaan aliurakoitsijalta saatuja menekki- ja kapasiteetti arvioita. Henkilöstön kouluttaminen ja koulutuksien ylläpitäminen, sekä niiden järjestäminen myös uusille työntekijöille on tärkeää, jotta kulttuurimuutos voidaan toteuttaa yrityksen toimintatavoissa.

Viimeisenä merkittävänä tutkimustuloksena todettiin, että nykyiset järjestelmät eivät tue jälkilaskennan tekemistä kuten sitä haluttaisiin tehtävän. Yrityksen käyttämästä toimintajärjestelmästä on vaikea saada lisäinformaatiota jonkin euroluvun takaa, mikä tekee tiedon keräämisestä joissain tapauksissa lähes mahdotonta.

Tutkimuksen yhteenvetona voidaan todeta, että jälkilaskentaprosessille on yrityksessä tarve. Tukimateriaalin saaminen tarjouslaskennalle uusien urakkamallien ja tiukkojen urakkalaskenta-aikojen takia on tärkeää yrityksen kilpailukyvykkyyden ylläpitämiseksi. Riskien ja mahdollisuuksien hallinta on iso osa kohdeyrityksen toimintaa, joten sen kehittäminen jälkilaskennan avulla nähdään potentiaalisena. Lisäksi häviävä kustannustietoisuus työmenekkien ja kapasiteettien osalta on tärkeää saada palautettua toimihenkilöille aikataulun hallinnan tueksi. Jälkilaskentatieto työn suunnitteluun innovatiivisten työmenetelmien osalta voi tuoda projektille kustannusalituksia ja näin ollen myös nopeuttaa parhaimmillaan urakoiden läpimenoaikoja. Kehitysprojektin ydinkehityskohteet kohdistuivat erityisesti yhtenäiseen prosessiin, yhteiseen ymmärrykseen jälkilaskennan tarkoitusperästä, sekä jälkilaskentatiedon hyödyntämiseen. Tutkimuksessa pyrittiin hyödyntämään vertaisanalyysia henkilöiltä, jotka ovat tulleet kohdeyritykseen hiljattain jostain muusta alan yrityksestä. Vertaisanalyysia

ei kuitenkaan järkevissä määrin tullut. Vertaisanalyysin käyttö emoyhtiön ja sisaryhtiöiden toiminnasta olisi kuitenkin suositeltua paremman jälkilaskentaprosessin saamiseksi, jolloin voidaan säästää aikaa prosessin jalkautuksessa pilotoimalla jo kehitettyjä toimenpiteitä jälkilaskennan parantamiseen. Tutkimuksessa tunnistettiin tarve järjestelmien ja työkalujen kehittämiseen. Data-analytiikan ja tekoälyn hyödyntämistä koko kustannushallinnassa ja jälkilaskennassa on suositeltavaa tarkastella laajemmin osana yrityksen toimintatapoja. Digitaaliset ratkaisut tukevat jokapäiväistä kustannushallintaa ja mahdollistavat manuaalisen työn vähentämisen työmaaorganisaation toimihenkilöiltä. Jälkilaskennan saavuttamien hyötyjen avulla voidaan pitkällä aikavälillä tehostaa tuotantoa, sekä riskien ja mahdollisuuksien kautta vähentää projektien kustannusylityksiä.

Lähteet

Artto, K. A., Martinsuo, M. & Kujala, J. 2006. Projektiliiketoiminta. 1.–3. painos. Helsinki: WSOYpro. 416 s. ISBN 951-0-31482-X.

Agarwal R., Chandrasekaran S., Sridhar M. (2016). *Imagining construction's digital future. Capital Projects and Infrastructure*. McKinsey & Company

Blocher, E.J. (2009) *Teaching cost management: A strategic emphasis. Issues in Accounting Education*, 24(1), s. 1–12.

Elserougy, M., Khodeir, L.M. & Fathy, F. 2024. *Practices and techniques for construction projects cost control – a critical review. HBRC Journal*, 20(1), s. 525–552. DOI: 10.1080/16874048.2024.2337060.

Ghasemaghaei, M., Ebrahimi, S., & Hassanein, K. (2018). *Data analytics competency for improving firm decision making performance.* The Journal of Strategic Information Systems, 27(1), 101–113. Saatavissa: https://doi.org/10.1016/j.jsis.2017.10.001

Hovnanian, G., Kroll, K. & Sjödin, E. 2019. *How analytics can drive smarter engineering and construction decisions*. McKinsey & Company.

Huang, Y., Shi, Q., Zuo, J., Pena-Mora, F. & Chen, J. 2021. *Research status and challenges of data-driven construction project management in the big data context. Advances in Civil Engineering*. Vol. 2021, Article ID 6674980. Saatavissa: https://doi.org/10.1155/2021/6674980

Kasanen, L., Lukka, K. ja Siitonen, A. (1993). *The constructive approach in management accounting research*. Journal of Management Accounting Research, 5, s. 243–264.

Ketokivi, M. 2015. Tilastollinen päättely ja tieteellinen argumentointi. Helsinki, Gaudeamus Oy. ISBN 978-952-495-350-4

Kujala, J., Brady, T. & Putila, J. (2014) *Challenges of cost management in complex projects*. International Journal of Business and Management, 9(11), s. 48–57. https://doi.org/10.5539/ijbm.v9n11p48

Laihonen, H., Hannula, M., Helander, N., Ilvonen, I., Jussila, J., Kukko, M., Kärkkäinen, H., Lönnqvist, A., Myllärniemi, J., Pekkola, S., Virtanen, P., Vuori, V. and Yliniemi, T. (2013) *Tietojohtaminen*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, Tiedonhallinnan ja logistiikan laitos.

Lin, G., Shen, Q. 2007. *Measuring the Performance of Value Management Studies in Construction: Critical Review. Journal of Management in Engineering*. Vol. 23, No. 1, s. 2–9

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy. ISBN: 9789-952-5785-00-5

Monino, J.-L. 2021. *Data value, big data analytics, and decision-making*. *Journal of the Knowledge Economy*. Vol. 12, s. 256–267. Saatavissa: https://doi.org/10.1007/s13132-016-0396-2

Ojasalo, K., Moilanen, T. ja Ritalahti, J. (2015). *Kehittämistyön menetelmät: Uudenlaista osaamista liiketoimintaan*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Rakennustieto Oy. 2026. *ROK 2026 Rakennusosien kustannuksia*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennustieto Oy (2018). *Rakennushankkeen kustannushallinta*. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ravelomanantsoa, M. S., Ducq, Y. & Vallespir, B. 2019. *A state of the art and comparison of approaches for performance measurement systems definition and design*. International Journal of Production Research, 57(15–16), 5026–5046

RT 16-10660. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998. Rakennustieto Oy, Helsinki 1998.

Salminen, J. (2006). Rakennustyömaan suorituskyvyn mittaaminen ja kehittäminen. Rakennustieto Oy.

Seppänen, O. (2022) Olli Seppänen: *Rakennuksilla hukattu aika on tuottavuus- ja ympäristöongelma*, Aalto University. Published 25 April 2022. Saatavilla: https://www.aalto.fi/fi/uutiset/olli-seppanen-rakennuksilla-hukattu-aika-on-tuottavuus-ja-ymparistoongelma (Viitattu 3.3.2026)

Schindler, M. & Eppler, M.J. (2003) *Harvesting project knowledge: a review of project learning methods and success factors*. International Journal of Project Management, s. 219–228.

Tieteen termipankki (2026). Informaatio. Saatavissa: https://tieteentermipankki.fi/wiki/Filosofia:informaatio (viitattu 25.5.2026).

Tie tulevaisuuteen (2025). *Kilpailukyvykkyys, kilpailukyky ja kilpailuetu – mistä on kyse?* Saatavissa: https://www.tietulevaisuuteen.fi/blogi/2757436_kilpailukyvykkyys-kilpailukyky-ja-kilpailuetu-mistae-on-kyse (viitattu 27.5.2026).

Väänänen, E. (2022) Rakentamisvaiheen kustannushallinta

Liite 1. Kysely jälkilaskentaprosessin kehittämiseen

Työmaan kustannushallinta

Asteikolla 1 -5 (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä), mikä on näkemyksesi seuraaviin. valitse vaihtoehto 6, mikäli tehtävä ei kuulu työnkuvaasi

5. Tehtäväsuunnitelmat laaditaan työmaalla järjestelmällisesti

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

6. Tehtäväsuunnitelmissa huomioidaan tavoitearvion määrittämät kustannustavoitteet riittävän tarkasti poikkeamineen

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

7. Tehtäväsuunnittelu tukee kustannusten ennustamista ja riskien hallintaa

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

8. Pidetäänkö työmaalla aliurakoitsijoiden aloituspalavereja suurimmista hankekokonaisuuksista?

- ○ Kyllä
- ○ Ei

9. Käydäänkö aliurakoitsijoiden aloituspalavereissa sopimusvelvotteita läpi puolin ja toisin?

- ○ Kyllä
- ○ Ei

10. Mitkä ovat suurimmat haasteet tehtäväsuunnitelman tekemisessä työmailla?

Kustannusvalvonta ja seuranta

Asteikolla 1 -5 (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä), mikä on näkemyksesi seuraaviin. valitse vaihtoehto 6, mikäli tehtävä ei kuulu työnkuvaasi

11. Vastuut työmaan kustannushallinnassa ovat selkeästi määritetty

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

12. Toteutuneet kustannukset kohdistetaan työmaalla oikeille litteroille

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

13. Projektien kustannustiedot ovat yhdenmukaisessa muodossa

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

14. Järjestelmiin kirjattu kustannusdata on luotettavaa ja vertailukelpoista

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

15. Valmiusastetta (edistyminen vs. kustannukset) arvioidaan säännöllisesti

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

16. Kustannuspoikkeamiin reagoidaan ajoissa

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

17. Poikkeamien juurisyyt tunnistetaan ja kirjataan

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

18. Hankintojen kustannusvalvonta on toimivaa (alihankinnat, sopimushankinnat, tilaushankinnat)

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

19. Mitkä työmaan kustannusvalvonnan osa-alueet toimivat heikoimmin ja miksi

Kustannusennustaminen ja raportointi

Asteikolla 1 -5 (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä), mikä on näkemyksesi seuraaviin. valitse vaihtoehto 6, mikäli tehtävä ei kuulu työnkuvaasi

20. Projektille laadittua kustannusennustetta päivitetään säännöllisesti

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

21. Aikataulu- ja resurssitiedot huomioidaan ennusteessa

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

22. Kuukausiraportoinnin sisältö vastaa todellista tilannetta

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

23. Mitkä tekijät vaikeuttavat ennustamisen tarkkuutta työmaalla?

24. Mitä muutoksia tarvitaan, jotta kustannusdata olisi laadukkaampaa ja enemmän hyödynnettävissä?

Jälkilaskenta

Asteikolla 1 -5 (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä), mikä on näkemyksesi seuraavin. valitse vaihtoehto 6, mikäli tehtävä ei kuulu työnkuvaasi

25. Toteutuneet kustannukset määrineen ja resursseineen kirjataan järjestelmällisesti työvaiheittain

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

26. Pidetäänkö työmaalla aliurakoitsijoiden taloudelliset loppuselvitykset

- ○ Kyllä
- ○ Ei

27. Kustannuserojen syyt dokumentoidaan riittävästi

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

28. Jälkilaskentatiedot ovat myöhemmin löydettävissä helposti

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

29. Jälkilaskenta toteutetaan riittävän aikaisin järkevissä kokonaisuuksissa (työvaiheittain niiden valmistettua)

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

30. Osallistuuko hankinta työmaiden jälkilaskentaan?

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

31. Hyödynnetäänkö jälkilaskentatietoa hankinnan prosessissa?

- ○ Kyllä
- ○ Ei

32. Jälkilaskentaprosessi tulisi vakioida eri yksiköissä ja projekteissa.

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

33. Mitkä syyt aiheuttavat eniten virheitä jälkilaskentatietoon?

34. Onko jälkilaskentaan olemassa hyviä käytänteitä, joita käytät?

Jälkilaskentatiedon hyödyntäminen

steikolla 1 -5 (1 = En koskaan, 5 = Jokaisen uuden projektin laskennassa/työnsuunnittelussa), mikä on näkemyksesi seuraaviin. valitse vaihtoehto 6, mikäli tehtävä ei kuulu työnkuvaasi

35. Hyödynnätkö jälkilaskentatietoa tarjouslaskennassa tai työn suunnittelussa omassa työssäsi?

	1	2	3	4	5	6
	○	○	○	○	○	○

36. Miten hyödynnät jälkilaskentatietoa tarjouslaskennassa tai työn suunnittelussa

- ☐ Määrät ja menekit
- ☐ Hinnoittelu
- ☐ Onnistumisten/virheiden huomioiminen seuraaviin hankkeisiin
- ☐ Työtapojen tai projektikohtaisten menetelmien hyödyntäminen seuraaviin hankkeisiin
- ☐ Olosuhteiden huomioiminen ja niiden vaikutukset (esim. pohjaolosuhteet, vuodenaika tms.)

Asteikolla 1 -5 (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä), mikä on näkemyksesi seuraaviin. valitse vaihtoehto 6, mikäli tehtävä ei kuulu työnkuvaasi

37. Jälkilaskentadata auttaa arvioimaan menekkiä ja resursseja

	1	2	3	4	5	6
	○	○	○	○	○	○

38. Jälkilaskentadata auttaa hankintojen hinnoittelussa

	1	2	3	4	5	6
	○	○	○	○	○	○

39. Jälkilaskentadata auttaa riskien ja mahdollisuuksien hallinnassa

	1	2	3	4	5	6
	○	○	○	○	○	○

40. Jälkilaskentadatasta opittuja menetelmiä/asioita on mahdollista hyödyntää seuraavan urakan tarjouslaskentaan

	1	2	3	4	5	6
	○	○	○	○	○	○

41. Jälkilaskentadata on vertailtavissa muille hankkeille

	1	2	3	4	5	6
	○	○	○	○	○	○

42. Mitä tietoa tarjouslaskenta tarvitsee lisää työmailta?

Digitaaliset järjestelmät kustannushallinnassa

Asteikolla 1 -5 (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä), mikä on näkemyksesi seuraavin. valitse vaihtoehto 6, mikäli tehtävä ei kuulu työnkuvaasi

43. Nykyiset järjestelmät tukevat kustannushallintaa riittävästi

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

44. Data-analytiikan käyttö kustannusvalvonnassa olisi hyödyllistä

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

45. Tekoäly voisi tukea työmaan kustannushallintaa (tehtäväsuunnittelu, ennustaminen, raportointi, jälkilaskenta)

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

46. Tekoäly voisi tukea tarjouslaskentaa

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

47. Missä prosessin vaiheissa tekoäly olisi hyödyllisin (toteutus, hankinta, laskenta, ennustaminen)?

48. Mitkä ominaisuudet olisivat hyödyllisiä käytettävissä järjestelmissä, mikäli ne eivät tue riittävästi kustannushallintaa nykyisellään?

Oma tietämys kustannushallinnasta

Asteikolla 1 -5 (1 = en tunne lainkaan, 5 = tunnen erittäin hyvin), arvioi omaa tietämystäsi alla olevista kustannushallinnan tehtävistä

49. Oma tietämys projektin toteutuksen aikaisesta kustannushallinnan prosessista

	1	2	3	4	5
	○	○	○	○	○

50. Oma tietämys tarjouslaskennan prosessista

	1	2	3	4	5
	○	○	○	○	○

51. Oma tietämys jälkilaskentaprosessista

	1	2	3	4	5
	○	○	○	○	○

52. Oma tietämys hankintaprosessista

	1	2	3	4	5
	○	○	○	○	○

Kustannushallinnan ja jälkilaskennan prosessin kehitys

53. Mitkä 3 toimenpidettä parantaisivat eniten kustannushallinnan ja jälkilaskennan laatua ja tehokkuutta?

- ☐ Systemaattisuus
- ☐ Data-analytiikka, joka saisi koostettua tietoa ja vähentäisi manuaalista työskentelyä
- ☐ Ohjelmistojen parempi soveltuvuus kustannushallinnan eri tehtäviin
- ☐ Toteutuneen datan keräämisen helppous yhteen lokaatioon (laskut, mittapöytäkirjat tms.)
- ☐ Selkeä toimintamalli ja yhtenäinen alusta, mille tehdä
- ☐ Hankintasopimusten sisältö ja laajuus kaikilla tiedossa

54. Onko jotain, mitä haluaisit nostaa esiin nykyisessä kustannushallinnan toimintamallissa

55. Kiinnostuitko tai haluatko antaa oman näkemyksesi aiheeseen? Voit jättää yhteystietosi alla, niin otan yhteyttä

Etunimi	
Sukunimi	
Matkapuhelin	
Sähköposti	

Liite 2. Haastattelukysymykset

Haastattelurunko

1. Taustatiedot

- Mikä on roolisi organisaatiossa?
- Kuinka kauan olet työskennellyt rakennushankkeiden parissa?
- Kuinka kauan olet työskennellyt Skanskalla?
- Millainen rooli sinulla on kustannushallinnassa / tarjouslaskennassa / työmaalla?

2. jälkilaskenta ja data

- Miten jälkilaskenta toteutetaan tällä hetkellä projekteilla?
- Millaista dataa projekteilta kerätään jälkilaskentaa varten?
- Kuinka systemaattista tiedon kerääminen on?
- Missä muodossa tieto tallennetaan ja jaetaan?
    - Minkälaisia yhteisiä käytäntöjä on tiedon tallentamiselle?
    - Kuinka hyvin jälkilaskentatieto on hyödynnettävissä myöhemmin?

3. Haasteet ja ongelmat jälkilaskennassa

- Mitkä ovat suurimmat haasteet jälkilaskentadatan keräämisessä?
- Miksi jälkilaskentaa ei tehdä riittävän systemaattisesti?
- Mitkä tekijät estävät tiedon hyödyntämisen myöhemmin?

4. Jälkilaskentadatan hyödyntäminen tarjouslaskennassa

- Miten jälkilaskentadataa hyödynnetään nykyisellään tarjouslaskennassa?
- Miten se tukee päätöksentekoa tarjousvaiheessa?
- Millaisissa tilanteissa data olisi erityisen hyödyllistä?

  Jatkokysymyksiä ylläoleviin
- Miten se parantaa kustannusarvioiden tarkkuutta?

- Auttaako riskien arvioinnissa?
- Onko käytössä vertailudataa aiemmista projekteista? Minkälaista?
- Mistä tietää tocomanin(admicom estima) viiteprojektien onnistuneen laskentaan, jos niitä käyttää vertailutietona?

5. Data ja päätöksenteko tarjouslaskennassa

- Kuinka paljon päätöksenteko perustuu dataan vs. kokemukseen?
- Millaisia puutteita nykyisessä tiedossa/data-analytiikassa on tarjouslaskennan hyödyntämiseen?
- Millainen data olisi kaikkein arvokkainta päätöksenteossa tarjouslaskentavaiheessa?

6. Tekoälyn ja data-analytiikan mahdollisuudet (tätä osiota ei ihan kaikilta varmaan tarvitse kysyä)

- Miten tekoäly tai data-analytiikka voisi toimia työkaluna tarjouslaskennassa?
- Miten tekoäly tai data-analytiikka voisi toimia työkaluna jälkilaskennassa?
- Mihin käyttötarkoituksiin sitä voisi hyödyntää? (esim. kustannusarvioinnit, tuotantomenetelmät, riskit)

  Data-asiantuntijoille:

- Mitä haasteita tekoälyn hyödyntämisessä on?
- Millaisia edellytyksiä sen käyttöönotto vaatisi?

7. Kehitysehdotukset

- Miten mielestäsi jälkilaskentaa tulisi kehittää, jotta siitä saadaan enemmän hyötyä?
- Millainen olisi toimiva järjestelmä tai toimintamalli?
- Mitä pitäisi muuttaa organisaatiossa? Onko yrityksen prosessissa jotain puutteita/kehitettävää tähän liittyen (työkalut, vastuu, koulutus)
- Mitkä ovat tärkeimmät kehityskohteet mielestäsi hankkeiden kustannushallinnan osalta?

8. Lopetus

- Onko jotain muuta, mitä haluaisit lisätä aiheeseen liittyen? Vapaa sana