

Olli Paananen

# INFRA-ALAN TUOTTAVUUDEN MITTAAMISEN TILA JA KEHITYSTARPEET

Diplomityö  
Johtamisen ja talouden tiedekunta  
Tarkastajat: Professori Aki Jääskeläinen ja  
Työelämäprofessori Kalle Vaismaa  
Kesäkuu 2026

# TIIVISTELMÄ

Olli Paananen: Infra-alan tuottavuuden mittaamisen tila ja kehittämistarpeet  
Diplomityö  
Tampereen yliopisto  
Tuotantotalouden diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma  
Kesäkuu 2026

---

Infra-ala on yhteiskunnallisesti merkittävä toimiala, jonka tuottavuudella on laaja vaikutus sekä kansantalouteen että rakennettuun ympäristöön. Infra-alan tuottavuuskehitystä on kuitenkin pidetty pitkään heikkona, ja samalla alan tuottavuuden mittaamisessa on tunnistettu selviä puutteita. Tuottavuuden kehittäminen edellyttää, että sitä voidaan mitata luotettavasti ja tarkoituksenmukaisesti, mutta infra-alalla mittaamista vaikeuttavat etenkin projektien vaihtelevuus, panosten ja tuotosten moninaisuus, laadullisten tekijöiden merkitys sekä puutteet datan keruussa ja mitauskäytännöissä. Lisäksi alan tuottavuuden mittaamisesta on vaikea löytää julkaistua tietoa. Tämän diplomityön tavoitteena oli selvittää, mikä on infra-alan tuottavuuden mittaamisen nykytila ja miten mittaamista tulisi kehittää erityisesti julkisen tilaajaorganisaation hankinnan ja pääurakoitsijan näkökulmista.

Tutkimus toteutettiin laadullisena tutkimuksena, yhdistellen kirjallisuutta ja kerättyä empiiristä aineistoa. Empiirinen aineisto kerättiin pitämällä 18 teemahaastattelua infra-alan tilaajille, urakoitsijoille ja muille asiantuntijoille. Lisäksi työssä tarkasteltiin kahdeksassa eri infra-allianssissa käytettyjä mittareita dokumenttiaineiston avulla. Tutkimus rajautui Suomen julkisen hankinnan piirissä olevaan infrarakentamiseen, joten alan suunnittelutyö, kunnossapito ja yksityisten tilaajien toiminta jäivät työn ulkopuolelle. Tutkimusaineisto analysoitiin temaattisen koodauksen avulla, ja tuloksia tarkasteltiin suhteessa aiempaan kirjallisuuteen.

Tutkimuksen tulosten perusteella infra-alan tuottavuuden mittaaminen on tällä hetkellä hajanaista eikä alalla ole laajasti käytössä olevia suoria tuottavuuden mittauskäytäntöjä. Mittaaminen painottuu käytännössä usein kustannuksiin, aikatauluun, laatuun, turvallisuuteen ja muihin yksittäisiin suorituskyvyn osa-alueisiin, kun taas suoria tuotos–panos-suhdetta kuvaavia tuottavuusmittareita käytetään hyvin rajallisesti. Mittaamisen keskeisiksi haasteiksi tunnistettiin muun muassa mittareiden puute, projektien heikko vertailukelpoisuus, tietojärjestelmien puutteet, datan keruun manuaalisuus sekä laadun huomioon otaminen haasteet. Täten tuottavuuden mittaamisen kehittämistarpeet kohdistuvat etenkin mittareihin, vertailun mahdollistamiseen, mittauskäytäntöjen yhtenäistämiseen sekä tiedonkeruun ja tietojärjestelmien kehittämiseen.

Työssä esitetään, että infra-alan tuottavuustiedon keruuta tulisi kehittää kerroksittain projektitasolta kohti hankinta- ja organisaatiotasoa, jotta kattavampi mittaaminen mahdollistuisi ja voisi tukea sekä tilaajan että urakoitsijan päätöksentekoa ja toiminnan kehittämistä. Täydellisten tuottavuusmittarien puuttuessa voisi mittaamisessa hyödyntää sekä suoria tuottavuusmittareita että epäsuoria, tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä kuvaavia mittareita. Työssä ehdotetaan tuottavuusmatriisia yhdeksi mahdolliseksi lähestymistavaksi, jolla näitä erilaisia mittareita voitaisiin tarkoituksenmukaisesti yhdistää. Diplomityö lisää ymmärrystä infra-alan tuottavuuden mittaamisen nykytilasta ja kehitystarpeista sekä tarjoaa tukea alan mittauskäytäntöjen kehittämiseen ja jatkotutkimukseen.

Avainsanat: Tuottavuus, Tuottavuuden mittaaminen, Mittaamisen haasteet, Mittaamisen kehittäminen, Infra-ala, Suorituskyvyn mittaaminen, Julkinen hankinta

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

# ABSTRACT

Olli Paananen: The status and development needs of productivity measurement in the infrastructure sector  
Master of Science Thesis  
Tampere University  
Master's Degree Program in Industrial Engineering and Management  
June 2026

---

The infrastructure sector is a societally significant industry, and its productivity has a broad impact on both the national economy and the built environment. However, productivity development in the infrastructure sector has long been considered poor, and clear deficiencies have been identified in the productivity measurement of the sector. Improving productivity requires that it can be measured reliably and appropriately, but in the infrastructure sector measurement is complicated especially by project variability, the diversity of inputs and outputs, the importance of qualitative factors, and deficiencies in data collection and measurement practices. Additionally, it is difficult to find published information about productivity measures in the sector. The aim of this thesis was to examine the current state of productivity measurement in the infrastructure sector and how it should be developed, particularly from the perspectives of public procurement and main contractors.

The study was conducted as qualitative research, combining literature and collected empirical data. The empirical data was gathered through 18 thematic interviews with infrastructure sector customers, contractors, and other experts. In addition, the study examined the measures used in eight infrastructure alliances through document analysis. The study was limited to infrastructure construction within the scope of public procurement in Finland, which means that design work, maintenance, and the procurement of private customers were excluded from the study. The research material was analyzed using thematic coding, and the results were examined in relation to previous literature.

Based on the results of the study, productivity measurement in the infrastructure sector is currently fragmented, and there are no widely used direct productivity measurement practices in the sector. In practice, measurement often emphasizes costs, schedule, quality, safety, and other individual dimensions of performance, whereas direct productivity measures describing the input–output relationship are used only to a very limited extent. The key challenges identified in productivity measurement included, among other things, the lack of suitable measures, the weak comparability of projects, deficiencies in information systems, the manual nature of data collection, and the challenges of taking quality into account. Thus, the development needs of productivity measurement concern especially the measures themselves, comparability enablement, the standardization of measurement practices, and the development of data collection and information systems.

The thesis proposes that the collection of productivity-related information in the infrastructure sector should be developed incrementally from the project level towards the procurement and organizational levels to enable more comprehensive measurement and to support the decision-making and operational development of both clients and contractors. In the absence of perfect productivity measures, both direct and indirect measures of productivity could be utilized in measurement. The thesis proposes a productivity matrix as one possible approach for combining these different kinds of measures in a meaningful way. This thesis increases understanding of the current state and development needs of productivity measurement in the infrastructure sector and provides support for measurement development in the sector as well as for further research.

**Keywords:** Productivity, Productivity measurement, Measurement challenges, Measurement improvement, Civil construction, Infrastructure construction, Performance measurement, Public procurement

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin Originality Check service.

# TEKOÄLYN KÄYTTÖ OPINNÄYTTEESSÄ

Opinnäytteessäni on käytetty tekoälysovelluksia:

- ☐ Ei
- ☒ Kyllä

Ilmoitukseni mukaan olen käyttänyt opinnäytteessäni tutkielmaprosessin aikana seuraavia tekoälysovelluksia:

Tekoälysovellusten nimet ja versiot:

- Microsoft Copilot Studio
- Google Gemini 3 Pro
- Microsoft Teams (litterointi)
- Scopus AI

Käyttötarkoitus:

- Tiivistelmän englanniksi kääntämisen tuki. (Copilot)
- Lähteiden löytämisen tuki. (Scopus AI, Gemini)
- Haastattelujen alustava litterointi. (Teams)
- Haastatteluaineiston tarkastelun ja jäsentelyn tuki. (Copilot)
- Tulosten analyysi -osion luonnostelun tuki. (Copilot)
- Päätelmät -osion luonnostelun tuki. (Copilot)
- Haastattelurungon muokkausehdotukset. (Copilot)

Osiot, joissa tekoälyä on käytetty:

- Abstract
- Luku 2: Kirjallisuuskatsaus
- Luku 4: Tulokset
- Luku 5: Tulosten analyysi
- Luku 6: Päätelmät
- Liite A: Haastattelurunko

Olen tietoinen siitä, että olen täysin vastuussa koko opinnäytteeni sisällöstä, mukaan lukien osat, joissa on hyödynnetty tekoälyä, ja hyväksyn vastuun mahdollisista eettisten ohjeiden rikkomuksista.

## ALKUSANAT

Vuoden 2025 lopulla sain onnekseni diplomityöpaikan tuotantotalouden yksiköstä, ja tammikuussa aloitin yliopistolla tutkimusapulaisena. Vuoden alussa oli vaikea tietää, kuinka diplomityö lähtee hahmottumaan, mutta ajatukset selvenivät jatkuvasti työn edetessä. Lopulta diplomityö eteni suunniteltuakin nopeammin, ja valmistun nyt opinnoista tavoiteajassa. Haikein mielin voin todeta opiskeluajan kuluneen nopeasti hyvässä seurassa. Nyt kun valmistuminen kolkuttaa nurkan takana, on katseeni jo siirtynyt tuleviin mahdollisuuksiin. Elämä valmistumisen jälkeen ja opiskelijayhteisön ulkopuolella on hyppy uuteen tuntemattomaan, johon suhtaudun odottavin ajatuksin.

Esitän kiitokset kaikille diplomityöhöni tai työssäjaksamiseeni myötävaikuttaneille henkilöille, kuten opiskelu- ja työyhteisöni jäsenille. Yksikkömme on ollut mahtava ympäristö tehdä tätä diplomityötä, tutustua niin uusiin kuin vanhoihin tuttuihin, sekä oppia uutta. Haluan kiittää myös ProDigial-tutkimusohjelmaa ja sen yhteistyökumppaneita, jotka mahdollistivat tämän työn. Erityiset kiitokset esitän diplomityöni ohjaajille Aki Jääskeläiselle ja Kalle Vaismaalle, joilta sain paljon kannustusta, tukea ja uusia näkökulmia työn edetessä.

Tampereella, 16.6.2026

Olli Paananen

# SISÄLLYSLUETTELO

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. JOHDANTO .....                                                                | 1  |
| 1.1 Työn taustoitus .....                                                        | 1  |
| 1.2 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....                                        | 2  |
| 1.3 Tutkimusmenetelmät ja rajaukset .....                                        | 2  |
| 1.4 Tutkimuksen rakenne .....                                                    | 3  |
| 2. KIRJALLISUUSKATSAUS .....                                                     | 4  |
| 2.1 Käsitteet .....                                                              | 4  |
| 2.1.1 Tuottavuus.....                                                            | 4  |
| 2.1.2 Tuottavuuden lähikäsitteet .....                                           | 6  |
| 2.1.3 Mittaaminen .....                                                          | 9  |
| 2.2 Tuottavuuden mittaaminen .....                                               | 10 |
| 2.2.1 Yleisesti tuottavuuden mittaamisesta .....                                 | 10 |
| 2.2.2 Hintaindeksit ja yhteismitallistaminen .....                               | 12 |
| 2.2.3 Tuottavuuden mittaamisen menetelmistä .....                                | 13 |
| 2.3 Tuottavuus infra-alalla .....                                                | 16 |
| 2.3.1 Infra-ala .....                                                            | 16 |
| 2.3.2 Infra-alan projektit ja julkinen hankinta .....                            | 18 |
| 2.3.3 Infra-alan tuottavuuden nykytila .....                                     | 24 |
| 2.3.4 Infra-alan tuottavuuteen vaikuttavat tekijät ja datan keruu.....           | 26 |
| 2.3.5 Infra-alan tuottavuuden mittaamisen menetelmiä .....                       | 31 |
| 2.3.6 Infra-alan tuottavuuden mittaamisen haasteet.....                          | 34 |
| 2.4 Tuottavuuden mittaaminen julkisessa hankinnassa ja rakennusprojekteissa..... | 37 |
| 2.4.1 Julkisten tilaajaorganisaatioiden hankinnan mittaaminen .....              | 37 |
| 2.4.2 Rakennusprojektien tuottavuuden mittaaminen.....                           | 40 |
| 2.5 Yhteenveto kirjallisuudesta .....                                            | 45 |
| 3. TUTKIMUSMETODOLOGIA .....                                                     | 47 |
| 3.1 Tutkimusmetodologiset valinnat.....                                          | 47 |
| 3.2 Haastattelut .....                                                           | 48 |
| 3.3 Koodaus ja aineiston analyysi.....                                           | 51 |
| 4. TULOKSET .....                                                                | 54 |
| 4.1 Tuottavuus infra-alalla .....                                                | 54 |
| 4.1.1 Tuottavuuden merkitys ja määritelmä.....                                   | 54 |
| 4.1.2 Tuottavuuteen vaikuttavat tekijät.....                                     | 56 |
| 4.1.3 Tuottavuuden haasteet .....                                                | 57 |
| 4.1.4 Tuottavuuden kehittäminen.....                                             | 58 |
| 4.2 Tuottavuuden mittaamisen nykytila infra-alalla.....                          | 60 |
| 4.2.1 Haastatteluaineisto .....                                                  | 60 |
| 4.2.2 Dokumenttiaineisto .....                                                   | 65 |
| 4.3 Tuottavuuden mittaustiedon tarpeet ja käyttötarkoitukset .....               | 67 |
| 4.4 Tuottavuuden mittaamisen haasteet .....                                      | 70 |

|     |                                                            |     |
|-----|------------------------------------------------------------|-----|
| 4.5 | Tuottavuuden mittaamisen tavoitetilä ja kehittäminen ..... | 75  |
| 5.  | TULOSTEN ANALYYSI .....                                    | 78  |
| 5.1 | Mittaamisen nykytilä .....                                 | 78  |
| 5.2 | Mittaamisen kehittämisen tarpeet .....                     | 82  |
| 5.3 | Tavoiteltavat mittarit ja mittaamisen kehittäminen .....   | 84  |
| 6.  | PÄÄTELMÄT .....                                            | 90  |
| 6.1 | Tutkimuskysymysten vastaukset.....                         | 90  |
| 6.2 | Tutkimuksen akateeminen arvo .....                         | 91  |
| 6.3 | Tutkimuksen arviointi .....                                | 92  |
| 6.4 | Jatkotutkimusehdotukset .....                              | 93  |
|     | LÄHTEET .....                                              | 94  |
|     | LIITE A: HAASTATTELURUNKO .....                            | 102 |

# KUVALUETTELO

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Kuva 1.</b> Tuottavuuden osatekijät, mukaillen lähteestä (Hannula, 1999, s. 13).                                                                | 5  |
| <b>Kuva 2.</b> Tuottavuus ja kannattavuus, mukaillen lähteestä (Pekuri ym., 2011).                                                                 | 6  |
| <b>Kuva 3.</b> Tuottavuus ja läheiset käsitteet, mukaillen lähteestä (Jääskeläinen, 2010, s. 8; Jääskeläinen ym., 2023, s. 3 mukaan).              | 8  |
| <b>Kuva 4.</b> Tuottavuuden mittauksen menetelmissä tehtäviä valintoja. Mukaillen lähteestä (Günter & Gopp, 2022).                                 | 14 |
| <b>Kuva 5.</b> Infra-alan rakennehierarkia, mukaillen lähteestä (Jääskeläinen ym., 2023).                                                          | 17 |
| <b>Kuva 6.</b> Hankinta, toteutusmenetelmä, yhteistyö ja tuottavuus infra-alan projekteissa, mukaillen lähteestä (Eriksson ym., 2019).             | 20 |
| <b>Kuva 7.</b> Infraprojektin toteutusmenetelmän valintaan vaikuttavat tekijät, mukaillen lähteestä (Walker & Rowlinson, 2007, s. 40).             | 20 |
| <b>Kuva 8.</b> Pelkistetty infraprojektien toteutusmuotojen nelikenttä, mukaillen lähteistä (Walker & Rowlinson, 2007, s. 42; Eriksson ym., 2017). | 22 |
| <b>Kuva 9.</b> Infra-alan hankinnan ja yhteistyön kehityssuunta, mukaillen lähteestä (Yliherva, 2003; Yliherva, 2006, s. 14 mukaan).               | 23 |
| <b>Kuva 10.</b> Työn tuottavuus valituilla aloilla Suomessa vuosina 1975–2023. Tutkijan itse tekemä, perustuu Tilastokeskuksen dataan.             | 25 |
| <b>Kuva 11.</b> Tuottavuus rakentamisen arvoketjussa (Ahonen ym., 2020, s. 105).                                                                   | 26 |
| <b>Kuva 12.</b> Tuottavuuden muodostuminen infra-alalla, mukaillen lähteestä (Jääskeläinen ym., 2023, s. 7).                                       | 27 |
| <b>Kuva 13.</b> Automatisoitu datankeruu ja tuottavuus, mukaillen lähteestä (Alaloul ym., 2022).                                                   | 30 |
| <b>Kuva 14.</b> Julkisen hankinnan prosessi- ja mittausmalli, perustuen lähteisiin (Jääskeläinen, 2010, s. 8; Boykin ym., 2025).                   | 38 |
| <b>Kuva 15.</b> Rakennusprojektin vaiheet, panokset ja tuottavuuden mittaus, mukaillen lähteestä (Ayele & Fayek, 2019).                            | 41 |
| <b>Kuva 16.</b> Työn tutkimusmetodologiset valinnat, mukaillen lähteestä (Saunders ym., 2009, s. 108).                                             | 47 |
| <b>Kuva 17.</b> Aineiston analyysiin käytetyt teemat ja koodit sekä alakoodien määrä.                                                              | 51 |
| <b>Kuva 18.</b> Kohdennettujen koodien jakauma alateemoittain.                                                                                     | 52 |
| <b>Kuva 19.</b> Tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä, maininneiden määrä ryhmittäin.                                                                | 56 |
| <b>Kuva 20.</b> Tuottavuuden haasteita, maininneiden määrä ryhmittäin.                                                                             | 57 |
| <b>Kuva 21.</b> Tuottavuuden kehittämisen keinoja, maininneiden määrä ryhmittäin.                                                                  | 59 |
| <b>Kuva 22.</b> Mitattuja asioita infra-alalla, maininneiden määrä ryhmittäin.                                                                     | 62 |
| <b>Kuva 23.</b> ATA-mittareita ja muutostekijöitä kategorioittain, kahdeksan allianssia.                                                           | 66 |
| <b>Kuva 24.</b> Tuottavuustiedon käyttötarkoituksia, maininneiden määrä ryhmittäin.                                                                | 68 |
| <b>Kuva 25.</b> Tuottavuustiedon käyttötarkoituksia jäsenneiltyä tutkijan tulkinnaan mukaan.                                                       | 70 |
| <b>Kuva 26.</b> Tuottavuuden mittaamisen haasteita, maininneiden määrä ryhmittäin.                                                                 | 70 |
| <b>Kuva 27.</b> Tuottavuuden mittaamisen tavoitetiloja, maininneiden määrä ryhmittäin.                                                             | 75 |
| <b>Kuva 28.</b> Infra-alalla mitattuja tuottavuuteen liittyviä asioita kategorioittain, kirjallisuus ja empiirinen aineisto.                       | 81 |
| <b>Kuva 29.</b> Esimerkki tavasta koostaa tietoa tuottavuuden muutoksesta, mukaillen lähteestä (Jääskeläinen & Uusi-Rauva, 2011).                  | 89 |

# TAULUKKOLUETTELO

|                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Taulukko 1. Kirjallisuudessa tunnistettuja rakentamisen tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä yleisyysjärjestyksessä (Rathnayake &amp; Middleton, 2023).</i>                        | 28 |
| <i>Taulukko 2. Infra-alan tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä tilaajien ja projektien tasoilla, perustuen lähteeseen (Jääskeläinen ym., 2023, s. 35–37).</i>                         | 29 |
| <i>Taulukko 3. Tutkimuksissa käytettyjä rakentamisen tuottavuusdatan lähteitä (Rathnayake &amp; Middleton, 2023).</i>                                                                | 30 |
| <i>Taulukko 4. Kirjallisuudessa tunnistettuja makrotason rakentamisen tuottavuuden mittaustapoja yleisyysjärjestyksessä (Rathnayake &amp; Middleton, 2023).</i>                      | 31 |
| <i>Taulukko 5. Kirjallisuudessa tunnistettuja mikrotason rakentamisen tuottavuuden mittaustapoja yleisyysjärjestyksessä, mukaillen lähteestä (Rathnayake &amp; Middleton, 2023).</i> | 32 |
| <i>Taulukko 6. Tuotosten ja vaikutusten mittareita infraprojektille (Bröchner &amp; Olofsson, 2012).</i>                                                                             | 33 |
| <i>Taulukko 7. Infra-alan tuottavuuden mittaamisen haasteita.</i>                                                                                                                    | 34 |
| <i>Taulukko 8. Julkisen hankinnan suorituskyvyn mittareita, perustuen lähteeseen (Boykin ym., 2025).</i>                                                                             | 39 |
| <i>Taulukko 9. Rakennusprojektien panoksia ja tuotoksia (Nasir ym., 2012).</i>                                                                                                       | 40 |
| <i>Taulukko 10. Projektitason tuottavuuden mittauksen menetelmiä, mukaillen lähteestä (Ayele &amp; Fayek, 2019).</i>                                                                 | 42 |
| <i>Taulukko 11. Keskeisimpiä rakennusurakoitsijoiden suorituskyvyn mittareita, perustuen lähteeseen (Ling &amp; Peh, 2005).</i>                                                      | 44 |
| <i>Taulukko 12. Haastateltavien koodit, roolit ja osin häivytetyt työnimikkeet.</i>                                                                                                  | 50 |
| <i>Taulukko 13. Mittaamisen nykytilaan liittyviä nostoja haastatteluista.</i>                                                                                                        | 61 |
| <i>Taulukko 14. Nostoja tuottavuuteen liittyvistä mittareista vastaajittain, tasoittain ja käyttötarkoituksittain.</i>                                                               | 63 |
| <i>Taulukko 15. Allianssit ja niiden mittareita, lähimmin tuottavuuteen liittyvät kategoriat.</i>                                                                                    | 67 |
| <i>Taulukko 16. Vertailukelvottomuutta aiheuttavia tekijöitä infraprojekteilla.</i>                                                                                                  | 72 |
| <i>Taulukko 17. Yhteenveto työn keskeisistä tuloksista tutkimuskysymyksiin nähden.</i>                                                                                               | 78 |
| <i>Taulukko 18. Infra-alalla mitattuja tuottavuuteen liittyviä asioita, tarkastelutason ja mittaavan tahon mukaan. Kirjallisuus ja empiirinen aineisto.</i>                          | 79 |
| <i>Taulukko 19. Tuottavuuden mittaamisen kehittämisen tarpeita.</i>                                                                                                                  | 82 |
| <i>Taulukko 20. Urakoitsijan tuottavuusmatriisi.</i>                                                                                                                                 | 85 |
| <i>Taulukko 21. Tilaajan tuottavuusmatriisi.</i>                                                                                                                                     | 86 |
| <i>Taulukko 22. Tuottavuusmatriisien olosuhdetekijöitä.</i>                                                                                                                          | 87 |

# 1. JOHDANTO

Tässä luvussa taustoitetaan lyhyesti työn aihe, tavoitteet ja tutkimusmenetelmät. Luvussa myös kuvataan työn rajaukset ja rakenne. Luvun tarkoituksena on luoda nopea katsaus työhön ja alustaa myöhempiä lukuja.

## 1.1 Työn taustoitus

Tuottavuus, joka kuvaa tuotoksen ja panoksen suhdetta, on keskeinen menestystekijä niin projektien, organisaatioiden kuin kansakuntienkin tasoilla. Infra-ala taas on merkittävä toimiala paitsi kooltaan myös laajalta vaikutukseltaan kansalliseen menestykseen ja hyvinvointiin, miksi infra-alan tuottavuus on erityisen tärkeää. Infra-alan tuottavuuskehitys on kuitenkin ollut ilmeisen heikkoa (Haugbølle ym., 2019; Ahonen ym., 2020, s. 44), ja alan tuottavuuden mittauksessa on selviä puutteita (Jääskeläinen ym., 2023, s. 38–39). Esimerkiksi alan suurimmalla tilaajalla Väylävirastolla ei ole väyläinfran rakentamiseen käyttökelpoisia tuottavuuden mittareita eikä niiden edellyttämiä datan keruun käytäntöjä (Miettinen ym., 2023, s. 17–41).

Tuottavuuden kehittäminen edellyttää, että sitä voidaan mitata luotettavasti (Bernolak, 1997). Infra-alalla tämä on haastavaa lukuisista syistä, kuten tuotosten ja panosten moninaisuudesta, projektiluontoisuudesta ja mittaustiedon kokoamisen haasteista johtuen (ks. Bröchner & Olofsson, 2012; Ayele & Fayek, 2017; Rathnayake & Middleton, 2023). Monimutkaisuutta lisää toimialan tilaajien hankinnan keskeinen rooli alan tuottavuuteen vaikuttavana tekijänä (Halme ym., 2008, s. 74; Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024). Koska infra-alan tuottavuuden mittaamisen tulisi vastata siihen, kuinka tuottavuus muodostuu ja muuttuu ajassa tilaajien, tuottajien ja projektien välillä (Jääskeläinen ym., 2023, s. 5–6), lähestytään tässä työssä aihetta kattavasti sekä urakoitsijoiden ja rakennusprojektien että tilaajien ja julkisen hankinnan näkökulmista.

Aiemmassa tutkimuksessa rakentamisen tuottavuuden mittaamista on tarkasteltu useilla tasoilla ja useilla tavoin (Ayele & Fayek, 2019; Rathnayake & Middleton, 2023). Tutkimuksessa infra-alan tuottavuuden mittausta ei ole kuitenkaan aina erotettu laajemmasta rakennusalan kontekstista (Sveikauskas ym., 2018). Infra-alan tuottavuuden mittaus on tunnistettu haastavaksi, ja siihen liittyen on tunnistettu tarve huomioida paremmin muun muassa laatutekijöitä ja hankinnan roolia (Jääskeläinen ym., 2023). Suomen infra-alalla

on aiemmin tuottavuutta mitattu vaihtelevasti ja tuottavuustietoa hyödynnetty rajatusti (Pekuri ym., 2011). Tämä diplomityö pyrkii lisäämään käsitystä infra-alan tuottavuuden mittaamisen nykytilasta ja vastaamaan tarpeeseen sisällyttää myös tilaajien hankinta osaksi tarkastelua. Työ täydentää myös tutkimusta infra-alan tuottavuuden mittaamisen haasteista ja kehitystarpeista.

## 1.2 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Työ pyrkii vastaamaan siihen, mikä on infra-alan tuottavuuden mittaamisen nykytila ja miten mittausta tulisi kehittää, sillä alan tuottavuuden kehitystä on pidetty heikkona ja mittaamista puutteellisena, eikä nykytilasta ole juurikaan tietoa. Aihetta tarkastellaan tässä työssä tilaajaorganisaatioiden hankinnan ja pääurakoitsijoiden näkökulmista.

Mittaamisen kehittämisen keinojen tunnistamiseksi pyritään työssä vastaamaan kolmeen alakysymykseen, jotka ovat:

1. *Mikä on mittaamisen nykytila?*
2. *Mihin tarpeisiin ja mihin tekijöihin liittyen mittaamista tulee kehittää?*
3. *Minkälaisilla mittareilla mittaamista tulee kehittää?*

Työllä tavoitellaan täten infra-alan tuottavuuden mittaamisen kokonaiskuvan luontia ja jatkotutkimuksen alustamista. Tämä edellyttää sekä mittaamisen nykytilan että mittaamisen tarpeiden selvittämistä eri tarkastelutasoilla ja eri toimijoiden näkökulmista. Tavoitteisiin vastaamiseksi kootaan työssä yhteen sekä kirjallisuudessa esiintyviä haasteita että alan toimijoiden kokemuksia mittaamisen nykytilasta ja kehittämistarpeista.

## 1.3 Tutkimusmenetelmät ja rajaukset

Tutkimus toteutetaan kirjallisuuskatsaukseen ja empiiriseen tutkimukseen pohjautuen. Empiirisessä osiossa aineisto kerätään teemahaastattelujen kautta haastattelemalla infra-alan tilaajia, urakoitsijoita ja muita asiantuntijoita. Työhön haastateltavat henkilöt edustavat siis infra-alan erilaisia rooleja sekä toiminnan tasoja. Haastatteluilla pyritään luomaan ymmärrystä niin tilaajien kuin tuottajien tuottavuuden mittaamisesta, sekä selvittämään mittaamisen kehitystarpeita ja tavoitetiloja. Haastattelujen lisäksi empiirisessä osiossa tarkastellaan infra-alliansseissa käytettyjä mittareita dokumenttiaineiston avulla.

Tämä työ rajautuu Suomen infra-alan tuottavuuden ja tuottavuuden mittaamisen nykytilan, haasteiden ja kehitystarpeiden tarkasteluun. Työssä tarkastellaan vain julkisen hankinnan piirissä olevaa osaa infra-alasta, pääasiassa väylärakentamista. Työ rajautuu pääasiassa hankinta- ja rakentamisvaiheisiin, eikä työssä tarkastella infran suunnittelua

eikä kunnossapitoa. Työllä pyritään tukemaan alan tuottavuuden mittaamisen kehittämistä ja aihepiirin tutkimusta. Työssä tarjotaan erilaisia näkökulmia ja joitain vaihtoehtoja mittaamisen kehittämiseksi, mutta ei kuitenkaan valmiita mittausratkaisuja.

## **1.4 Tutkimuksen rakenne**

Tämä työ on jaettu kuuteen päälukuun. Työ alkaa johdanto- ja teorialuvuilla, edeten metodologiaan, tuloksiin, tulosten analyysiin, ja lopulta päätelmiin. Johdannon tavoitteena on alustaa aihetta ja työn etenemistä, kirjallisuuskatsauksella taas muodostetaan työn teoreettinen perusta syventymällä työn käsitteisiin ja teemoihin. Kirjallisuuden tarkastelu etenee käsitteistä mittaamiseen, mittaamisesta infra-alan tarkasteluun, ja infra-alasta julkisen hankinnan ja rakennusprojektien tarkasteluun. Luku päättyy yhteenvetoon, jossa pyritään vastaamaan työn tutkimuskysymyksiin kirjallisuuden näkökulmasta. Työn empiiristä osuutta alustetaan tutkimusmetodologiaa ja tiedon keräämistä käsittelevässä kolmannessa pääluvussa, ja tutkimuksen tuloksia käsitellään neljännessä pääluvussa. Viidennessä luvussa, eli tulosten analyysissä pohditaan empiirisen tutkimuksen tulosten merkitystä. Päätelmäluvussa tarkastellaan sekä koko työn toteutusta että työn saavuttamia hyötyjä, rajoitteita ja jatkotutkimusehdotuksia.

## 2. KIRJALLISUUSKATSAUS

Tässä luvussa koostetaan työn teoreettinen tausta, pohjautuen aihepiirin tieteellisiin julkaisuihin, alan toimijoiden julkaisuihin ja muihin soveltuviin lähteisiin. Ensimmäisessä alaluvussa määritellään työlle keskeiset käsitteet ja niiden väliset suhteet, toisessa alaluvussa perehdytään tuottavuuden mittaamiseen. Kolmas alaluku käsittelee infra-alaa ja infra-alan tuottavuutta, neljäs taas rakennusprojektien ja julkisen hankinnan mittaamista. Luku päättyy viidenteen alalukuun, johon koostetaan kirjallisuuskatsaukseen perustuvat vastaukset tutkimuskysymyksiin.

### 2.1 Käsitteet

#### 2.1.1 Tuottavuus

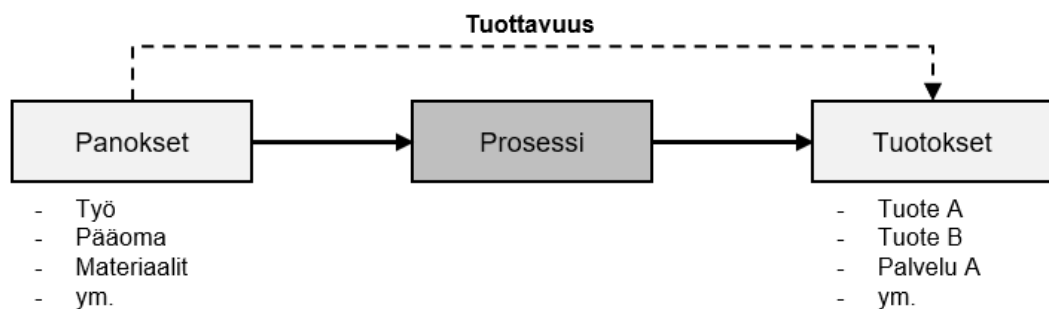
Tuottavuuden (engl. "productivity") termiä on käytetty kauan ja laajasti, mistä huolimatta sille on edelleen kirjallisuudessa erilaisia määrittelyjä (Tangen, 2005). Tuottavuus voidaan ainakin nähdä ajattelutavaksi tehdä kaikki parhaalla tavalla (Uusi-Rauva, 1996, s. 295), ymmärtää organisaation sisäisenä tehokkuutena (Hannula, 1999, s. 2), tai rajata tuotos–panos-suhteeksi (Uusi-Rauva, 1996, s. 295; Hannula, 1999, s. 2).

Tuottavuus on kontekstisidonnainen käsite (Günter & Gopp, 2022). Hannulan (1999, s. 12–13) mukaan erilaisista määritelmistä huolimatta useimmiten pyritään tuottavuudella kuvaamaan jonkin tuotantoprosessin tehokkuutta joko suoraan tai välillisesti. Näin ollen tuottavuus voidaan yleisesti määritellä tuotoksen ja panoksen väliseksi suhteeksi (Hannula, 1999, s. 12–13; Coelli ym., 2005, s. 16; Pekuri ym., 2011; Laitinen ym., 2024).

$$Tuottavuus = \frac{Tuotos}{Panos} \quad (1)$$

Tuotoksia ovat esimerkiksi vaatimusten mukaisesti valmistetut tuotteet, panoksia puolestaan valmistusprosessissa käytetyt resurssit, kuten työtunnit ja materiaalit (Tangen, 2005). Tuottavuus ilmiönä on fyysinen, eli sidoksissa prosessin fyysisiin panoksiin ja tuotoksiin (Pekuri ym., 2011). Tuottavuus kasvaa, kun tuotantoprosessi tuottaa joko enemmän tai parempia tuotteita samoin panoksin, tai samat tuotokset vähemmin panoksin (Pekuri ym., 2011). Lisäksi tuotoksen ja panoksen muuttuessa samansuuntaisesti kasvaa tuottavuus silloin, kun tuotos kasvaa panosta nopeammin tai pienenee panosta hitaammin (Jääskeläinen ym., 2023, s. 2). Tangen (2005) mukaan tuottavuus on suhteellinen käsite, jonka muutoksesta ei voi kertoa ilman vertausta esimerkiksi aikaisempaan tasoon nähden.

Tuottavuus tukee yhteiskunnan hyvinvointia (Pekuri ym., 2011), sillä tuottavuus kuuluu merkittävimpiin kansantalouteen vaikuttaviin tekijöihin ja talouskasvun ajureihin (Uusi-Rauva, 1996, s. 14; Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Kansalaisille tuottavuuden kasvu tarkoittaa esimerkiksi parempia palkkoja, tuotteita ja palveluita, kun taas yrityksille tai valtiolle tuottavuuden kasvu voi tarkoittaa tulojen ja talouden vahvistumista (Uusi-Rauva, 1996, s. 15–19; Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Yrityksessä tuottavuuden kasvu voi tarkoittaa esimerkiksi vakioidun tuotoksen vaatiman materiaalipanoksen pienenemistä, kuten tuottavuuden osatekijöiden (kuva 1) avulla voidaan tulkita.



**Kuva 1.** Tuottavuuden osatekijät, mukaillen lähteestä (Hannula, 1999, s. 13).

Uusi-Rauvan (1996, s. 44) ja Hannulan (1999, s. 2) mukaan kun tarkastellaan tuottavuutta koko tuotos ja kaikki panokset huomioiden, puhutaan kokonaistuottavuudesta. Tyypillisesti tuottavuudesta puhuttaessa tarkoitetaan juuri kokonaistuottavuutta, joka kattaa kaikki tuotannontekijät (Coelli ym., 2005, s. 17).

$$\text{Kokonaistuottavuus} = \frac{\text{Tuotosten summa (kokonaistuotos)}}{\text{Panosten summa (kokonaishpanos)}} \quad (2)$$

Kokonaistuottavuuden käsitteellä voidaan suomen kielessä viitata kahteen toisistaan eroavaan englannin kielen käsitteeseen "total productivity" ja "total-factor productivity" (Hannula, 1999, s. 17). Jaottelun selkeyden vuoksi olisi Hannulan (1999, s. 17) mukaan sopivaa puhua erikseen kokonaistuottavuudesta ("TP") ja kokonaistekijätuottavuudesta ("TFP"). Kokonaistuottavuus huomioi koko tuotoksen ja kaikki panokset, kun taas kokonaistekijätuottavuus huomioi vain nettotuotoksen eli arvonnäyksen ja vain osan panoksista (Hannula, 1999, s. 18). Laskennassa huomioidaan yleensä työ- ja pääomapanokset (Hannula, 1999, s. 18; Regan, 2017). Hannula (1999, s. 18) ehdottaa kokonaistekijätuottavuuden käsitteen rajausta makrotasolle ja kokonaistuottavuuden käsitteen rajausta mikrotasolle.

$$\text{Kokonaistekijätuottavuus} = \frac{\text{Arvonnäys}}{\text{Työ- ja pääomapanokset}} \quad (3)$$

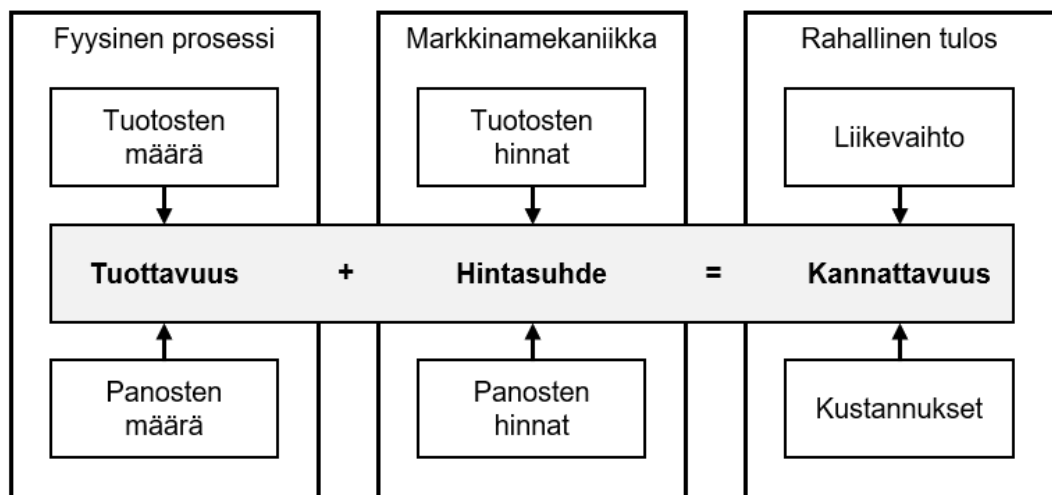
Kokonaistuottavuuden ohella voidaan puhua osatuottavuuksista, jotka ovat vain osia kokonaistuottavuudesta ja voivat siten johtaa harhaan, mikäli niitä tarkastelee yksitellen (Coelli ym., 2005, s. 17). Toisaalta kokonaistuottavuus on mahdollista esittää osatuottavuuksien funktiona (Hannula, 2002). Osatuottavuus kuvaa koko tuotoksen suhdetta vain yhteen panostekijään, kuten työtunteihin. Osatuottavuuksia ovat esimerkiksi työn, pääoman ja materiaalin tuottavuudet, joista työn tuottavuus on yleisimmin käytetty. (Hannula, 1999, s. 19–20)

$$\text{Osatuottavuus} = \frac{\text{Tuotosten summa (kokonaistuotos)}}{\text{Yksi panostyyppi (esimerkiksi työtunnit)}} \quad (4)$$

Tuottavuutta voidaan siis tarkastella eri tasoilla, kuten työntekijän, tehtaan tai toimialan tasoilla (Hannula, 1999, s. 20–21), minkä takia myös panoksia ja tuotoksia on laaja kirjo. Panosten ja tuotosten erilaisuus ja yhteismitallisuuden puute johtavat siihen, että kokonaistuottavuuden matemaattinen tarkastelu on hankalaa (Uusi-Rauva, 1996, s. 44–45).

## 2.1.2 Tuottavuuden lähikäsitteet

Tuottavuus on keskeinen kannattavuuden osatekijä (Hannula, 1999, s. 24; Pekuri ym., 2011). Coelli ym. (2005, s. 62) sekä Tangen (2005) ilmaisevat kannattavuuden (engl. "profitability") liikevaihdon ja kustannusten suhteena. Kannattavuus voidaan myös esittää tuottavuuden sekä panosten ja tuotosten välisen hintasuhteen (engl. "price recovery") kautta, kuten alla kuvassa 2 (Uusi-Rauva, 1996, s. 31–33; Hannula, 1999, s. 25; Pekuri ym., 2011).



**Kuva 2.** Tuottavuus ja kannattavuus, mukaillen lähteestä (Pekuri ym., 2011).

Kannattavuuden parantaminen on keskeinen tavoite kaikessa liiketoiminnassa (Tangen, 2005). Yksinään kannattavuus kertoo tuottavuuden ja hintasuhteen yhdistetyistä lyhyen

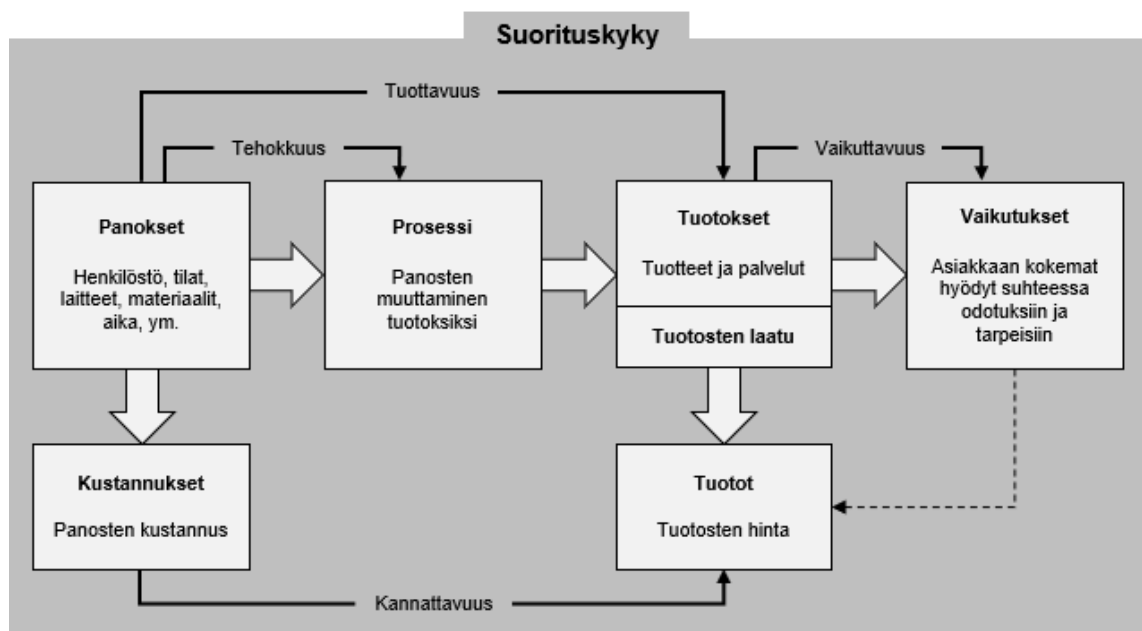
aikavälin vaikutuksista, kun taas tuottavuus kuvaa resurssien käytön onnistumista ja siten pitkän aikavälin menestyksen edellytyksiä (Bernolak, 1997; Hannula, 1999, s. 24). Organisaatiot tarvitsevat täten sekä kannattavuus- että tuottavuusmittareita (Uusi-Rauva, 1996, s. 35).

Kannattavuus kattaa organisaation toiminnasta sekä reaali- että rahaprosessit. Tuottavuus ilmiönä tapahtuu kuitenkin vain reaali- eli tuotantoprosessissa (Uusi-Rauva, 1996, s. 19; Jääskeläinen ym., 2023, s. 2). Näin ollen kannattavuus voi muuttua ilman että tuottavuus muuttuu. Kannattavuus voi esimerkiksi parantua, mikäli tuotosten hinnat nousevat panosten kustannuksia nopeammin (Hannula, 1999, s. 26). Hintojen muutoksista tai inflaatiosta johtuva yrityksen liikevaihdon kasvu ei kuitenkaan kerro tuottavuuden kasvusta (Bernolak, 1997). Hintasuhteiden pysyessä samoina, parantaa tuottavuuden kasvu kannattavuutta (Uusi-Rauva, 1996, s. 34; Pekuri ym., 2011).

Tangen (2005) mukaan muita tuottavuudelle läheisiä käsitteitä kannattavuuden ohella ovat myös tehokkuus (engl. "efficiency") ja vaikuttavuus (engl. "effectiveness"). Tehokkuudella tarkoitetaan tyypillisesti panosten eli resurssien hyödyntämisen taloudellista käyttöä, kun taas vaikuttavuus kuvaa sitä, kuinka hyvin tuotokset vastaavat tavoitteisiin (Sink ym., 1984; Tangen, 2005). Tehokkuus voidaan siis määritellä toiminnan ylläpitoon vaadittavien resurssien teoreettisen minimin ja todellisen tason suhteeksi, ja vaikuttavuus kyvyksi saavuttaa asetetut tavoitteet (Tangen, 2005; Jääskeläinen, 2010, s. 6). Vaikuttavuus liittyy näin ollen myös tuotettuun laatutasoon (Jääskeläinen, 2010, s. 6). Yksin tehokkuus ei ole järkevä tavoite, vaan organisaatioiden on vahvistettava ensisijaisesti vaikuttavuutta (Sink ym., 1984).

Suorituskyky voidaan nähdä kattoterminä kaikille organisaation ja sen toiminnan menestykseen vaikuttaville tekijöille (Tangen, 2005). Näin ollen suorituskyky sisältää niin tuottavuuden, kannattavuuden, tehokkuuden kuin vaikuttavuudenkin käsitteet (Sink ym., 1984; Jääskeläinen ym., 2023, s. 3). Lisäksi suorituskyky kattaa muut menestykseen vaikuttavat tekijät, kuten laatu-, joustavuus-, luotettavuus- ja nopeustekijät (Tangen, 2005; Pekuri ym., 2011). Termin laajuudesta huolimatta voi organisaatioilla olla hyvinkin rajattuja, tapauskohtaisia tavoitteita suorituskyvyn suhteen (Tangen, 2005). Suorituskyvystä voidaan puhua myös tuloksellisuutena (Jääskeläinen ym., 2023, s. 3). Käytännön tasolla tuottavuuden ja suorituskyvyn tarkastelua voi olla vaikea erottaa toisistaan, eikä erottelu välttämättä olekaan tarpeellista (Jääskeläinen, 2010, s. 12). Suorituskykyä arvioidaan jopa yleisesti tuottavuuden kautta (Cottrell, 2006).

Tuottavuuden tarkastelua hankaloittavat aihepiirin termien sekoittuminen ja määritelmien epäjohdonmukainen käyttö (Hannula, 1999, s. 38). Esimerkiksi tehokkuuden ja tuottavuuden käsitteitä käytetään usein vaihtovuoroisesti, vaikka ne eivät tarkoita täysin samaa asiaa (Hannula, 1999, s. 38; Coelli ym., 2005, s. 3–19). Tuottavuus voi muuttua, vaikka tehokkuus ei muuttuisi, ja tehokkaastikin toimivan yrityksen tuottavuutta voi parantaa (Coelli ym., 2005, s. 3–19). Niin ikään tuottavuuden ja suorituskyvyn (Hannula, 1999, s. 38; Tangen, 2005; Pekuri ym., 2011), sekä tehokkuuden ja vaikuttavuuden käsitteet tulkitaan kirjallisuudessa usein virheellisesti toisiaan vastaaviksi (Tangen, 2005). Käsitteiden välisiä yhteyksiä on havainnollistettu alla kuvassa 3.



**Kuva 3.** Tuottavuus ja läheiset käsitteet, mukaillen lähteestä (Jääskeläinen, 2010, s. 8; Jääskeläinen ym., 2023, s. 3 mukaan)

Tuottavuus on yhteydessä arvonluontiin. Tuottavuuden taso on sitä parempi, mitä suurempi osuus tuotantoprosessin vaiheista tai resursseista luo tuotokselle lisää arvoa. Näin ollen tuotantoprosessissa tapahtuva resurssien hukka heikentää tuottavuutta, ja hukan vähentäminen parantaa tuottavuutta. (Tangen, 2005; Pekuri ym., 2011) Hukka voidaan siis tulkita täysin tuottavuuden ajatuksen vastaiseksi (Jääskeläinen, 2010, s. 4). Tuottavuuden parantamiseksi kannattaa täten tarkastella kriittisesti toimintaa, joka ei luo arvoa (Pekuri ym., 2011).

Tuottavuus on läheisesti yhteydessä myös laatuun (Uusi-Rauva, 1996, s. 35; Hannula, 1999, s. 30–31). Hannulan (1999, s. 31) mukaan laatu tulisi huomioida tuottavuuden mittauksessa, mutta immateriaalisia laatu tekijöitä on vaikea huomioida. Sink ym. (1984) näkevät niin ikään laadun olevan osa tuottavuutta. Tangen (2005) tulkinnan mukaan

laatu tulisi jättää tuottavuuden tarkastelun ulkopuolelle. Virheellisiä tuotoksia ei kuitenkaan tulisi ikinä laskea tuotoksiksi kun mitataan tuottavuutta (Hannula, 1999, s. 31; Tangen, 2005). Laadun ja tuottavuuden keskinäiseen suhteeseen vaikuttaa olennaisesti se, kuinka termit määritellään. Tuottavuus ja laatu voivat määrittelyistä ja tarkastelusta riippuen olla joko toisiaan tukevia tai ristiriitaisia tavoitteita. (Hannula, 1999, s. 31) Kirjallisuudessa laatu nähdään lisääntyvissä määrin tuottavuuteen sidonnaisena käsitteenä, ja laatu huomioidaan yhä useammin osana tuottavuuden mittausta (Günter & Gopp, 2022). Etenkin palvelutuotantoon liittyen voi laadun ja tuottavuuden tulkita toisistaan erottamattomiksi (Jääskeläinen, 2010, s. 16).

### 2.1.3 Mittaaminen

Mittaaminen yleisellä tasolla määriteltynä on aktiviteetti, joka toimii vuorovaikutuksessa jonkun systeemin kanssa, tavoitteenaan esittää tuon systeemin osia teoreettisesti esimerkiksi numeroina tai luokkina (Tal, 2020). Jääskeläisen (2010, s. 9) mukaan mittaamisen termin tarkka määritelmä on riippuvainen mittaamisen tarkoituksesta ja mittauksen kohteesta. Mittauksen kohteet ovat tekijöitä, joita pidetään tarpeeksi tärkeinä mitattaviksi (Jääskeläinen, 2010, s. 9). Organisaation mittaamisen kokonaisuus koostuu yksittäisistä mittareista, niistä yhdistelemällä muodostetuista mittaristoista, sekä mittareita ja mittaristoja hallinnoivasta mittausjärjestelmästä (Melnyk ym., 2004).

Mittarit ovat johonkin vertailuarvoon nähden määriteltäviä, todennettavissa olevia ja luonteeltaan laadullisia tai kvantitatiivisia. Mittarit perustuvat siis ennalta määritellyyn tietoon, joka sovitulla tavalla muunnetaan mittaluvuksi. (Melnyk ym., 2004) Mittalukua tulkitaan rinnastamalla se johonkin vertailuarvoon (Melnyk ym., 2004; Jääskeläinen, 2010, s. 23). Mittarit mahdollistavat organisaation strategian toteutuksen ja ovat tärkeä osa organisaation toimintaa. Ne vaikuttavat toimintaan niin organisaation kuin työntekijänkin tasolla viestimällä prioriteeteista, seuraamalla kehitystä ja tunnistamalla kehitystarpeita. Mittarien tarkoitus on tukea päätöksentekoa, miksi niiden on oltava ymmärrettäviä ja hyvin viestittyjä. Tällöin mittarit antavat käyttäjilleen, siis päätöksentekijöille käsityksen siitä, mitä tulisi tehdä. (Melnyk ym., 2004) Mittausta voidaan hyödyntää päätöksenteon tukena osana takautuvaa tarkastelua, suunnittelua tai ennustamista (Jääskeläinen, 2010, s. 9).

Mittareita voidaan muodostaa jokaiselle organisaation aktiviteetille, tuotteelle, funktiolle tai suhteelle (Melnyk ym., 2004). Muodostaminen alkaa tavoitteiden asettamisesta ja mittauskohteiden valinnasta, edeten mittarien muodostamiseen, käyttöönottoon ja ylläpitoon (Jääskeläinen, 2010, s. 19). Yhtä mittauksen kohdetta varten voidaan luoda ja käyttää useampaakin mittaria (Melnyk ym., 2004; Jääskeläinen, 2010, s. 9). Yksittäisiä

mittareita voi hyödyntää suoraan, mutta on yleistä luoda niistä kokonaisuuksia, mittaristoja (Jääskeläinen, 2010, s. 10). Haastavinta ei ole itse mittarien luominen, vaan niiden kokonaisuuden suunnittelu niin, että ne luovat kattavan käsityksen suorituskyvyn tasosta (Melnyk ym., 2004). Eri osissa organisaatiota voidaan käyttää useita erilaisia mittaristoja (Jääskeläinen, 2010, s. 10).

Hannulan (2002) mukaan mittausjärjestelmien yleisimmät kriteerit ovat validiteetti, reliabiliteetti (luotettavuus) ja relevanssi, joiden lisäksi on tärkeää miettiä myös mittausjärjestelmän käytännöllisyyttä. Mittari tai mittausjärjestelmä on validi, jos se mittaa sitä mitä sen on tarkoitus mitata. Luotettava se on silloin, kun sen mittaustulokset ovat johdonmukaisia ja tarkkoja. Relevanssi taas liittyy mittarin tai mittausjärjestelmän hyödyllisyyteen sen käyttäjän näkökulmasta. Viimeisimpänä käytännöllisyys viittaa mittauksen haittojen ja hyötyjen suhteeseen, ja vaikuttaa keskeisesti siihen, millä menestyksellä mittaus otetaan organisaatiossa käyttöön. Mittausmenetelmien valinnassa on lähes aina tehtävä kompromisseja mittauksen validiteetin, reliabiliteetin, relevanssin ja käytännöllisyyden suhteen. (Hannula, 2002)

## **2.2 Tuottavuuden mittaaminen**

### **2.2.1 Yleisesti tuottavuuden mittaamisesta**

Tuottavuuden seurannan ja kehittämisen keskeinen edellytys on, että sitä mitataan (Bernolak, 1997; Jääskeläinen, 2010, s. 11). Mittaus mahdollistaa havainnoinnin siitä, mikä on nykyinen tuottavuuden taso ja kuinka sitä voisi parantaa (Bernolak, 1997; Hannula, 1999, s. 1). Täten mittaaminen auttaa oikeuttamaan, hallitsemaan ja arvioimaan niin tuottavuuden kuin laadunkin kehittämistä operationaalisella tasolla (Pekuri ym., 2011). Bernolak (1997) mukaan tuottavuuden mittaaminen luo näkyvyyttä toimintaan, minkä hyödyt voivat konkretisoida tuottavuuden kehittämisen ohella esimerkiksi sisäisen suunnittelun ja ulkoisten neuvottelujen tukena. Jääskeläinen ja Uusi-Rauva (2011) toteavat niin ikään tuottavuuden mittauksen olevan organisaation johdolle arvokasta tuottavuuden kehittämisen seuranta ja toimenpiteiden suunnittelua ajatellen.

Tietoa tuottavuudesta onkin tarpeen kerätä laajasti, niin valtioiden, organisaatioiden, toimintayksiköiden kuin tuotteidenkin tasoilla (Jääskeläinen & Uusi-Rauva, 2011). Tuottavuutta voidaan tarkastella edellä mainittujen lisäksi myös ainakin toimialojen, osastojen ja henkilöiden tasoilla, eikä tyypillinen jako vain makro- ja mikrotasoihin ei ole tuottavuuden tarkastelussa riittävää (Hannula, 1999, s. 21). Tuottavuuden mittaus voi olla osa laajempaa suorituskyvyn mittaamisen kokonaisuutta, tai oma kokonaisuutensa (Jääske-

läinen, 2010, s. 10). Suorituskyvyn mittauksen kohteet ovat organisaatioiden menestystekijöitä, ja ne yleisesti tarkasteltuna ovat yhteydessä organisaation tavoitteisiin. Täten mittauksen kohteet voivat liittyä esimerkiksi organisaation resursseihin, toimintaan tai tuotoksiin. (Jääskeläinen, 2010, s. 9)

Tuottavuuden kontekstisidonnaisuus on johtanut monenlaisiin tuottavuuden mittaamisen lähestymistapoihin (Günter & Gopp, 2022). Kuhunkin lähestymistapaan voi kuulua erilaisia mittareita tai mittaustapoja (Hannula, 1999, s. 50). Perinteisesti tuottavuuden mittaaminen on erilaisten panos–tuotos-suhteiden laskemista, ja mittarien luonnissa tavoitellaan tarkoitukseen soveltuvien mittalukujen muodostamista (Uusi-Rauva, 1996, s. 20; Jääskeläinen, 2010, s. 8). Panos/tuotos -suhde on suora mittari tuottavuudelle, mutta tuottavuutta voidaan mitata myös välillisesti siihen vaikuttavien tekijöiden, kuten käyttöasteen avulla (Jääskeläinen, 2010, s. 10). Tuottavuuden mittarit ovatkin pääasiassa muita kuin taloudellisia mittareita (Hannula, 1999, s. 2). Tuottavuuden mittarit soveltuvat näin ollen hyvin osaksi laajempaa suorituskykymittaristoa, sillä taloudelliset mittarit yksinään antavat heikosti viitteitä suorituskyvyn taustalla olevista syistä tai tulevaisuuden kehityksestä (Hannula, 1999, s. 1–2).

Tuottavuutta tulee tarkastella eri tasoilla, mahdollisesti useiden tahojen toimesta, useilla kunkin tarkastelutason mukaan räätälöidyillä mittauskeinoilla (Uusi-Rauva, 1996, s. 17; Hannula, 1999, s. 21–23). Tuottavuuden mittaus on siis sovitettava tapauskohtaisesti tarkastelemaan mittausympäristöön (Jääskeläinen, 2010, s. 8). Tuottavuuden mittarit kertovat kuinka hyvin tarkasteltu kohde, kuten valtio tai toimiala, suoriutuvat verrattuna aikaisempaan suoriutumiseensa tai verrokkieihinsa nähden (Bernolak, 1997). Pekurin ym. (2011) mukaan tuottavuuden mittaus soveltuu parhaiten lähelle operatiivista tasoa, siis yritysten ja niiden sisäisten prosessien tasoille, missä sen avulla voidaan hallita ja kehittää toimintaa. Tuottavuuden mittauksen hyödyt ylätasolla keskittyvät sen muutoksen tulkintaan pitkällä aikavälillä, ja alemmilla tasoilla parannuskohteiden tunnistamiseen lyhyellä aikavälillä (Jääskeläinen, 2010, s. 67). Kokonaisvaltainen tuottavuuden kehittäminen vaatii kaikkien lopputulokseen vaikuttavien tasojen huomiointia (Uusi-Rauva, 1996, s. 17). Tavoitteena tulisi olla tuotosten selittäminen mahdollisimman hyvin niiden tuottamiseen käytettyjen panosten kautta (Crawford & Vogl, 2006).

Tuottavuuden mittaaminen on lähtökohtaisesti sidoksissa fyysiseen tuotantoon rahan sijaan. Usein mittauksessa fyysiset tuotokset kuitenkin muunnetaan rahassa mitattaviksi (Uusi-Rauva, 1996, s. 46; Hannula, 1999, s. 15; Günter & Gopp, 2022), joskin on myös tyypillistä että lähtötiedot ovat rahassa mitattuja (Crawford & Vogl, 2006). Mikäli fyysiset tuotokset on hyvin määriteltäviä, eikä laadun muutosta kuvaavia mukautuksia tarvitse

tehdä, voi myös fyysisiä yksiköitä käyttää (Crawford & Vogl, 2006). Todellisen tuottavuuden muutoksen mittaamiseksi rahamääräisistä mittareista on puhdistettava rahan arvon muutosten vaikutus (Crawford & Vogl, 2006; Jääskeläinen ym., 2023, s. 2). Lisäksi on mittauksessa panosten ja tuotosten ulkopuolelle jätettävä kaikki ne tulot ja menot, jotka eivät liity mittauskohteeseen (Bernolak, 1997).

Tuottavuuden mittaamista käsittelevässä kirjallisuudessa huomioidaan kasvavissa määrin laatu keskeisenä tuottavuuteen sidoksissa olevana tekijänä (Günter & Gopp, 2022). Esimerkiksi tuotosten laadun paraneminen silloin, kun panostekijät eivät muutu, tulisi tulkita tuottavuuden paranemiseksi (Uusi-Rauva, 1996, s. 21; Pekuri ym., 2011). Tuottavuuden mittaaminen voi olla jopa turhaa, jos laatu muuttuu ja tuottavuutta mitataan yksinkertaisin menetelmin (Hannula, 2002). Mikäli laatu huomioidaan mittauksessa, voi se edellyttää tuotosten ja panosten arviointia rahallisina, minkä seurauksena mittaus irtautuu fyysisistä yksiköistä (Crawford & Vogl, 2006). Toisaalta, mikäli parantunut laatu jätetään mittauksessa huomiotta, saatetaan tuottavuuden kasvu aliarvioida (Swei ym., 2021). Laadun huomioiminen osana tuottavuuden mittausta on yksi merkittävimmistä tuottavuuden mittaamisen käytännön haasteista (Jääskeläinen ym., 2023, s. 2).

### **2.2.2 Hintaindeksit ja yhteismitallistaminen**

Tuottavuuden mittaamisesta tyypillisesti pyritään poistamaan tuotos/panos -prosessin ulkopuoliset vaikutukset, kuten markkinoiden tai rahan arvon muutokset (Crawford & Vogl, 2006; Günter & Gopp, 2022). Kun tuottavuutta ei mitata fyysisinä yksikköinä, ilmaistaan panokset ja tuotokset rahassa, mikä edellyttää panosten ja tuotosten deflatointia (Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Deflatoinnilla poistetaan rahan arvon muutosten vaikutus eri ajanjaksojen arvoista (Rathnayake & Middleton, 2023) eli muunnetaan hinnat valitun vuoden mukaisiksi hinnoiksi (Haugbølle ym., 2019).

Deflatointi onnistuu käyttämällä asianmukaista hinta- tai kustannusindeksiä (Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Hintaindeksit pyrkivät kuvaamaan hintojen kehitystä seuraamalla valikoitujen tuotteiden hintojen muutosta (Nassereddine ym., 2016). Makrotasolla yleisesti tarkasteltu kokonaistekijätuottavuus voidaan esimerkiksi laskea deflatoidun liikevaihdon tai arvolisäyksen suhteena deflatoituihin panostekijöihin (Hannula, 1999, s. 17–18; Swei ym., 2021). Yhteismitallistaminen mahdollistaa laskennassa huomioitavien tuotosten ja panosten moninaisuuden (Rathnayake & Middleton, 2023) sekä tarkastelun eri ajankoh- tien välillä (Crawford & Vogl, 2006).

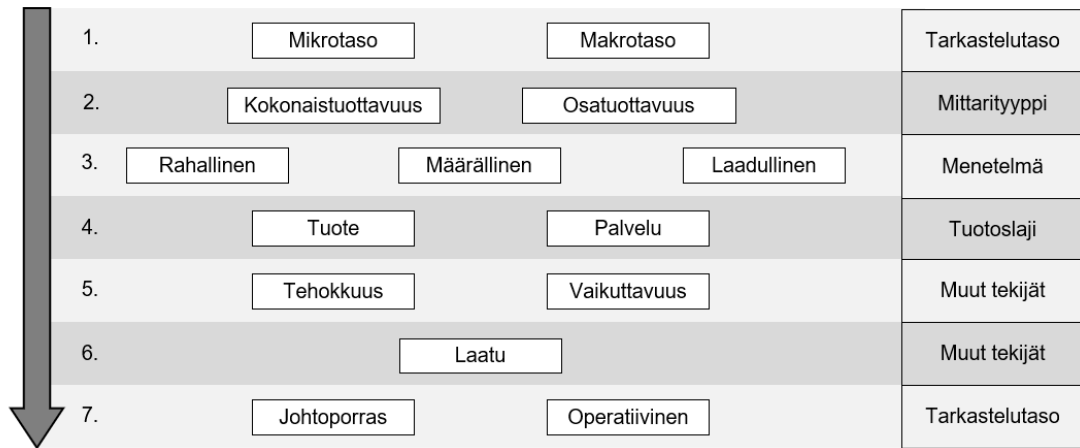
Panosten ja tuotosten yhteismitallistaminen rahallisia arvoja käyttämällä on usein välttämätöntä, mutta altistaa monille ongelmille (Hannula, 2002; Crawford & Vogl, 2006; Jääskeläinen & Uusi-Rauva, 2011; Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Hintaindeksejä hyödyntävät tuottavuusmittarit ovat esimerkiksi alttiita muustakin kuin tuottavuuden muutoksesta johtuville vääristymille, kuten inflaation vaikutuksille (Goodrum ym., 2002). Täsmällisen ja luotettavan hintaindeksin luominen voi olla haastavaa ja indeksit ovat herkästi alttiita lyhyen aikavälin vaihteluille (Nassereddine ym., 2016). Lisäksi indeksejä hyödynnetään usein väärin tuottavuuden mittaamisessa (Goodrum ym., 2002).

Tuotokset tulisi deflatoida käyttäen niiden markkinahintoja seuraavaa hintaindeksiä ja panokset käyttäen niiden kustannusta seuraavaa kustannusindeksiä (Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Tuotoksia usein kuitenkin arvioidaan virheellisesti panoksiin liittyvällä kustannusindeksillä (Goodrum ym., 2002), mikä johtaa vääriin tuloksiin heti jos tuottavuus muuttuu (Mäkelä ym., 2001, s. 53; Goodrum ym., 2002; Vogl & Abdel-Wahab, 2014) tai jos esimerkiksi tuotosten laatu muuttuu (Mäkelä ym., 2001, s. 53–59). Näin ollen hintaindeksien virheellinen käyttö tai huonot hintaindeksit johtavat vääriin tuottavuuslukuihin (Goodrum ym., 2002; Vogl & Abdel-Wahab, 2014; Rathnayake & Middleton, 2023).

Hintaindeksien ongelmien välttäminen edellyttää niistä luopumista eli tuottavuuden mittausta fyysisiä yksiköitä käyttäen aina yksittäisten aktiviteettien tasolta lähtien (Goodrum ym., 2002). Yksityiskohtaisen datan keruu monista erilaisista tuotoksista on kuitenkin vaikeaa (Swei ym., 2021), ja yhden mittarin koostaminen datan pohjalta voi olla jopa mahdotonta, miksi hintaindekseillä on niin keskeinen rooli tuottavuuden mittaamisessa (Vogl & Abdel-Wahab, 2014).

### **2.2.3 Tuottavuuden mittaamisen menetelmistä**

Tuottavuuden termi on monitulkintainen ja kontekstisidonnainen (Tangen, 2005), mistä johtuen sille on erilaisia määritelmiä ja sen mittaamiseen on luotu lukuisia eri menetelmiä (Günter & Gopp, 2022). Günter & Gopp (2022) mukaan tuottavuuden mittaamisen lähestymistapoja voidaan jakaa mikro- tai makrotason tarkasteluun, kokonais- tai osatuottavuuden mittaamiseen sekä rahallisiin, määrällisiin tai laadullisiin mittausmenetelmiin. Tarkemmin menetelmiä voidaan kuvata tuotosten tyyppin (fyysiset tuotteet vai palvelut), huomioitujen asioiden (tehokkuus, vaikuttavuus ja laatu) tai lähemmän tarkastelutason (johtoporras tai operatiivinen) mukaan (Günter & Gopp, 2022). Lisäksi voi menetelmät jaotella välittömiin ja välillisiin sen mukaan, mitataanko tuottavuutta suoraan tuotoksen ja panoksen suhteena vai välillisesti esimerkiksi käyttöasteen kautta (Jääskeläinen, 2010, s. 10). Tuottavuuden mittaamisen menetelmien suhteen tehtäviä valintoja on esitetty alla kuvassa 4.



**Kuva 4.** Tuottavuuden mittauksen menetelmissä tehtäviä valintoja. Mukailten lähteestä (Günter & Gopp, 2022).

Kokonais- ja osatuottavuusmittarit edustavat indeksi- tai suhdelukumittareita, jotka ovat suoria tuottavuuden mittareita, koska ne mittaavat tuotoksen ja panoksen suhdetta (Jääskeläinen, 2010, s. 26). Suhdelukumittarien lisäksi tuottavuutta voidaan mitata myös lineaarisen ohjelmoinnin (esim. DEA) tai ekonometristen mallien avulla (Singh ym., 2000). Suhdelukumittarit, kuten kokonais- ja osatuottavuusmittarit, ovat kuitenkin paras ja yleisin tapa mitata tuottavuuden muutosta. (Singh ym., 2000) Suhdelukumittareissa on kuitenkin haasteena etenkin erilaisten tuotosten ja panosten mittaaminen, yhteismittailminen ja kohdentaminen toisilleen (Jääskeläinen, 2010, s. 26).

Osatuottavuusmittarit ovat varsin helppokäyttöisiä ja yleisesti käytössä, mutta eivät kerro yhtä kattavasti toiminnasta tai syy-seuraussuhteista kuin kokonaistuottavuusmittarit (Crawford & Vogl, 2006). Suhteellisesta helppoudesta huolimatta osatuottavuusmittareihin liittyy keskeinen laadun huomioinnin haaste (Schreyer & Pilat, 2001). Osatuottavuusmittarit eivät yksinään sovellu kokonaistuottavuuden arviointiin (Crawford & Vogl, 2006). Kuitenkin osatuottavuusmittareita yhdistellen on mahdollista niidenkin avulla kuvata kokonaistuottavuutta (Hannula, 2002).

Kokonaistuottavuusmittarit vahvistavat yksityiskohtaisen tason tarkastelua, mutta kärsivät mittauksen ja datan keruun monimutkaisuudesta (Crawford & Vogl, 2006). Osatuottavuusmittareillekin ominaiset laadun huomioinnin haasteet korostuvat kokonaistuottavuusmittareissa, sillä niissä pyritään tarkastelemaan useita panoksia ja tuotoksia (Sezer & Bröchner, 2014). Useista panoksista ja tuotoksista johtuen on ne esimerkiksi ilmais-tava rahallisina, jolloin on mahdollista mitata tuottavuuden muutosta, mutta ei hetkittäistä tuottavuuden suuruutta (Hannula, 2002). Kokonaistuottavuuden mittauksessa voi joutua tasapainottelemaan tarkkuutta ja helppokäyttöisyyttä (Forsythe, 2018).

Mittarit voidaan tyypiltään jakaa karkeasti fyysisiin ja rahallisiin tuottavuusmittareihin, joilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Fyysisissä eli määrällisissä mittareissa vahvuutena on laskennan helppous ja varsinaisen fyysisen tuottavuuden muutoksen kuvaaminen, haasteina taas vertailun ja laadullisten tekijöiden huomiointi ja kokonaisvaltaisuu- den puute. Rahalliset mittarit mahdollistavat kokonaisvaltaisemman tuottavuuden mit- taamisen ja laadullisten muutosten huomioinnin, mutta kärsivät muun muassa erinäisistä datan keruuseen, deflatointiin ja fyysisen prosessin irrallisuuteen liittyvistä haasteista. (Chan & Gao, 2019)

Lisäksi tuottavuusmittarit voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin mittareihin. Tuotosten ja panosten suhdetta mittaavat mittarit, kuten kokonais- ja osatuottavuusmittarit, ovat suo- ria mittareita, kun taas erinäiset tuottavuuteen liittyvät asiat, kuten laatuvirheet, voivat toimia epäsuorina mittareina. Näitä voidaan tuottavuuden mittauksessa yhdistellä toi- siinsa hyödyntäen tuottavuusmatriisia, jolloin erilaisista mittareista voidaan koostaa yk- sittäinen tuottavuusluku. Matriisi eroaa perinteisistä tuottavuuden mittareista, sillä siinä huomioidaan tekijöitä, jotka eivät suoraan kerro tuotoksen ja panoksen suhteesta. (Jääs- keläinen & Uusi-Rauva, 2011)

Tuottavuutta voidaan siis mitata monin eri tavoin monilla eri tasoilla, ja eri tahoilla on erilaisia lähestymistapoja (Günter & Gopp, 2022). Voidaan kuitenkin todeta, että tuotta- vuuden muutosta mitataan parhaiten suhdelukumittareilla (Singh ym., 2000). Niin ikään voidaan todeta, että aktiviteettien eli operatiivisen tason mittaaminen selittää tuottavuu- den muodostumista ylätason mittaamista paremmin (Crawford & Vogl, 2006). Operati- ivisen tason aktiviteettien mittaus mahdollistaa fyysisten tuotosten mittauksen, jolloin tuo- tosten hintoihin liittyvää mittausongelmat ei synny ja tuotosten ja panosten vertailu ajassa on helpompaa (Goodrum ym., 2002). Operatiivisen tason mittaaminen mahdollis- taa siis monipuolisten panosten ja tuotosten huomioinnin, mutta tiedon kerääminen on työlästä (Crawford & Vogl, 2006). Aktiviteettien tuotosten monipuolisuus voi luoda omat haasteensa, jolloin voi olla tarpeen käyttää esimerkiksi suhteellisia lukuarvoja (Goodrum ym., 2002). Mikäli tarkastelu etäänny operatiiviselta tasolta, häviää arvokasta tietoa tuot- tavuuden ajureista, vaihtelusta sekä tuotosten ja panosten kirjosta (Crawford & Vogl, 2006; Murguia ym., 2024). Tuottavuuden mitattuja arvoja voidaan verrata trendinä suh- teessa aikaisempiin tuloksiin, vertaillen vastaavien organisaatioiden tuloksiin, tai suh- teessa asetettuun tavoitetasoon nähden (Hannula, 1999, s. 34).

## 2.3 Tuottavuus infra-alalla

### 2.3.1 Infra-ala

Infra-ala on rakennusalan osakokonaisuus, johon kuuluvat esimerkiksi liikenneväylien, kuntatekniikan ja tietoliikenneverkkojen rakentaminen sekä ylläpito (Rakennusteollisuus, ei pvm.). Näin ollen infra-alaan sisältyy kaikki rakennettu ympäristö talonrakentamista lukuun ottamatta (Junnonen & Aalto, 2022, s. 10). Toisaalta infrarakentamisen voi myös jaotella väylärakentamiseen, verkostojen rakentamiseen ja muuhun maarakentamiseen, joista väylärakentaminen on merkittävin (Vainio & Nippala, 2021). Infra-alaa on kuitenkin vaikea määritellä kattavasti (Laitinen ym., 2024). Suomessa infrarakentaminen kattaa noin neljänneksen rakennusalan vuosittaisesta liikevaihdosta (Vainio & Nippala, 2021; Rakennusteollisuus, ei pvm.), ja alalla toimivia yrityksiä on useita tuhansia (Halme ym., 2008, s. 65). Infra-ala on kansainvälisesti kasvava toimiala (Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024).

Infra-ala rakentaa ja ylläpitää kansallista infrastruktuuria, tukien yhteiskunnan toimivuutta ja elinkeinoelämän kilpailukykyä (Halme ym., 2008, s. 64). Infrarakentaminen pyrkii luomaan yhteiskunnallista toimintaa mahdollistavia tiloja ja rakennettua ympäristöä (Laitinen ym., 2024). Infra-alan toiminta on välttämätön edellytys sille, että ihmiset, tavarat ja informaatio voivat liikkua paikkojen välillä tehokkaasti ja luotettavasti (Davies ym., 2019). Infra-alan toiminnalla siis vaikutetaan laajasti yhteiskunnalliseen toimintaan ja hyvinvointiin (Pekuri ym., 2011; Davies ym., 2019; Jääskeläinen ym., 2023, s. 4), ja alan toiminnan loppuasiakkaita ovat kansalaiset (Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024). Infra-alan keskeisiä tavoitteita ovat laatu, alhaiset elinkaarikustannukset, positiivinen ympäristövaikutus, turvallisuus, tehokkuus ja palvelukyky (Halme ym., 2008, s. 65).

Yli puolet infra-alan toiminnasta rahoitetaan julkisin varoin (Vainio & Nippala, 2021; Junnonen & Aalto, 2022, s. 3), ja ala on pääosin julkishallinnon vastuulla (Yliherva, 2004, s. 14; Halme ym., 2008, s. 65). Julkisia tilaajia eli asiakkaita alalla ovat kunnat sekä valtiota edustavat elinvoimakeskukset (ent. ELY-keskukset) ja Väylävirasto (Halme ym., 2008, s. 65; Junnonen & Aalto, 2022, s. 12; Elinvoimakeskus, ei pvm.). Kunnat vastaavat omasta infrastruktuuristaan, elinvoimakeskukset pääasiassa varsin pienistä alueellisista parannushankkeista, ja Väylävirasto etenkin suurista poliittishallinnollisella tasolla päätetyistä investointihankkeista (Elinvoimakeskus, ei pvm.).

Julkiset toimijat hankkivat niin suunnittelu-, toteutus- kuin projektinjohtopalvelut pääasiassa yksityisiltä palveluntarjoajilta (Junnonen & Aalto, 2022, s. 100). Julkisten toimijoiden keskeisen roolin takia vaikuttavat infra-alaan merkittävästi jatkuvat julkisen alan muospaineet kuten budjettileikkausten tarve (Yliherva, 2004, s. 65–66). Lisäksi infra-alaan

kohdistuvat vaatimukset kasvavat jatkuvasti (Regan, 2017), ja infra-alan tuottavuuden parantaminen on tärkeää (Yliherva, 2004, s. 65–66; Ahonen ym., 2020, s. 59).

Infra-alalla harjoitetaan projektiliiketoimintaa (Artto ym., 2006, s. 19; Halme ym., 2008, s. 65), asiakkaana toimivat pääasiassa julkiset tahot (Yliherva, 2004, s. 14; Halme ym., 2008, s. 65; Junnonen & Aalto, 2022, s. 3–12), ja hankintalainsäädäntö ohjaa alan hankintaa (Yliherva, 2004, s. 14; Halme ym., 2008, s. 65; Junnonen, 2023). Muihin infra-alan erityispiirteisiin lukeutuvat ainakin eri toimijoita yhdistelevä hankemainen rakenne, tilaaja-tuottajamalli, alihankinnan laaja käyttö sekä laatu- ja elinkaaritekijöiden tärkeys (Jääskeläinen ym., 2023, s. 5–6). Hankkeiden eli projektien (ks. Artto ym., 2006, s. 29; Saari, 2022) keskeinen rooli näkyy alalla esimerkiksi lyhyinä yhteistyösuhteina, projekti-kohtaisina toimittajavalintoina, hankintojen pilkkoutumisena ja vähäisenä toimijoiden välisenä yhteistyönä (Yliherva, 2004, s. 142; Ahonen ym., 2020, s. 21–27). Projektimaista rakennetta ja eri toimijoiden välistä alan asetelmaa havainnollistetaan infra-alan rakennehierarkialla alla kuvassa 5.



**Kuva 5.** *Infra-alan rakennehierarkia, mukailen lähteestä (Jääskeläinen ym., 2023).*

Julkiset toimijat kilpailuttavat suurimman osa alan toiminnasta, usein pelkän hinnan perusteella (Yliherva, 2004, s. 62; Halme ym., 2008, s. 65; Junnonen & Aalto, 2022, s. 124–125). Tämä voi olla seurausta sekä velvoitteesta noudattaa hankintalainsäädäntöä että tavoitteesta ylläpitää ja kehittää infrastruktuuria rajallisilla määrärahoilla (Yliherva, 2004, s. 62–66; Halme ym., 2008, s. 65). Toisaalta voi taustalla vaikuttaa vahvasti myös muodostunut organisaatiokulttuuri (Yliherva, 2004, s. 125; Laitinen ym., 2023, s. 12), kuten halu minimoida epäonnistumisen todennäköisyys (Junnonen, 2023, s. 1). Tilaajien hankintakäytännöistä johtuen infra-alalla on rajatut kannustimet ja edellytykset toiminnan kehittämiseen tai standardointiin (Halme ym., 2008, s. 65–68; Laitinen ym., 2023, s. 12).

Infrarakentaminen toteutetaan edelleen pääasiassa perinteisin menetelmin toisin kuin talorakentaminen, missä standardointi ja elementtirakentaminen on yleistä (Larsson ym.,

2014). Usein ainutkertaiset infraprojektit vaativat kohdekohtaista suunnittelua ja toteutusta, jolloin myös toistettavuus on vähäisempää ja tuottavuuden kehitys hitaampaa (Laitinen ym., 2023, s. 37). Tuottavuuden kehittäminen voi olla infra-alalla hankalampaa kuin talorakentamisessa (ks. Haugbølle ym., 2019). Infrarakentamisessa hankkeet ovat monipuolisia ja niitä toteutetaan monipuolisissa ympäristöissä monenlaisin vaikutuksin (Jääskeläinen ym., 2023, s. 13).

Infrarakentamisen vaikutukset ulottuvat laajalle. Infrarakentaminen vaikuttaa esimerkiksi yhdyskuntarakenteeseen, kuten alueiden sijoittumiseen ja eheyteen. Infra niin ikään vaikuttaa rakentamisen toteutusedellytyksiin ja käynnistymiseen, maa-alueiden käyttöön ja kiinteistöihin, sekä alueellisiin rakennustapoihin. Lisäksi infra-ala vaikuttaa alueellisiin piirteisiin, kaupunkikuvaan, saavutettavuuteen ja liikkumisympäristöihin. Infraprojekteilla on täten laajasti sosiaalisia vaikutuksia. (Jääskeläinen ym., 2023, s. 13–14)

### 2.3.2 Infra-alan projektit ja julkinen hankinta

Rakennusala on hyvin projektipainotteinen (Wegelius-Lehtonen, 2001; Pekuri ym., 2011; Vuorinen & Martinsuo, 2024, s. 14) ja niin myös infra-alalla harjoitetaan projektiliiketoimintaa (Yliherva, 2004, s. 63; Artto ym., 2006, s. 19; Jääskeläinen ym., 2023, s. 5). Infrarakentamista toteutetaan tyypillisesti projekteina (Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024), kuten väylä-, kaupunki ja korjausrakentamisen projekteina (Artto ym., 2006, s. 20). Arton ym. (2006, s. 26) mukaan projekti on yleisen määritelmän mukaan: *”...ennalta määritettyyn päämäärään tähtäävä, monimutkaisten ja toisiinsa liittyvien tehtävien muodostama ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan rajattu ainutkertainen kokonaisuus.”*

Vuorisen ja Martinsuon (2024, s. 7) mukaan kaikki projektit voidaan nähdä omina väliaikaisina organisaatioinaan, ja rakennusalan tapana toteuttaa organisaatioiden laajempia tavoitteita. Infra-alan projektiorganisaatioilla on omat tavoitteensa, valta-asetelmansa ja arvoketjunsä (Laitinen ym., 2023, s. 13). Projektit ovat yleensä yhteydessä myös muiden organisaatioiden, kuten tilaajien ja urakoitsijoiden strategioihin (Vuorinen & Martinsuo, 2024, s. 14). Rakennus- ja infra-alan projektien piirteiksi voidaan tunnistaa projektien ainutlaatuiset luonteet, projektitiimien vaihtelevuudet sekä projektiin osallistuvien tahojen monipuolisuudet ja tavoitteiden eroavaisuudet (Wegelius-Lehtonen, 2001; Laitinen ym., 2023, s. 12–14).

Infra-alalla toteutetaan laajoja investointiprojekteja (Artto ym., 2006, s. 19–20), ja alan projektit ovat usein taloudellisesti merkittäviä tai pitkäkestoisia (Junnonen & Aalto, 2022, s. 133). Suomessa infra-alan liikevaihdosta noin kolme neljäsosaa muodostuu investoin-

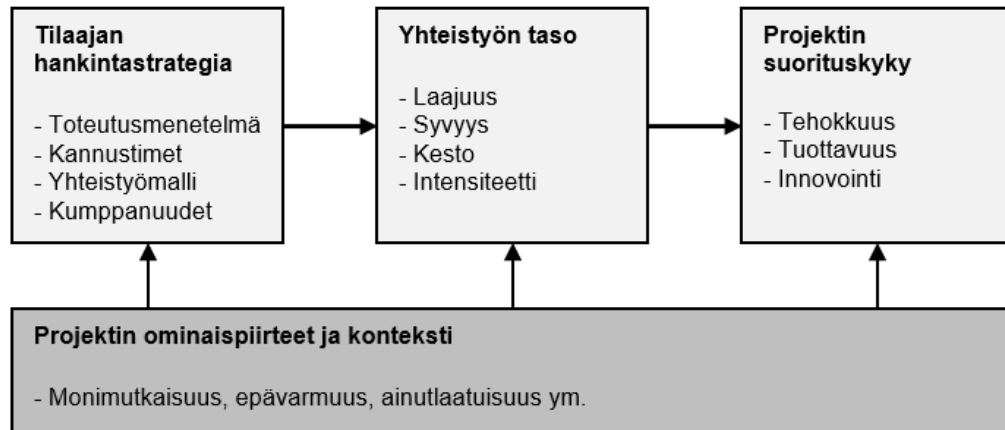
neista ja loput kunnossapidosta (Vainio & Nippala, 2021). Investointiprojekteissa voidaan nähdä olevan sekä tilaaja eli asiakas että toimittaja eli urakoitsija tai palveluntarjoaja (Artto ym., 2006, s. 50). Infra-alalle ominaisena piirteenä on tilaaja usein julkinen toimija, kun taas toimittaja on yksityinen yritys (Davies ym., 2019; Vainio & Nippala, 2021; Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024), miksi julkinen tilaaja on infra-alan tuottavuuden kehittämisen ja arvonaluonnin keskiössä (Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024).

Alan hankinnat toteutetaan tyypillisesti projekteihin liittyvinä urakoina (Halme ym., 2008, s. 65), jotka kilpailutetaan valmiiksi suunniteltuina (Halme ym., 2008, s. 65; Larsson ym., 2014; Regan, 2017). Hankinta ja kilpailutus pääosin tapahtuu hankintalainsäädännön puitteissa (Halme ym., 2008, s. 65; Junnonen & Aalto, 2022, s. 100), ja kilpailutuksen voittaja valitaan tyypillisesti alimman hinnan perusteella (Halme ym., 2008, s. 65; Junnonen & Aalto, 2022, s. 124–125). Alan toiminta on siis kilpailuorientoitunutta ja yhteistyösuhteet ovat katkonaisia, kun toimijat valitaan projektikohtaisesti hintakilpailun perusteella (Laitinen ym., 2023, s. 37).

Infra-alalla tilaaja useimmiten hallinnoi projektia alusta loppuun ja urakoitsijoiden osallistaminen on vähäistä (Larsson ym., 2014). Urakoitsijoiden osallistamisen ja yhteistyön sivuuttaminen projektin alkuvaiheessa voi johtaa ongelmiin projektin edetessä (Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024). Tapaa voi kuitenkin selittää se, että tyypillisesti infra-alan projekteissa julkisen ja yksityisen osapuolen tavoitteet ovat monipuolisia ja ristiriidassa toisensa kanssa (Davies ym., 2019). Niin ikään projektissa toimivien yksityisten toimijoiden käsitykset tuottavuudesta tai tavoitellusta tuotoksesta voivat erota toisistaan (Laitinen ym., 2024). Perinteisistä hankinnan käytännöistä johtuen on infra-alan projektien toteutuksen toistuvuus rajatumpaa ja kehittämisen edellytykset heikompia (Larsson ym., 2014). Infra-alan hankinta priorisoikin innovatiivisuutta vähemmän muuhun julkiseen hankintaan nähden (Lindfors ym., 2025). Hintakilpailutuksesta johtuen ei alan toimijoilla ole kannustimia, mahdollisuuksia eikä kykyä parantaa tuottavuuttaan muuten kuin kustannussäästöjen näkökulmasta (Laitinen ym., 2023, s. 13).

Dynamiikka tilaajan, urakoitsijan ja toteutettavan projektin välillä voi vaihdella merkittävästi riippuen kunkin projektin toteutusmenetelmästä (Junnonen & Aalto, 2022, s. 143). Toteutusmenetelmä määrittää projektin suunnittelu- ja rakentamispalveluiden hankintatavan, eli se vaikuttaa organisaatioiden väliseen vastuunjakoon, sopimusperiaatteisiin ja hinnanmäärityksiin (Ahonen ym., 2020, s. 29). Tilaaja siis hankinnallaan vaikuttaa myös projektin suoriutumiseen, toiminnan kehittämisen edellytyksiin ja yhteistyön tasoon (Eriksson ym., 2019). Yhteistyökäytännöt vaativat infra-alan hankinnassa projektitoteutusten takia erityisen paljon harkintaa (Lindfors ym., 2025). Eriksson ym. (2019) mukaan

toteutusmenetelmän valinta ja projektin sisäisen yhteistyön taso vaikuttavat lopulta yhdessä muiden seikkojen kanssa projektin onnistumiseen, kuten on esitetty kuvassa 6.



**Kuva 6.** Hankinta, toteutusmenetelmä, yhteistyö ja tuottavuus infra-alan projekteissa, mukaillen lähteestä (Eriksson ym., 2019).

Toteutusmenetelmä on siis keskeinen tekijä infrarakennusprojekteissa. Toteutusmenetelmä tulisi aina valita projektikohtaisesti, jotta hankinnalla tuetaan tilaajan strategisia tavoitteita (Walker & Rowlinson, 2007, s. 41). Tällöin toteutusmenetelmän valinnassa tulisi huomioida projektin ominaispiirteet, sidosryhmien tarpeet ja tavoitteet, tilaajan kyvykkyydet ja osaaminen sekä laajemmin projektin konteksti (Walker & Rowlinson, 2007, s. 39–40). Huomioitavia tekijöitä on esitetty alla kuvassa 7.



**Kuva 7.** Infraprojektin toteutusmenetelmän valintaan vaikuttavat tekijät, mukaillen lähteestä (Walker & Rowlinson, 2007, s. 40).

Infra-alalla on perinteisesti toteutettu projektit kiinteähintaisina kokonaisurakoina, jolloin suunnittelupalvelut ja rakentaminen sovitaan erikseen (Pakkala, 2002, s. 20; Larsson ym., 2014). Myös uudemmat, yhteistyötä korostavat toteutusmenetelmät ovat yleistyneet

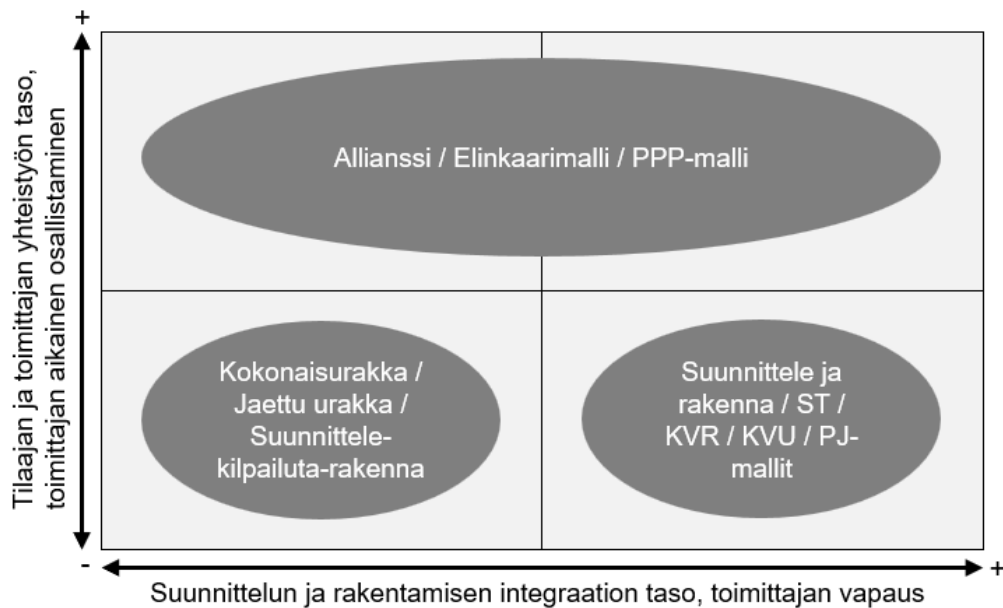
alalla 2010-luvulta lähtien (Aaltonen & Lehtinen, 2024). Perinteisissä hankintamenetelmissä tilaaja pyrkii ulkoistamaan projektin riskit rakennusurakoitsijalle, luoden vastakainasettelua ja eriyttäen tilaajan ja urakoitsijan tavoitteita toisistaan (Regan, 2017). Tällöin tahoilla on houkutus rajata tiedon jakamista ja etenkin urakoitsijalla on kannustimia opportunistisille (Regan, 2017). Kokonaisurakan lisäksi infra-alalla käytettyjä perinteisiä projektintoteutusmenetelmiä ovat ainakin kokonaisvastuu-urakka, projektinjohtopalvelu ja projektinjohtourakka (Pakkala, 2002, s. 20). Yhteistyömenetelmistä on Suomen infra-alalla käytetty ainakin allianssia ja integroitua projektitoimitusta (Aaltonen & Lehtinen, 2024). Kussakin toteutusmenetelmässä on omat hyötynsä ja haittansa (ks. Pakkala, 2002, s. 37–39).

Perinteisessä infra-alan hankinnassa on ollut yleistä erottaa suunnittelu ja rakentaminen toisistaan (Halme ym., 2008, s. 65; Larsson ym., 2014). Suunnittelun ja rakentamisen erottelu johtaa kuitenkin rakennusosalalla yleensä moniin ongelmiin (Lahdenperä, 1999, s. 7). Perinteiset toteutusmenetelmät ylipäättään ovat usein keskeinen syy projektien epäonnistumiselle (Regan, 2017). Perinteinen tiukasti rajattu, urakoitsijoita heikosti tai liian myöhään osallistava sekä pääasiassa hintakilpailuun perustuva toteutusmenetelmä ei esimerkiksi luo edellytyksiä innovaatioille tai toiminnan kehittämiselle kuten tuottavuuden parantamiselle (Lahdenperä, 1999; Halme ym., 2008, s. 65–69; Larsson ym., 2014). Perinteisissä menetelmissä urakoitsijoita osallistetaan myöhään, niillä on vähän vapauksia ja yhteistyö on heikkoa (Eriksson ym., 2017).

Infra-alalla on ainakin Ruotsissa tunnistettu mahdollisuuksia standardoinnin ja toistuvuuden kautta saavutettavalle tuottavuuden kasvulle, mikäli tilaajien hankintakäytännöt eivät loisi esteitä tuolle kehitykselle (Larsson ym., 2014). Vaikka yhteistyötä vahvistavat toteutusmenetelmät ovat yleistyneet alalla (Aaltonen & Lehtinen, 2024), alalta edelleen puuttuu kehittämisen edellytyksiä ja vahva yhteistyökulttuuri, sillä yhteistoiminta tilaajien ja toimittajien välillä on lähinnä projektien sisäistä, lyhytaikaista ja itsekästä (Yliherva, 2004, s. 142; Halme ym., 2008, s. 68–69; Laitinen ym., 2023, s. 12–13). Alalla on ainakin ennen vallinnut valvontamentaliteetti, joka on näkynyt niin luottamuksen kuin yhteistyön puutteina (Yliherva, 2004, s. 124). Luottamuksen puute taas on keskeinen toimijoiden välistä tiedonjakoa rajoittava tekijä (Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024).

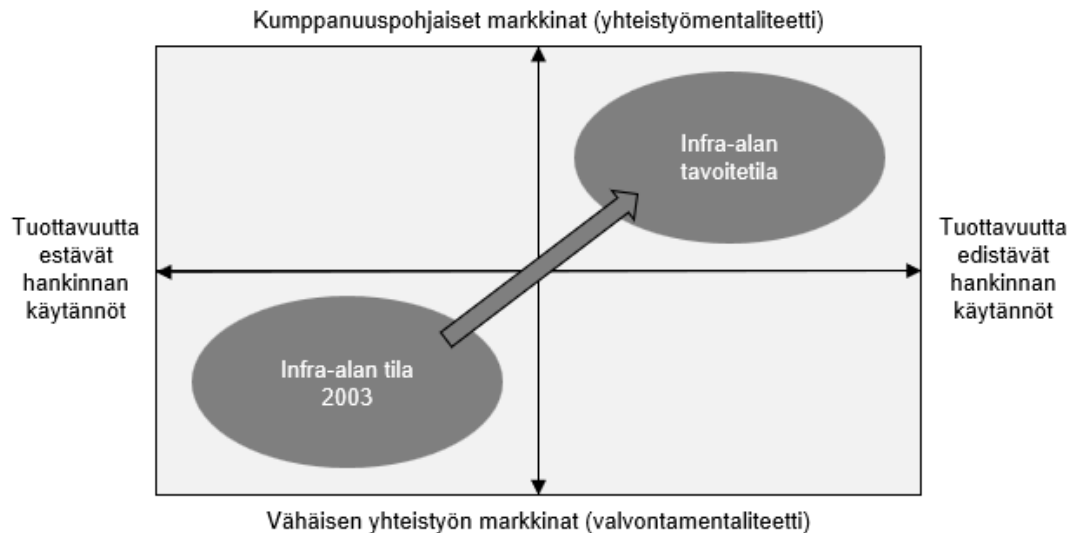
Perinteisten hankintatapojen ongelmien takia on rakennusosalalla päädytty käyttämään myös erinäisiä vahvemmin yhteistyötä korostavia toteutusmenetelmiä (Lahdenperä, 2012; Aaltonen & Lehtinen, 2024). Tiedon ja riskien jakamiseen perustuvat, yhteistyötä edistävät käytännöt mahdollistavat infraprojektien hankinnan ilman monia perinteisten menetelmien ongelmia (Regan, 2017). Avoin keskusteluyhteys, luottamus ja tiedon ja-

kaminen edistävät infra-alan hankinnan tehokkuutta, toimittajien kehittymistä ja innovaatioiden syntyä (Lindfors ym., 2025). Täten kehittämällä hankintakäytäntöjä yhteistyötä ja innovatiivisuutta kannustavin tavoin on alan tuottavuutta mahdollista parantaa (Yliherva, 2006, s. 6–13). Infra-alan toteutusmuotoja sekä yhteistoiminnallisuuden että suunnittelun ja rakentamisen integraation mukaan on pyritty havainnollistamaan alla kuvassa 8. Sijoitukset ovat suuntaa antavia, sillä projektitoteutusten välillä voi olla vaihtelua.



**Kuva 8.** Pelkistetty infraprojektien toteutusmuotojen nelikenttä, mukaillen lähteistä (Walker & Rowlinson, 2007, s. 42; Eriksson ym., 2017).

Infra-alalla on jo vuosikymmeniä sitten tunnistettu tarve siirtyä yhteistyöhakuisempaan hankintaan ja yhteistyötä tukeviin toteutusmenetelmiin (Yliherva, 2004, s. 63; Halme ym., 2008, s. 69–70; Aaltonen & Lehtinen, 2024). Sitten alalla on haettu ratkaisuja hankinnan haasteisiin esimerkiksi kehittämällä infraprojekteihin soveltuvia, sekä suunnittelun että rakentamisen sisältäviä toteutusmenetelmiä (Junnonen & Aalto, 2022, s. 70). Toisaalta alalla ovat levinneet myös jotkut yleisesti käytössä olevat yhteistyömenetelmät (Aaltonen & Lehtinen, 2024). Alalla onkin ollut tavoite tiiviimmästä yhteistyöstä ja tuottavuutta edistävästä hankintakäytännöistä jo vuosikymmenien ajan (ks. Yliherva, 2006, s. 14). Kehityssuuntaa on havainnollistettu alla kuvassa 9.



**Kuva 9.** *Infra-alan hankinnan ja yhteistyön kehityssuunta, mukaillen lähteestä (Yliherva, 2003; Yliherva, 2006, s. 14 mukaan)*

Keskeisimmät yleisesti tunnetut, yhteistyötä korostavat projektien toteutusmenetelmät ovat allianssimalli (engl. "project alliancing"), integroitu projektitoimitus (engl. "integrated project delivery") ja kumppanuus (engl. "partnering") (Lahdenperä, 2012). Nämä toteutusmenetelmät pyrkivät edistämään projektien sisäistä yhteistyötä, luottamusta ja kehittämistä, hyödyntäen vaihtelevissa määrin yhteistä päätöksentekoa, hyötyjen ja riskien jakamista sekä yhteisiä sopimuksia (Lahdenperä, 2012). Yhteistyömenetelmät, etenkin projektialianssi ja integroitu projektitoimitus, levisivät Suomessa infra-alan käyttöön vasta 2010-luvulla. Kumppanuus toteutusmenetelmänä ei ole vakiintunut Suomen rakennusallalla huolimatta sen globaalista yleistymisestä jo kuluvan vuosikymmenen alussa. Suomessa julkisten infraprojektien toteutuksessa yleisimmin käytetty yhteistyömenetelmä on ollut allianssi. (Aaltonen & Lehtinen, 2024, s. 144) Hyvät kokemukset ovat saaneet Väyläviraston pilotoimaan allianssia myös aikaisempaa kevyemmässä, keskikokoisille projekteille suunnitellussa muodossa, jotta alan toimintaa voitaisiin kehittää. Väyläviraston skaalatun allianssin pilottihanke alkoi vuoden 2025 lopulla. (Väylävirasto, 2026)

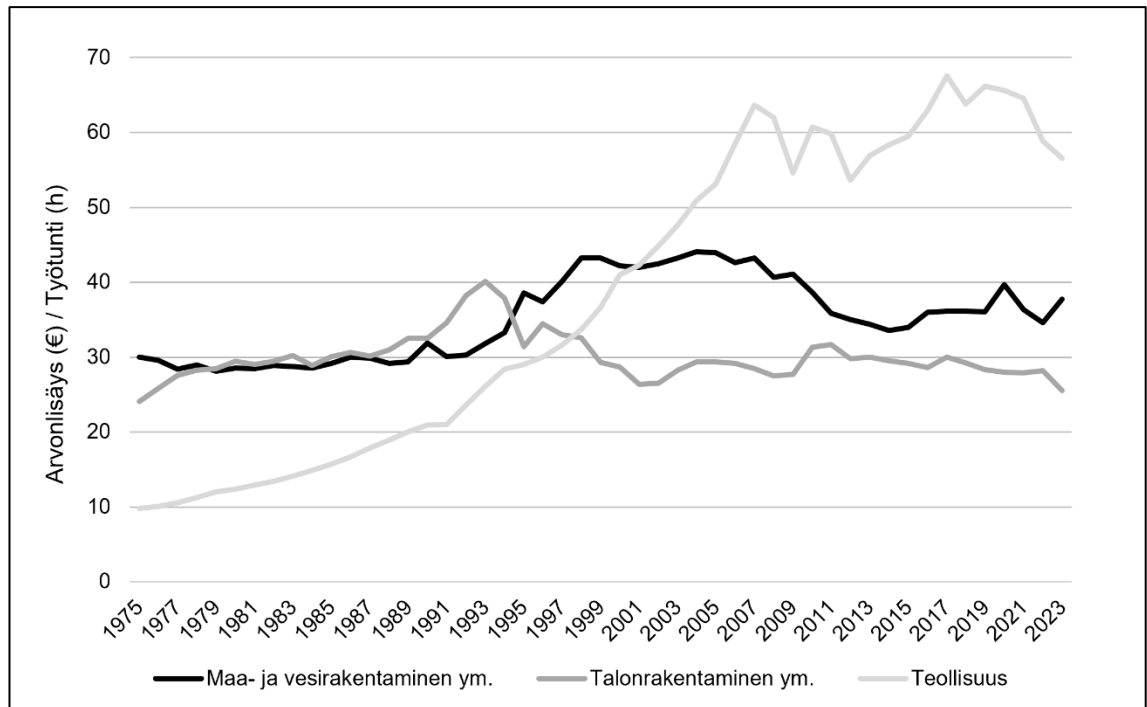
Toteutusmenetelmästä riippumatta vallitsee projekteissa aina vastakkainasettelu kunkin toimijan kilpailu- ja taloustavoitteiden sekä toimijoiden välisen yhteistyön välillä (Lahdenperä, 2012). Eri toimijoilla voi projektin sisällä olla erilaiset näkemykset tuottavuudesta tai tavoitellusta tuotoksesta, mikä voi johtaa tuottavuuden osaoptimointiin (Laitinen ym., 2024). Onnistunut yhteistyö on tärkeää, sillä infraprojektin sisällä tapahtuva tuottavuuden kasvu tukee toimialan kehitystä vain ollessaan linjassa infra-alan perimmäisten tavoitteiden kanssa (Laitinen ym., 2024). Tilaajien ja urakoitsijoiden välisen yhteistyön arvioinnissa on kuitenkin infraprojekteissa vielä kehitettävää (Aaltonen & Lehtinen, 2024).

Globaalisti pyrkimykset muuttaa infra-alan hankintakäytäntöjä ja toteutusmenetelmiä ovat vaihtelevia, mutta useissa maissa trendi on ollut kohti tiiviimpää yhteistyötä ja toimittajien suurempia vapauksia. Kehitys on olennaisesti sidoksissa tilaajaorganisaatioiden omiin kyvykkyyksiin ja halukkuuteen hyödyntää vapaita markkinoita. Siirtyminen kohti yhteistyöpainotteista projektien toteutusta tarkoittaa samalla siirtymistä alimman hinnan kilpailutuksista enemmän kohti laadullisiin menetelmiin perustuvaa valintaa, ja siirtymistä kiinteähintaisista sopimuksista kohti kustannuspohjaista hinnoittelua. (Eriksson ym., 2017)

### 2.3.3 Infra-alan tuottavuuden nykytila

Tuottavuus on keskeinen haaste infra-alalla (Larsson ym., 2014) ja alan tuottavuuden kehitys on ollut heikkoa (Halme ym., 2008, s. 65; Haugbølle ym., 2019; Ahonen ym., 2020, s. 44). Ylipäätään rakennusalan tuottavuuden kasvu Euroopassa on jo vuosikymmenien ajan ollut hidasta useimpiin muihin aloihin nähden (Sezer & Bröchner, 2014; Ahonen ym., 2020, s. 103; Kuusi ym., 2022). Suomessakin rakentamisen tuottavuuden kehitys on ollut pitkään heikkoa (Pekuri ym., 2011; Lohilahti, 2017; Ahonen ym., 2020, s. 3; Lehto, 2020, s. 6). Näin ollen rakennusalan tuottavuuden kehittämisen tarve on hyvin ilmeinen (Pekuri ym., 2011) ja infrarakentamiseen kohdistuu painetta parantaa tuottavuutta (Yliherva, 2004, s. 65–66; Halme ym., 2008, s. 65). Alan tuottavuuden kehittäminen kuitenkin sakkaa, eikä siinä ole nähty suuria muutoksia (Halme ym., 2008, s. 65; Larsson ym., 2014). Huomio rakennus- ja infra-alan tuottavuuden kehittämiseen on selvästi kasvanut viime vuosina (Laitinen ym., 2024).

Rakentamisen heikolle tuottavuuskehitykselle on kirjallisuudessa tunnistettu useita mahdollisia syitä, kuten rakennuskohteiden ainutkertaisuus ja hajanaisuus (Sezer & Bröchner, 2014; Kuusi ym., 2022), resurssien hukka (Pekuri ym., 2011; Larsson ym., 2014), heikko hankintaosaaminen tai huonot hankintakäytännöt (Lahdenperä, 1999, s. 7; Ahonen ym., 2020, s. 59–61), esivalmisteiden ja alihankinnan osuus (Chia ym., 2012; Ahonen ym., 2020, s. 104–107; Kuusi ym., 2022), korjausrakentamisen osuuden kasvu muuhun rakentamiseen nähden (Haugbølle ym., 2019; Ahonen ym., 2020, s. 110) sekä mitaamisen erinäiset haasteet (mm. Goodrum ym., 2002; Pekuri ym., 2011; Chia ym., 2012; Sezer & Bröchner, 2014). Heikko tuottavuuskehitys näkyy alla kuvassa 10, jossa on esitetty infra-alan, talonrakentamisen ja teollisuuden työn tuottavuudet Suomessa vuodesta 1975 vuoteen 2023. Työn tuottavuus on laskettu inflaatiokorjattuna bruttoarvonlisäyksenä suhteessa tehtyihin työtunteihin.

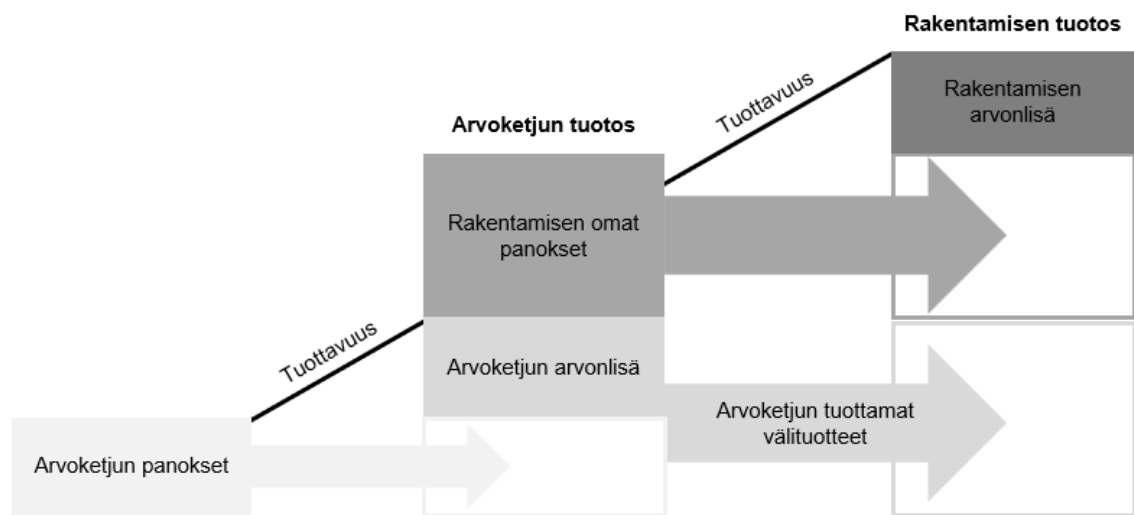


**Kuva 10.** Työn tuottavuus valituilla aloilla Suomessa vuosina 1975–2023. Tutki-  
jan itse tekemä, perustuu Tilastokeskuksen dataan.

Koko rakennusalan laajuisten haasteiden lisäksi voi infra-alan heikkoon tuottavuuskehitykseen vaikuttaa etenkin alan heikosti innovaatioihin, pitkäjänteisyyteen tai tuottavuuden kehittämiseen kannustava julkinen kysyntä (Yliherva, 2004, s. 142; Halme ym., 2008, s. 65; Laitinen ym., 2023, s. 12). Tämän infra-alan toimintalogiikan lisäksi ainakin konservatiivisuus toimintatapojen suhteen, hankkeiden monimutkaisuus ja riskien välttely heikentävät alan tuottavuuden kehitystä (Laitinen ym., 2023, s. 12–14). Riskien välttely on yleinen infra-alan hankinnan periaate, ja alalla on taipumusta pysyä hyväksi todetuissa käytännöissä (Lindfors ym., 2025). Vanhentuneet tai väärät hankintamenetelmät ja -käytännöt, joustamaton lakiin ja alimpaan hintaan nojaava hankintakulttuuri ja hankevaatimusten kohtuuttomuus toimivat kukin niin ikään infra-alalla arvonluontia vastaan (Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024).

Infra-alan jakautuminen erillisiin hinnalla kilpailutettuihin hankkeisiin ja kunkin hankkeen omiin sisäisiin organisaatioihin luo hajanaisia rakenteita, jotka estävät pitkäaikaiset yhteistyösuhteet ja rajoittavat kehityksen leviämistä. Toisaalta hankkeissa on myös paljon epävarmuutta ja heikosti toistettavuutta, johtuen rakennuskohteiden ja toimintaympäristöjen vaihtelusta. Yksittäisten toimijoiden vaikutusmahdollisuudet tuottavuuden suhteen ovat pieniä, ja toimintaa ohjaavat erinäiset kunta- ja valtiotason säädökset ja rakennusalan käytänteet. Infraprojekteilla on toimittava monenlaisten vaatimusten, suunnitelmien, tavoitteiden ja käytäntöjen mukaan, mikä lisää hanketoteutusten monimutkaisuutta. (Laitinen ym., 2023, s. 12–14)

Moninaisista tuottavuuteen liittyvistä haasteista huolimatta rakennustoimialan luvut saatavat antaa harhaanjohtavan kuvan alan tuottavuudesta, sillä tuottavuuden on tulkittu kasvaneen rakentamisen arvoketjussa enemmän kuin rakentamisen toimialalla (ks. Goodrum ym., 2002; Haugbølle ym., 2019; Ahonen ym., 2020, s. 3; Kuusi ym., 2022). Rakentamisen arvoketjussa tuotetusta arvosta noin puolet syntyy rakentamisen toimialalla, lähes kolmannes palvelualalla, ja loput teollisuudessa ja muilla aloilla (Ahonen ym., 2020, s. 110; Kuusi ym., 2022). Arvoketjun osuutta rakentamisen tuottavuuteen on havainnollistettu alla kuvassa 11.



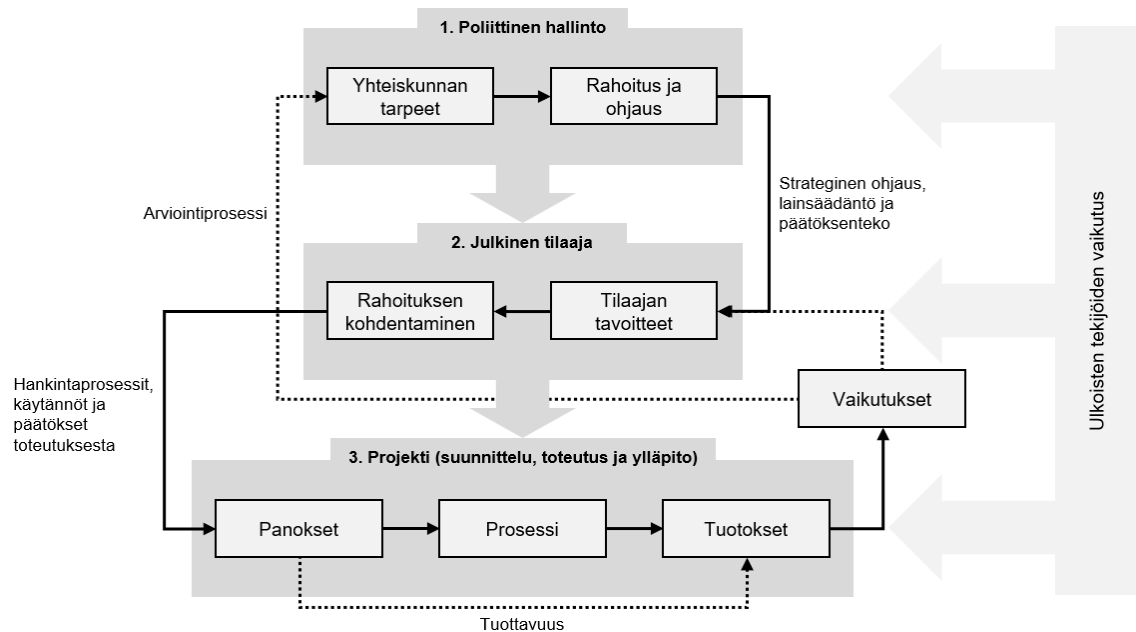
**Kuva 11.** Tuottavuus rakentamisen arvoketjussa (Ahonen ym., 2020, s. 105).

Rakentamisen tuottavuuden kasvua on tapahtunut rakentamisen toimialan ulkopuolissa tehtävissä, jotka ennen kuuluivat rakentamisen toimialaan, osin selittäen alan heikkoa tuottavuuskehitystä (Ahonen ym., 2020, s. 118; Kuusi ym., 2022). Syynä muutokselle on ainakin automatisoidun tehdastuotannon yleistyminen (Ahonen ym., 2020, s. 169). Tehdastuotannon yleistyminen on johtanut siihen, että esimerkiksi betoniraudotusten valmistaminen ja siinä tapahtunut tuottavuusloikka ovat siirtyneet rakennusalaalta metallituoteteollisuuteen (Ahonen ym., 2020, s. 169). Ainakin tuo muutos vaikuttaa myös infra-alan tuottavuuteen, sillä useimmissa infrarakentamisen projekteissa käytetään betonia (Nasir ym., 2012).

### 2.3.4 Infra-alan tuottavuuteen vaikuttavat tekijät ja datan keruu

Infra-alan perimmäinen tarkoitus liittyy yhteiskunnallisen toiminnan mahdollistamiseen, ja valtaosa infrasta on julkisten toimijoiden omistuksessa. Näin ollen alan toimintaa ohjaavat poliittishallinnolliset toimijat, jotka päättävät julkisten tilaajaorganisaatioiden strategisista tavoitteista ja rahoituksesta. Poliittisen hallinnon tasoon kuuluu toisaalta myös laaja kirjo erinäisiä yhdistyksiä, järjestöjä, liittoja ja mediaa, joilla voi olla vaikutusta infra-

alan kehitykseen. Tilaajat, kuten kunnat ja väylävirasto, huolehtivat niille asetettuihin tavoitteisiin vastaamisesta jakamalla ne erillisiksi projektikokonaisuuksiksi, jotka hankitaan yksityisiltä toimijoilta vaihtelevin tavoin. Infra-alan tuottavuus muodostuu keskeisesti näissä tilaajan tekemissä hankintapäätöksissä ja projekteilla tapahtuvassa fyysisessä toiminnassa. (Jääskeläinen ym., 2023, s. 5–14) Infra-alan tuottavuuden muodostumista on jäsennelty alla kuvassa 12.



**Kuva 12.** Tuottavuuden muodostuminen infra-alalla, mukaillen lähteestä (Jääskeläinen ym., 2023, s. 7)

Infra-alan tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä on monenlaisia, sillä strateginen päätöksenteko, tilaajan toiminta ja rakennusprojektit ovat sidoksissa toisiinsa ja siten myös vaikuttavat kukin tuottavuuden muodostumiseen (Jääskeläinen ym., 2023, s. 7–9). Infra-alan tuottavuutta kannattaakin tarkastella jakaen tekijöihin ja tarkastelutasoihin. Jaottelu tukee yksityiskohtaisuutta, mahdollistaen tuottavuuden muodostumisketjujen ymmärtämisen ja tuottavuuden kehittämisen alatasolta lähtien. Vaikka tuottavuus on fyysinen operatiivisella tasolla muodostuva ilmiö, infra-alan tuottavuus on vahvasti yhteydessä tilaamisen tasoon ja hankintaan johtuen etenkin laatu- ja elinkaaritarkastelun tärkeydestä. (Jääskeläinen ym., 2023, s. 38–39) Kirjallisuudessa tunnistetaan kattavasti erilaisia tekijöitä, jotka vaikuttavat rakentamisen tuottavuuteen. Yksi listaus näistä tekijöistä on esitetty alla taulukossa 1.

*Taulukko 1. Kirjallisuudessa tunnistettuja rakentamisen tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä yleisyysjärjestyksessä (Rathnayake & Middleton, 2023).*

| #  | Tekijä                                      | Alatekijät                                                                             |
|----|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Työvoima                                    | Työvoiman motivaatio, osaaminen, saatavuus ja muut tekijät                             |
| 2  | Teknologia ja kalusto                       | Kaluston saatavuus ja laatu, teknologiat, rakentamisen menetelmät ja muut tekijät      |
| 3  | Työmaa                                      | Työmaan tilankäyttö, ominaispiirteet, sijainti, työmaan järjestelyt ja muut tekijät    |
| 4  | Aikataulu                                   | Aktiviteettien aikataulutus, aikataulun joustavuus ja viivästykset                     |
| 5  | Johtaminen                                  | Rakennustyön johtajien osaaminen, kokemus, saatavuus ja kommunikaatio                  |
| 6  | Materiaalit                                 | Materiaalien saatavuus, laatu ja materiaaleihin liittyvät käytännöt                    |
| 7  | Turvallisuus ja hyvinvointi                 | Työtapaturmat, turvallisuuskoulutus, turvallisuussuunnitelmat ja päihdekäytön seuranta |
| 8  | Säätöolosuhteet                             | Lämpötila, ilmankosteus, sade ja tuuli                                                 |
| 9  | Projektin ja aktiviteettien ominaispiirteet | Projektin ja aktiviteetin tyyppi sekä työn haastavuus ja toistuvuus                    |
| 10 | Kohteen suunnittelu                         | Suunnitelmien saatavuus, virheettömyys, riittävyys ja rakennettavuus                   |
| 11 | Muutokset                                   | Rakentamisen muutokset ja keskeytykset                                                 |
| 12 | Työn suunnittelu                            | Rakennustyön suunnittelu, resurssien allokointi ja tehtävänjaon selkeys                |
| 13 | Laatu                                       | Jälkikäteen tehtävät muutokset ja laadun seuranta                                      |
| 14 | Hankinta                                    | Sopimustyyppi sekä materiaalien ja kaluston hankintasuunnitelmat                       |
| 15 | Muut tekijät                                | -                                                                                      |

Huomio rakentamisen tuottavuutta tarkastelevassa tutkimuksessa on painottunut eniten tekijöihin kuten työvoimaan, kalustoon, työmaan piirteisiin ja aikataulutukseen, kun taas esimerkiksi laadun tai hankinnan tarkastelu on jäänyt vähemmälle huomiolle (Rathnayake & Middleton, 2023). Infra-alan näkökulmasta laatu ja hankinta ovat keskeisiä, ja

alalla on muutenkin ominaisia tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä. Monet yllä esitetyt rakennusalan tuottavuuden tekijät esiintyvät myös Jääskeläisen ym. (2023) tutkimuksessa infra-alan tuottavuuden muodostumisesta. Infra-alan tuottavuustekijöitä on listattu alla taulukossa 2.

*Taulukko 2. Infra-alan tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä tilaajien ja projektien tasoilla, perustuen lähteeseen (Jääskeläinen ym., 2023, s. 35–37).*

| Taso                   | Näkökulma | Tuottavuuden tekijät                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Julkisen tilaajan taso | Panos     | Hankinnan osaaminen; tieto; käytännöt ja ohjeistukset; resurssit ja pääoma.                                                                                                                                                                                                |
|                        | Prosessi  | Hankintalainsäädäntö; yhteistyö- ja hankintamenettelyt; hankintaprosessin sujuvuus; tarvesuunnittelu; elinkaarinäkökulman huomioiminen; tiedon hyödyntäminen; sopimusten hallinta; tilaajien välinen yhteistyö; tilaajan ja toimitajan välinen luottamus ja yhteistyö.     |
|                        | Tuotos    | Tavoitteiden ja kriteerien tarkoituksenmukaisuus; vaatimustason nostaminen; hankinnan valvonnan onnistuminen; osaamisen integrointi; kustannusten väheneminen; uudet innovaatiot; tuottajien kehittäminen; riskien väheneminen; ekologisuus                                |
| Projekti-taso          | Panos     | Teknologiat; suunnittelun lähtötiedot; henkilöstö; suunnitelmien laatu; tuotantosuunnittelun taso; panosten tarkoituksenmukaisuus; projektin budjetti; aika; alihankinnat ja materiaalityömitukset; projektin tavoitteet.                                                  |
|                        | Prosessi  | Työn suunnittelu ja hallinta; toimintamallien kokeilu; resursien käyttö; prosessin joustavuus; osapuolten yhteistyö; tiedon kerääminen ja jakaminen; yhteiset prosessit; osaamisen jakaminen; toiminnan oikea-aikaisuus; muutosten hallinta; riskienhallinta; logistiikka. |
|                        | Tuotos    | Asiakastyytyväisyys; kansalaisten hyvinvointi; oppiminen; laatuvaatimusten täyttyminen; aikataulussa pysyminen; muutostarpeiden vähäisyys; rakenteiden palvelukyky; elinkaaren piteneminen; lukumääräiset tuotokset.                                                       |

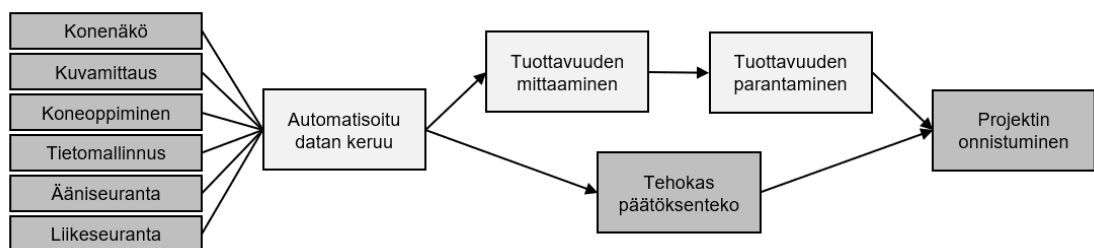
Tuottavuuteen vaikuttavat tekijät ja tarkastelutasot auttavat ymmärtämään tuottavuuden muodostumista ja tuottavuuden mittaamisen tarpeita. Jokainen tuottavuuden mittaamisen menetelmä edellyttää informaatiota, joka voi olla eri tasoilla erilaista (Jääskeläinen ym., 2023, s. 4). Data panoksista ja tuotoksista toimii pohjana tuottavuuden tarkastelulle.

Kirjallisuudessa tuottavuusdatan lähteinä toimivat projektien sisäiset mittaukset, tuottavuustietoa sisältävät tietokannat sekä subjektiiviset arviot panoksista ja tuotoksista. (Rathnayake & Middleton, 2023) Datan lähteitä on jäsennelty taulukossa 3.

*Taulukko 3. Tutkimuksissa käytettyjä rakentamisen tuottavuusdatan lähteitä (Rathnayake & Middleton, 2023).*

| Datan lähde                             | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projektien sisäiset mittaukset          | Yleisin tapa kerätä dataa mikrotason tuottavuustutkimuksissa. Data kerätään liittyen valikoituihin aktiviteetteihin todellisissa tai simuloituissa rakennusprojekteissa. Data kerätään valmiista dokumentaatiosta, valvomalla työmaan toimintaa tai automaattisen tuottavuusseurantatyökalun avulla. |
| Tuottavuustietoa sisältävät tietokannat | Yleisin tapa kerätä dataa makrotason tuottavuustutkimuksissa, käytetty myös mikrotason tutkimuksissa. Data kerätään kansallisista tai kansainvälisistä toimiala- tai projektitason tietokannoista, joita tuottavat yksityiset tai julkiset organisaatiot.                                            |
| Arvioitu data panoksista ja tuotoksista | Monin tavoin ongelmallinen tapa kerätä dataa. Kyselyjen tai kustannusarvioiden pohjalta luotuja tuottavuuden arvioita hyödynnetään tuottavuuden tai sen muutoksen arviointiin hypoteettisilla projekteilla.                                                                                          |

Datan kerääminen suoraan tarkastellulta projektilta vaatii joko sopivaa dokumentaatiota tai projektin toiminnan seuranta. Rakennusprojektin tuottavuusdatan keräämiseen on useita erilaisia menetelmiä, joista perinteisimpiä ovat manuaaliset havainnot, kyselyt ja tilastolliset menetelmät. Perinteisten menetelmien lisäksi tutkimuksissa on käytetty erilaisia automatisoituja menetelmiä, jotka perustuvat esimerkiksi tietomallintamiseen, liiketäi ääniseurantaan, simulointiin, koneoppimiseen, puhelinsovelluksiin tai konenäköön. (Alaloul ym., 2022) Datan keruun roolia on havainnollistettu alla kuvassa 13.



**Kuva 13.** Automatisoitu datankeruu ja tuottavuus, mukaillen lähteestä (Alaloul ym., 2022).

Perinteiset menetelmät ovat yleisimmin käytettyjä, mutta monin tavoin ongelmallisia. Automatisoiduissa menetelmissä on niin ikään puutteita, mutta niitä tulisi pyrkiä hyödyntämään laajemmin. (Alaloul ym., 2022) Toiminnasta kerätty data toimii perustana tuottavuuden mittaamiselle, jota tarkastellaan seuraavassa luvussa.

### 2.3.5 Infra-alan tuottavuuden mittaamisen menetelmiä

Kirjallisuudessa on esitetty lukuisia erilaisia mittaustapoja rakennusalan tuottavuuden mittaamiseen, useilla eri tasoilla (Rathnayake & Middleton, 2023). Rakennusallalla ei ole yksimielisyyttä oikeasta tuottavuuden mittauksen tavasta (Crawford & Vogl, 2006). Tuottavuuden mittaaminen rakennusallalla keskittyy pääosin työn tuottavuuteen (Rathnayake & Middleton, 2023), mikä on puutteellinen tapa mitata tuottavuutta (Crawford & Vogl, 2006). Infra-alalla on niin ikään vain rajallisesti toimivia työkaluja tuottavuuden mittaamiseen (Jääskeläinen ym., 2023, s. i), vaikka joitain tuottavuuden mittareita alalle on pyritty luomaan jo 1990-luvulla (Miettinen ym., 2023, s. 24).

Tarkastelutasoja tuottavuuden mittaamisessa ovat tyypillisesti toimialan, projektien tai aktiviteettien tasot (Ayele & Fayek, 2019), jotka voi karkeammin jakaa makro- ja mikro-tasoihin. Makrotaso kattaa kansantalouden ja toimialan tasot, kun taas mikrotaso kattaa esimerkiksi organisaatioiden, projektien ja aktiviteettien tasot. Makrotason mittarit ovat joko kokonaistekijätuottavuuden tai osatuottavuuden mittareita, ja pääasiassa ilmaistu rahassa. (Rathnayake & Middleton, 2023) Makrotason tuottavuusmittareita on jäsennelty alle taulukkoon 4.

*Taulukko 4. Kirjallisuudessa tunnistettuja makrotason rakentamisen tuottavuuden mittaustapoja yleisyyssjärjestyksessä (Rathnayake & Middleton, 2023).*

| # | Menetelmätyyppi                       | Panokset                                                                     | Tuotokset                                   |
|---|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | Osatuottavuus<br>(Työn tuottavuus)    | Työtunnit (h), Työntekijöiden määrä (kpl), Työpaikkojen määrä (kpl), Työ (€) | Bruttoarvonlisäys (€), Kokonaistuotanto (€) |
| 2 | Kokonaistekijätuottavuus              | Työ (€) + Pääoma (€)                                                         | Bruttoarvonlisäys (€), Kokonaistuotanto (€) |
| 3 | Kokonaistekijätuottavuus              | Työ (€) + Pääoma (€) + Materiaalit (€) + Energia (€) + Palvelut (€)          | Kokonaistuotanto (€)                        |
| 4 | Osatuottavuus<br>(Pääoman tuottavuus) | Pääoma (€)                                                                   | Bruttoarvonlisäys (€), Kokonaistuotanto (€) |

Rakennusallalla mitataan tuottavuutta yleisimmin työn tuottavuutena sekä makro- että mikrotasolla, mutta mittareissa on eroja tasojen välillä. Mittareiden erot näkyvät tarkastelun yksityiskohtaisuudessa ja huomioitavissa panos- ja tuotostekijöissä. Mikrotason tuottavuusmittarit ovat moninaisempia kuin makrotason mittarit. Mikrotason mittareissa voidaan esimerkiksi mitata suoraan fyysistä tuotosta. Tyypillisesti tuottavuusmittarit suhteuttavat tuotokset panoksiin, mutta osa kirjallisuudessa käsitellyistä mikrotason mittareista huomioi vain tuotokset kuten työtunnit tai arvioi tuottavuuden sijaan suorituskykyä. Menetelmät, joissa tuotokset tai panokset sivuutetaan, ovat yksinkertaisia mutta puutteellisia tuottavuuden ymmärtämisen kannalta. (Rathnayake & Middleton, 2023) Mikrotason tuottavuusmittareita on jäsennelty alle taulukkoon 5.

*Taulukko 5. Kirjallisuudessa tunnistettuja mikrotason rakentamisen tuottavuuden mittaustapoja yleisyysjärjestyksessä, mukaillen lähteestä (Rathnayake & Middleton, 2023).*

| # | Menetelmätyyppi                                                                    | Panokset                                            | Tuotokset                                                                |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Osatuottavuus<br>(Työn tuottavuus)                                                 | Työtunnit (h)                                       | Määrä (kpl; m; m <sup>2</sup> ; m <sup>3</sup> ),<br>Rahallinen arvo (€) |
| 2 | Osatuottavuus<br>(Työn ja kaluston tuottavuus,<br>Työn ja materiaalien tuottavuus) | Työ (€) + Kalusto (€),<br>Työ (€) + Materiaalit (€) | Määrä (kpl; m; m <sup>2</sup> ; m <sup>3</sup> ),<br>Rahallinen arvo (€) |
| 3 | Kokonaistekijätuottavuus                                                           | Työ (€) + Materiaalit (€) +<br>Kalusto (€)          | Määrä (kpl; m; m <sup>2</sup> ; m <sup>3</sup> ),<br>Rahallinen arvo (€) |

Rakentamisen laatutekijöiden huomioinnin merkitys osana tuottavuuden mittaamista on kasvanut, kun rakentamiseen kohdistuvat laatuvaatimukset ovat lisääntyneet. Samalla perinteiset tuottavuuden mittaamisen tavat ovat menettäneet tarkkuuttaan, sillä niiden yksi keskeinen puute piilee heikossa kyvyssä arvioida laatua ja teknologioiden vaikutusta tilaajan tuottavuuteen. Perinteiset mittarit todennäköisesti aliarvioivat tuottavuuden muutosta, sillä niissä ei näy paremman laadun pitkän aikavälin vaikutukset. Näin ollen perinteisiä tuottavuuden mittareita tulisi pyrkiä täydentämään huomioimalla myös laadullisia tekijöitä kuten riskejä, elinkaarikustannuksia, ympäristövaikutuksia, sosiaalisia vaikutuksia ja häiriötekijöitä. (Bröchner & Olofsson, 2012) Infra-alalle sopivia vaikutusten mittareita on esitetty alla taulukossa 6.

Taulukko 6. Tuotosten ja vaikutusten mittareita infraprojektille (Bröchner &amp; Olofsson, 2012).

| Tuotos                        | Selite                                                                                                                              | Käyttö siltaprojektissa                                                                                    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pituus / Pinta-ala / Tilavuus | Kapasiteetin mittari, jota voi ta-pauskohtaisesti suhteuttaa esi-merkiksi maaperän ominaisuuksien tai ratkaisun joustavuuden mukaan | Pinta-ala (m <sup>2</sup> ); maaperämuut-tuja; tulevaisuuden laajennus-mahdollisuuksien muuttuja           |
| Energia                       | Energian kulutuksen pienenemi-nen (kWh)                                                                                             | Autoilun polttoainekulujen sääs-töt (kWh)                                                                  |
| Kunnossapito ja muu käyttö    | Kunnossapidon ja muun käytön kustannusten pieneneminen                                                                              | Sillan pidentynyt käyttöikä (vuo-sia)                                                                      |
| Häiriöt                       | Käyttäjille aiheutuvien häiriöiden väheneminen                                                                                      | Sillan rakennusajan lyhenemi-nen (päiviä) ja korjausten vaa-tima sillan sulun kesto (päiviä)               |
| Riski                         | Asiakkaan riskien väheneminen rakentamisen ja käyttöään aikana                                                                      | Sopimuksen keston, kustannus-ten ja laadun vaihtelu (%); liiken-neonnettomuuksien kulujen vä-heneminen (%) |
| Käyttäjämukavuus              | Käyttäjämukavuus tulevaisuu-nessa suhteessa vertailutasoon                                                                          | Käyttäjien mukavuus ja tyytyväi-syys (asiakastyytyväisyysin-deksi)                                         |
| Arkkitehtoni-nen laatu        | Tilaajan arkkitehtonisen osaami-sen kasvu suhteessa vertailuta-soon                                                                 | Arkkitehtuurin arvioitu laatu (suh-deluku)                                                                 |
| Sosiaaliset vai-kutukset      | Ulkoisten, markkinasta irrallisten negatiivisten vaikutusten vähe-neminen tulevaisuudessa                                           | Ympäristöhaitan arvioitu vähe-neminen esim. meluhaitan, päästöjen tai ylläpidon osalta (suhdeluku)         |

Väylävirasto, joka on keskeinen infra-alan tilaajaorganisaatio Suomessa, käynnisti pro-jektin oman suorituskykymittaristonsa laatimiseksi vuonna 2021. Projektilla kartoitettiin myös Väyläviraston kykyä suorituskyvyn tekijöiden mittaamiseen. Raportilla suorituskyky määriteltiin infrarakenteiden kyvyksi vastata asetettuihin tavoitteisiin ja asiakastarpeisiin. Mittauskohteiksi tunnistettiin suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon tasolla väy-lien ominaisuudet, elinkaarikustannukset, väylien kunto, sekä väylienpidon rahoitus ja tuottavuus. Ylemmällä liikenteen ohjauksen tasolla mitattaviksi asioiksi tunnistettiin lii-kenteen taloudelliset vaikutukset, käyttäjien tarpeet, liikenne ja kuljetusten palvelutaso.

Ylimmällä, yhteiskunnallisella tasolla Väyläviraston mittauskohteiksi määriteltiin ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys. (Miettinen ym., 2023, s. 24)

Väyläviraston kartoituksessa tunnistettiin tieväylien rakentamiseen liittyen etenkin tuottavuuden, turvallisuuden ja ympäristötekijöiden mittaamisen vaativan parempaa tiedonkeruuta ja uusien mittarien kehittämistä. Ratarakentamisen osalta tunnistettiin vastaava tarve tuottavuuden ja ympäristötekijöiden suhteen, ja vesiväylien osalta niin ikään tunnistettiin tuottavuuden mittareiden puuttuminen. Tuottavuuden mittareita tulisi kehittää alalle, sillä väylärakentamiseen 1990-luvulla kehitetyt tuottavuusmittarit ovat vanhentuneita. Raportilla ehdotetaan väylärakentamisessa tarkasteltavaksi mitattavissa olevia, väylänpidon toimilla aikaansaatuja muutoksia suhteessa väylänpidon kuluihin ja henkilömäärään. (Miettinen ym., 2023, s. 24)

### 2.3.6 Infra-alan tuottavuuden mittaamisen haasteet

Rakennusalan tuottavuuden mittaamisen haasteisiin sisältyvät ainakin tuotoksen ja panoksen määrittelyn haasteet, esivalmisteiden tuotannon lukeutuminen tuottavuustilastoissa rakennusalan ulkopuolelle, rahanarvonmuutoksiin liittyvät haasteet ja laadun huomioinnin haasteet. Tarkastelutason mukaan jäsennellyt mittaamisen haasteet kirjallisuuden lähteineen on esitetty alla taulukossa 7.

*Taulukko 7. Infra-alan tuottavuuden mittaamisen haasteita.*

| <b>Tarkastelutaso</b>                         | <b>Mittaamisen haaste</b>                                                              | <b>Lähteet</b>                                                                          |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Aktiviteetti-, projekti- ja organisaatiotasot | Tuotoksen ja panoksen määrittely                                                       | (Goodrum ym., 2002; Chia ym., 2012; Sezer & Bröchner, 2014; Vogl & Abdel-Wahab, 2014)   |
| Toimialan taso                                | Esivalmisteiden tuotannon lukeutuminen tuottavuustilastoissa rakennusalan ulkopuolelle | (Goodrum ym., 2002; Pekuri ym., 2011; Kuusi ym., 2022)                                  |
| Organisaatio- ja toimialatasot                | Hintojen ja rahan arvon muutokset                                                      | (Goodrum ym., 2002; Pekuri ym., 2011; Sezer & Bröchner, 2014; Vogl & Abdel-Wahab, 2014) |
| Kaikki tasot                                  | Laadun huomiointi                                                                      | (Larsson ym., 2014; Haugbølle ym., 2019; Swei ym., 2021)                                |

Murguian ym. (2024) mukaan mittaamisen haasteiden vuoksi ei ole mahdollista täysin vakuuttavasti esittää rakennusalan tuottavuuden muuttuneen suuntaan tai toiseen viimeisimpien vuosikymmenten aikana. Tuottavuutta mitataan infra-alalla monin tavoin, mutta mittaamista hyödynnetään vain rajallisesti (Pekuri ym., 2011).

Toimialan tuottavuuslukujen laskennassa on pyrittävä huomioimaan keskenään vertailukelvottomia tuotoksia markkinahintoja käyttäen, mikä johtaa erinäisiin haasteisiin (Sezer & Bröchner, 2014; Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Perinteisesti rakennusosalalla mitataan tuottavuuden muutosta joko rakennushintaindeksillä deflatoidun liikevaihdon muutoksen kautta tai fyysisen tuotoksen määrään liittyvin mittarein (Swei ym., 2021). Kun tuottavuutta mitataan muuten kuin fyysisinä yksikköinä, tulee tuotokset deflatoida käyttäen rakennushintaindeksiä ja panokset käyttäen rakennuskustannusindeksiä (Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Ainakaan Suomessa ei kuitenkaan ole olemassa virallista rakennushintaindeksiä vaan ainoastaan rakennuskustannusindeksi (Mäkelä ym., 2001, s. 53; Laitinen ym., 2023, s. 16), jota usein käytetään ongelmallisesti hintaindeksin korvikkeena (Mäkelä ym., 2001, s. 53). Hintaindeksin korvaaminen kustannusindeksillä johtaa väärin tuloksiin heti jos tuottavuus muuttuu (Mäkelä ym., 2001, s. 53; Goodrum ym., 2002; Vogl & Abdel-Wahab, 2014) tai jos palkat, laatu tai rakennusurakoitsijoiden katetaso muuttuvat (Mäkelä ym., 2001, s. 53–59). Näin ollen tuottavuuden mittauksessa inflaation vaikutukset yliarvioidaan ja tuotokset aliarvioidaan, johtaen todellista heikompiin tuottavuuslukuihin, kun tuotokset huomioidaan kustannus- eikä hintaindeksiä käyttäen (Goodrum ym., 2002; Vogl & Abdel-Wahab, 2014; Laitinen ym., 2023, s. 16).

Hinta- ja kustannusindeksien sekoittamisen lisäksi ongelmia ja vääristymiä ilmenee, mikäli tarkastellaan koko rakennusalaan yhteen alatoimialaan, kuten talonrakentamiseen liittyvillä indekseillä (Sveikauskas ym., 2018). Alatoimialojen tarkastelu erikseen kullekin sopivilla hintaindeksillä osoitti Sveikauskas ym. (2018) toteuttamassa tutkimuksessa tuottavuuden kehityksen olleen vahvaa useimmilla alatoimialoilla, vastoin aiempien tutkimusten konsensusta. Swei ym. (2021) jatkoivat kehitystyötä tekemällä paitsi tarkasti rajattuun tierakentamisen ympäristöön räätälöidyn, myös laatu- ja elinkaaritekijöitä huomioivan hintaindeksin, joka niin ikään viesti tuottavuuden todellisen kehityksen olleen konsensusta vahvempaa. Sveikauskas ym. (2018) mukaan luotettavat tuotoksen hintaa kuvaavat indeksit ovat edellytys rakentamisen tuottavuuden tarkempaan mittaamiseen. Luotettavia hintaindeksejä on pyritty kehittämään, jotta rakentamisen tuottavuutta voitaisiin arvioida todenmukaisesti (ks. Nassereddine ym., 2016; Sveikauskas ym., 2018; Swei ym., 2021). Datan kerääminen, muuntaminen ja hintaindeksien laskenta infra-alan eri osa-alueille on kuitenkin työlästä (ks. Nassereddine ym., 2016; Shrestha ym., 2016).

Siinä missä hintaindekseihin liittyvät haasteet ovat tuottavuuden mittauksessa varsin tyyppillisiä (Goodrum ym., 2002), on infra-alalla myös selvästi ominaisia haasteita. Jääskeläisen ym. (2023, s. 5–7) mukaan esimerkiksi infra-alan tilaajilla, tuottajilla ja projekteilla on keskenään erilaiset tavoitteet tuottavuuden kehittämisen suhteen. Näkemys tavoittelusta projektin tuotoksesta tai tuottavuudesta voi erota projektilla toimivien tahojen välillä (Laitinen ym., 2024). Tuottavuuteen vaikuttavat tekijät myös eroavat toisistaan tilaajien, tuottajien ja projektien välillä (Jääskeläinen ym., 2023, s. 5–7). Alan tuottavuuden muodostuminen projektien kautta onkin keskeinen alan tuottavuuden mittausta hankaloittava tekijä (Jääskeläinen ym., 2023, s. 5–6). Rakennusalan projekteissa on paljon toisiaan seuraavia ja päällekkäisiä aktiviteetteja, eri alojen toimijoita, sidosryhmiä ja resursseja (Junnonen & Aalto, 2022, s. 13). Saman tilaajaorganisaation ja projektin alaisuudessa on siis tyyppillisesti useita eri toimijoita (Jääskeläinen ym., 2023, s. 5–6), minkä lisäksi toimijat ja niiden roolit voivat vaihtua yksittäisenkin projektin eri vaiheiden välillä (Junnonen & Aalto, 2022, s. 13).

Projektien haasteellisten piirteiden lisäksi infra-ala on sisällöltään hajanainen ja jakautuu tilastoissa eri toimialojen alle, vaikeuttaen tuottavuuden tarkastelua ja heikentäen alan tuottavuuslukujen luotettavuutta (Jääskeläinen ym., 2023, s. 5). Alalta puuttuvat mikrotason tuottavuustietoa sisältävät tietokannat, ja tuottavuuden mittaaminen mikro- ja makrotasolla on irrallista (Rathnayake & Middleton, 2023). Alan hajanaisuuden ohella tuottavuuslukujen mittaamista hankaloittaa alan sisäinen projektien ja tuotosten monipuolisuus (Vogl & Abdel-Wahab, 2014), sekä projektien toteutusmuotojen laaja kirjo (Nasir ym., 2012).

Tuottavuuden mittauksen menetelmän tulisi kyetä huomioimaan kaikki projektien moninaiset resurssit (Ayele & Fayek, 2019). Lisäksi infra-alalla tulisi kyetä huomioimaan tuotosten elinkaarinäkökulmaa ja loppukäyttäjien tyytyväisyyttä (Halme ym., 2008, s. 65), mikä on vaikeaa sekä laatutekijöiden huomioinnin haasteellisuuden (Jääskeläinen ym., 2023, s. 2) että pitkän ajallisen ulottuvuuden vuoksi (Larsson ym., 2014). Tuotosten laadun muutoksen sivuuttaminen on infra-alalla voinut johtaa tuottavuuden kasvun aliarviointiin (Swei ym., 2021). Tuotoksen asianmukainen mittaaminen onkin yksi yleisimmin tunnistetuista tuottavuuden mittauksen haasteista rakentamiseen liittyen (Goodrum ym., 2002), ja haaste etenkin projektitasolla (Bröchner & Olofsson, 2012). Laadun huomioinnin haaste on keskeinen myös panosten arvioinnissa, sillä esimerkiksi työtunnit eivät ole panoksina tasavertaisia jos työntekijöiden taitotaso vaihtelee (Bröchner & Olofsson, 2012).

## 2.4 Tuottavuuden mittaaminen julkisessa hankinnassa ja rakennusprojekteissa

### 2.4.1 Julkisten tilaajaorganisaatioiden hankinnan mittaaminen

Julkiset organisaatiot ovat infra-alan merkittävimpiä tilaajia (Halme ym., 2008, s. 65; Junnonen & Aalto, 2022, s. 12), mikä on infra-alan keskeinen erityispiirre (Yliherva, 2004, s. 14). Infra-alan julkisella hankinnalla on merkittäviä taloudellisia, ympäristöllisiä ja sosiaalisia vaikutuksia (Lindfors ym., 2025). Julkisiin tilaajiin kohdistuu jatkuvia muutospaineita, jotka korostavat tarvetta kehittää infra-alan tuottavuutta (Yliherva, 2004, s. 65–66). Näin ollen, koska julkisen hankinnan merkitys infra-alalle on suuri (Yliherva, 2004, s. 14; Halme ym., 2008, s. 65) ja hankinnan rooli on alan tuottavuuden kannalta keskeinen (Halme ym., 2008, s. 74), täytyy infra-alan tuottavuuden mittaamista lähestyä myös julkisten tilaajaorganisaatioiden näkökulmasta. Tuottavuuden mittaamista taas voi olla vaikea erottaa suorituskyvyn mittaamisesta (Jääskeläinen, 2010, s. 12), joten hankinnan tuottavuutta voidaan lähestyä myös suorituskyyä käsittelevän kirjallisuuden kautta.

Julkiset organisaatiot pyrkivät vastaamaan yhteiskunnallisiin tarpeisiin, ja niiden toiminta eroaa selvästi yksityisistä organisaatioista (Boland & Fowler, 2000). Mittaaminen on niin ikään erilaista julkisten ja yksityisten organisaatioiden välillä (Boland & Fowler, 2000). Julkisten organisaatioiden suorituskyvyn tarkastelu on kehittynyt vaihteittain rahalle saadun vastineen mittaamisesta ensin resurssikäytön tehokkuuden eli tuottavuuden mittaamiseen ja myöhemmin laajempaan suorituskyvyn tarkasteluun (Boland & Fowler, 2000).

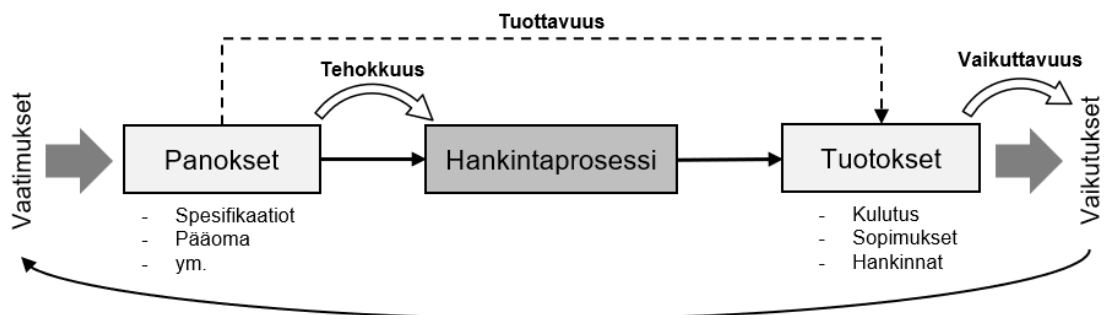
Suorituskyvyn mittaamisen kehittämiseen on merkittävä tarve julkisissa organisaatioissa (Rantanen ym., 2007). Organisaation mittaamisen kehittämisen lähtökohtana on selvittää, mitä halutaan mitata ja miten mittaamisesta syntyvää tietoa halutaan hyödyntää (Boland & Fowler, 2000). Mittaamista tulisi suorittaa jokaisella organisaatiotasolla ja sen tulisi mahdollistaa arviointi siitä, kuinka hyvin tavoitteet on keskeisten suorituskyvyn tekijöiden osalta saavutettu (Rantanen ym., 2007). Toisaalta mittaus antaa myös tietoa siitä, mitä tavoitteista jääneen suoriutumisen parantamiseksi tulisi tehdä (Patrucco ym., 2016). Suorituskyvyn mittausta varten organisaatio tarvitsee yhdistelmän erilaisia mittareita (Rantanen ym., 2007).

Infra-alan tuottavuuden näkökulmasta keskeisintä julkisten tilaajaorganisaatioiden mitauksessa on hankinnan mittaaminen (Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024). Infra-alan hankinta on monimutkaista ja tavoitteiden saavuttaminen vaatii pitkäjänteistä toimintaa (Lindfors ym., 2025). Hankinta kytkeytyy tilaajaorganisaatioiden strategiseen suunnitteluun ja päätöksentekoon (Jääskeläinen ym., 2023, s. 14), ja julkisen hankinnan merkitys kasvaa jatkuvasti (Yliherva, 2006, s. 11; Boykin ym., 2025), sillä yhteistyö julkisten ja

yksityisten toimijoiden välillä lisääntyy ja ostopalvelut yhteiskunnan toimintoihin liittyen yleistyvät (Boykin ym., 2025).

Hankinnan suorituskyky kuvaa sitä, kuinka hyvin hankinnat luovat arvoa hintaansa nähden (Euroopan komissio, 2015). Hankinnan suorituskyky kertoo siis hankinnan tehokkuudesta ja vaikuttavuudesta (Boykin ym., 2025). Hankinnan suorituskyvyn mittaaminen on yhteiskunnallisesti todella tärkeää (Boykin ym., 2025), sillä mittaaminen lisää hankinnan johtamisen edellytyksiä ja kykyä hankinnan tavoitteiden saavuttamiseen (Patrucco ym., 2016). Mahdollistamalla hankinnan johtamisen, luo mittaaminen edellytyksiä kehittää organisaation hankinnan prosesseja ja arvonluontia (Lindfors ym., 2025).

Julkisten organisaatioiden hankinnan prosessi alkaa poliittisen ympäristön organisaatioille asettamista vaatimuksista. Vaatimukset muuntuvat tilaajaorganisaatioissa hankinnan panoksiksi esimerkiksi resurssien allokoinnin ja spesifikaatioiden luonnin kautta. Hankintaprosessin kautta panoksista seuraa tuotoksia, kuten projektitoteutusten sopimuksia ja hankintoja, joista seuraa lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutuksia. Koetut vaikutukset taas muovaavat tulevia tilaajaorganisaatioon kohdistuvia vaatimuksia. (Boykin ym., 2025) Tämä alla kuvassa 14 esitetty hankinnan prosessimalli vastaa näkemystä tuottavuuden muodostumisesta (ks. Hannula, 1999, s. 12–13; Jääskeläinen ym., 2023, s. 7).



**Kuva 14.** Julkisen hankinnan prosessi- ja mittausmalli, perustuen lähteisiin (Jääskeläinen, 2010, s. 8; Boykin ym., 2025).

Perinteisesti hankinnassa on tavoiteltu alinta hintaa, mutta hankinnan tulisi keskittyä strategiaan pitkän aikavälin tavoitteisiin ja tarpeisiin eli kestävään arvonluontiin (Walker & Rowlinson, 2007, s. 28–31). Infra-alan hankinnassa tulisi niin ikään tavoitella laajemmin pitkän aikavälin arvoa (Lindfors ym., 2025). Kun organisaatio tilaa projektin, tulisi sillä olla selkeät tavoitteet sekä hyvä valmius mitata odotettujen hyötyjen toteutumista projektin edetessä (Walker & Rowlinson, 2007, s. 10). Mittareiden tulisi olla yksiselitteisesti mitattavissa ja niiden käytön tulisi olla vakiintunutta organisaation eri hankintatoi-

mintojen välillä (Boykin ym., 2025). Hyvät ja vakiinnutetut mittarit voivat luoda ymmärrystä hankinnan eri tekijöiden välisistä yhteyksistä ja siten tukea hankinnan kehitystä (Boykin ym., 2025).

Julkiset organisaatiot mittaavat hankinnan suorituskykyä pääosin hinnan ja tehokkuuden näkökulmista, mutta myös vaatimustenmukaisuutta ja organisaatioiden sisäisiä tavoitteita mitataan (Patrucco ym., 2016). Hankinnan suorituskyvyn mittaamisen tulisi olla yhteydessä päätöksentekoon hankinnan prosessimallin (kuva 14) eri vaiheissa (Boykin ym., 2025). Julkisen hankinnan suorituskykyä, etenkin tuottavuuteen sidoksissa olevia tehokkuutta ja vaikuttavuutta, voidaan mitata Boykin ym. (2025) mukaan esimerkiksi kustannussäästöjen, toimialan kehityksen ja hankintakäytäntöjen kehityksen kautta. Mittareita on esitelty alla taulukossa 8.

*Taulukko 8. Julkisen hankinnan suorituskyvyn mittareita, perustuen lähteeseen (Boykin ym., 2025).*

| Kategoria                        | Mittareita ja mittaamisen kohteita                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kustannussäästö                  | Uusista hankintakäytännöistä seuranneet säästöt; säästöjen osuus suunnitellusta; neuvoteltujen lisäpalveluiden arvo; takuusopimusten paranemisen arvo; kapasiteetin tarpeen väheneminen; vaihtoehtoisten palvelujen käytöstä seuranneet säästöt |
| Toimittajan ja toimialan kehitys | Paikallisten toimittajien löytäminen; uusien toimittajien löytäminen; toimittajakehitysohjelmiin osallistuvien yritysten määrä                                                                                                                  |
| Toimittajan suoriutumisen        | Kustannustavoitteissa pysyminen; jatkuva arviointi palvelun, laadun ja sopimustekijöiden suhteen                                                                                                                                                |
| Hankinnan käytännöt ja prosessit | Hankinnan määrä kutakin hankintatapaa kohti; hankinnan sisäisten kustannusten väheneminen; hankinnan päätöksenteon ja järjestelmien tehokkuus; hankintaprosessin kesto; hankintaprosessin sujuvuus                                              |
| Hankinnan työvoiman kehitys      | Ammattipätevyyden omaavien työntekijöiden osuus; työvoiman kouluttamisen kustannukset; työntekijöiden lisäkoulutukseen käyttämien tuntien määrä; työsuhteiden jatkuvuus ja uuden työvoiman osuus                                                |

Julkisen organisaation hankinnan mittaaminen voi jäädä etäiseksi siitä käytännön toteutuksesta, jossa tuottavuus varsinaisesti muodostuu. Tilaajan mittaamisen ulottuessa rakennusprojektien toteutukseen, on hankintakäytäntöjä mahdollista arvioida paremmin (Ling & Peh, 2005; Boykin ym., 2025). Infra-alan julkinen hankinta Suomessa keskittyy

tyypillisesti etenkin prosessien tehokkuuteen, mutta hankinnan tulisi edistää yhteis-työsuhteita infraprojektien eri toimijoiden kesken (Lindfors ym., 2025). Tilaajien tulisi vaa- tia urakoitsijoilta suorituskyvyn mittaamista, sillä tilaajien rooli alan kehitystyössä on kai- kista merkittävin (Ling & Peh, 2005). On tunnistettavissa, että hankinnan mittaaminen on yhteydessä projektien mittaamiseen, ja keskeisessä roolissa ovat tilaajien ja urakoitsijoi- den yhtenäiset mittaustavat (Ling & Peh, 2005).

2.4.2 Rakennusprojektien tuottavuuden mittaaminen

Rakennusalan tuottavuutta voidaan mitata ainakin aktiviteettien, projektien ja toimialan tasoilla (Ayele & Fayek, 2019). Toimialatason mittarit ovat puutteellisia ja niiden luotet- tavuus on kyseenalaistettu, miksi projektien ja aktiviteettien tuottavuusmittarit ovat alan toiminnan kehittämisen ja päätöksenteon tukemisen kannalta tärkeitä (Nasir ym., 2012; Vogl & Abdel-Wahab, 2014; Murguia ym., 2024). Näin ollen rakennusosalalla on tarve pro- jektikohtaiselle tuottavuuden mittaamiselle (Nasir ym., 2012; Vogl & Abdel-Wahab, 2014; Murguia ym., 2024). Infra-alalla tulisi niin ikään rakentaa tuottavuuden mittaaminen laa- dukkaaseen projektien mittaamiseen perustuen, jotta syntyy ymmärrys tuottavuuden muodostumisesta tekijöittäin operatiiviselta tasolta ylöspäin (Laitinen ym., 2023, s. 39).

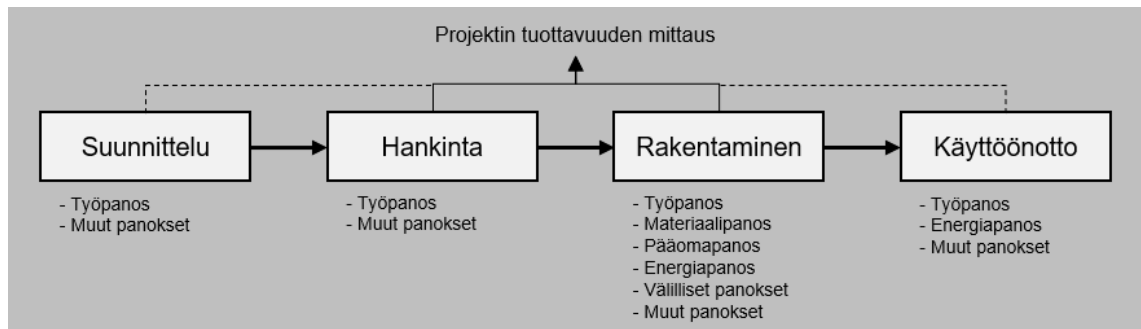
Projektien tuottavuusmittarit tulisi luoda organisaatiolähtöisesti siten, että ne niiden käyt- täjien mielestä ovat käytännöllisiä ja tukevat jatkuvaa kehittämistä projektien sisällä (Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Mittaamisen tulisi onnistua sekä projekti- että organisaatorajo- jen yli, jolloin se tukisi myös toimialatason mittaamisen kehittämistä (Murguia ym., 2024). Esimerkkejä projektien panoksista ja tuotoksista on esitetty alla taulukossa 9.

Taulukko 9. Rakennusprojektien panoksia ja tuotoksia (Nasir ym., 2012).

| Panokset                                            | Tuotoksia                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Materiaalit, henkilöstö, kalusto, raha ja hallinto. | Rakennetun tien pituus (km), rakennettu- jen asuntojen määrä (kpl), rakennettujen toimistotilojen pinta-ala (m <sup>2</sup> ), tm. |

Rakennusprojektin voi nähdä etenevän suunnittelusta hankintaan, hankinnasta rakenta- miseen ja rakentamisesta käyttöönotto- ja kunnossapitovaiheeseen (Ayele & Fayek, 2019). Projektien tuottavuuden voi tulkita muodostuvan kaikista näistä vaiheista (Ayele & Fayek, 2019). Tuottavuus kuitenkin syntyy fyysisessä prosessissa (Pekuri ym., 2011), miksi tuottavuus muodostuu pääasiassa rakennusvaiheessa. Hankinta on keskeinen, sillä se vaikuttaa suoraan tuottavuuden kehittämisen edellytyksiin (Yliherva, 2004, s. 142; Halme ym., 2008, s. 68–69; Larsson ym., 2014). Suunnittelu voi hankintamenetel- mistä riippuen olla vahvasti tai ei lainkaan integroitu rakentamiseen, millä on vaikutusta

projektien onnistumiseen ja tuottavuuden kehittämiseen (Lahdenperä, 1999; Larsson ym., 2014). Käyttöönottovaiheen tarkastelussa taas on kyse tuottavuuden sijaan enemmänkin vaikuttavuuden arvioinnista (Jääskeläinen, 2010, s. 8). Koska suunnittelun voi nähdä olevan alisteinen hankinnan päätöksille ja käyttöönottovaiheen voi tulkita olevan irrallinen varsinaisesta tuottavuuden muodostumisesta, on rakennusprojektien tuottavuuden mittaamisessa perusteltua keskittyä pääasiassa hankinnan ja rakentamisen vaiheisiin. Rakennusprojektien tuottavuuden mittausta on visualisoitu alla kuvassa 15.



**Kuva 15.** Rakennusprojektin vaiheet, panokset ja tuottavuuden mittaus, mukailen lähteestä (Ayele & Fayek, 2019).

Rakennusprojektien tuottavuuden tarkka, luotettava ja toistettava mittaaminen on hyvin vaikeaa (Forsythe, 2018), ja projektien tuottavuuden mittaamisen kehitys on kesken johdettujen laskentatavan suuresta työmäärästä (Ahonen ym., 2020, s. 107). Projektien mittausta vaikeuttavat ainakin projektien monimutkaisuudet ja datan saatavuuden ongelmat (Ayele & Fayek, 2017). Datan saatavuuden haasteet yhdessä alan työvaltaisuuden kanssa selittävät työn tuottavuuden mittauksen yleisyyttä (Ayele & Fayek, 2017). Alan tuottavuustutkimus on keskittynyt pääasiassa työn tuottavuuteen, eikä kaikkien projektiin kuuluvien resurssien huomiointiin (Ayele & Fayek, 2019).

Työn tuottavuus on aina puutteellinen tuottavuuden mittari (Crawford & Vogl, 2006; Rathnayake & Middleton, 2023), vaikka sen hyödyllisyyttä voikin parantaa projektikohtaisia muuttujia käyttäen (ks. Cottrell, 2006). Toisaalta myös projektitason mittaaminen saattaa etäännyttää tarkastelua tuottavuuden tekijöistä (Murguia ym., 2024), joten mittauksessa olisi tärkeää huomioida kaikki projektille kuuluvat aktiviteetit ja koko projektin tuotos (Ayele & Fayek, 2019). Rakentamisen aktiviteettien tuottavuuden mittauksessa on kuitenkin paljon haasteita, ja niitä mittaamalla voi saada virheellisen kuvan tuottavuudesta, sillä monilla aktiviteeteilla ei ole mitattavia tuotoksia (Rathnayake & Middleton, 2023).

Projektien mittaamiseen keskittyminen voi olla haasteista huolimatta oikea lähestymistapa kohti ihanteellista rakennusalan tuottavuuden mittauksen menetelmää, sillä se mahdollistaa tuotosten ja panosten suhteen ymmärtämisen ja tuottavuuden kehittämisen (Vogl & Abdel-Wahab, 2014; Forsythe, 2018). Forsythen (2018) mukaan projektitason

mittaaminen huomioi operatiivisen tason aktiviteettien monimutkaisuuden sekä riippuvuussuhteet ja toisaalta myös mahdollistaa tuottavuuden tarkastelun kootusti koko toimialan tasolla. Projektitason mittauksessa tuotokset ilmaistaan fyysisinä, kun taas panokset voivat olla joko fyysisiä tai rahallisia mittaustavasta riippuen (Ayele & Fayek, 2019). Fyysisen tuotoksen tarkastelu on mahdollista projektin valmistuttua, mutta voi olla vaikeaa kesken projektin (Ayele & Fayek, 2019). Projektien tuottavuuden mittaamiseen tunnistettuja menetelmiä on esitetty alla taulukossa 10.

*Taulukko 10. Projektitason tuottavuuden mittauksen menetelmiä, mukailen lähteestä (Ayele & Fayek, 2019).*

| Menetelmä                                       | Panokset                                                                                                 | Tuotokset                                                                            |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Osatuottavuus (Työn tuottavuus)                 | Työpäivät; työtunnit                                                                                     | Lattiapinta-ala; tuotettu kappalemäärä; työtuntien kustannus; asennettu kappalemäärä |
| Osatuottavuus (Työn ja kaluston tuottavuus)     | Työn ja kaluston kustannus; työn ja kiinteän pääoman kustannus; työn, kaluston ja materiaalien kustannus | Tuotettu kappalemäärä (esimerkiksi valmiiden betonivalujen määrä)                    |
| Kokonaistekijätuottavuus (Projektin tuottavuus) | Työ, kiinteä pääoma ja kierto-pääoma; työtunnit tai työn kustannus                                       | Tuotettu kappalemäärä                                                                |

Ayele & Fayek (2019) ehdottamassa rakennusprojektin kokonaistuottavuuden mittauksessa panostekijöiksi luetaan rahassa ilmaistuina työ, materiaalit, pääoma, energia ja muut projektin elinkaaren kustannukset. Tuotos ilmaistaan fyysisenä tuotoksena, esimerkiksi yksikkömääränä (Ayele & Fayek, 2019).

$$\text{Projektin kokonaistuottavuus} = \frac{\text{Fyysinen tuotos (kpl)}}{\text{Kokonaispanos (\$)}} \quad (5)$$

Rakennusalalla on yleistä keskittyä yksittäisten aktiviteettien tai osatuottavuuksien mittaamiseen (Ayele & Fayek, 2019), miksi niistä yhdistämällä saatu kokonaistuottavuuden mittaustapa voisi olla käytännöllinen tapa kehittää mittausta. Esimerkiksi Hannulan (2002) menetelmä mitata kokonaistuottavuutta operatiivisen tason osatuottavuuksien funktiona voisi täten soveltua myös rakennusprojektien tuottavuuden mittaamiseen. Hannulan (2002) mukaan mittaustapa soveltuu organisaatioihin, joissa on ennestään käytössä ainakin osatuottavuuden mittareita, ja joissa on halu laajentaa tuottavuuden tarkastelua. Mittaus edellyttää, että tarkastellussa yksikössä on käytössä eri tekijöitä mit-

taavia ja validiteetiltaan hyväksyttäviä osatuottavuusmittareita (Hannula, 2002). Hannulan (2002) mukaan osatuottavuusmittarit voidaan silloin yhteismitallistaa hintatietojen avulla, minkä jälkeen kokonaistuottavuuden muutos voidaan laskea osatuottavuuksien muutoksen sekä hintasuhteiden funktiona tarkastellulla ajanjaksolla.

Murguia ym. (2024) ehdottavat rakennusprojektien mittaamiseen niin ikään aktiviteettien tasolta lähtevää mittaustapaa, jossa projektin tuottavuuden tarkastelu muodostuu kerroksittain aktiviteettien ja niiden muodostamien työyksiköiden kautta. He perustelevat työyksiköiden käytön aktiviteetti- ja projektitason välissä mittaustulosten helpommalla kohdentamisella ja yksityiskohtaisuuden säilyttämisellä. Näitä kolmea mittauksen tasoa tarkastellaan käyttäen tuotoksen suhdetta työtunteihin, tuotoksen suhdetta kustannuksiin ja tuotoksen suhdetta kuluneeseen aikaan. Mittaustapa standardoi mittausta projektien sisäisesti ja niiden välillä, edistää läpinäkyvyyttä, luo edellytyksiä laajemmalle mittaamiselle, ja lisää ymmärrystä projektien suorituskyvystä. (Murguia ym., 2024)

Forsythen (2018) esittämä konsepti rakennusprojektin tuottavuuden mittaamisesta pyrkii kuvaamaan tuottavuuden muodostumista operatiiviselta tasolta lähtien siten, että luvut olisivat projektien välillä vertailukelpoisia. Hän ehdottaa projektien välillä toistuvien työvaiheiden mittaamista erillään projektien välillä vallitsevasta vaihtelevuudesta (Forsythe, 2018). Ehdotetussa menetelmässä tuotoksena käytetään valmistunutta lattian pinta-alaa, kun taas panostekijöitä ovat tunteina ilmaistu työ ja väliaikainen rakennustuotannon infrastruktuuri, kuten koneet, laitteet ja muut työn edellytykset. Laatu ehdotetaan huomioitavan vastaavuutena vaatimuksiin, kun työpanosten eroavaisuudet huomioitaisiin luokittelemalla henkilöstö ja laitteet taito- tai tehokkuustason mukaan antamalla kullekin suhteellinen tuntikerroin tehokkuuden mukaan. Projektien vaihtelun haastetta ehdotetaan hallittavaksi rakennuskohteiden kategorisoinnilla. (Forsythe, 2018)

$$\text{Projektin tuottavuus} = \frac{\text{Fyysinen tuotos (m}^2\text{)}}{\text{Työ (h)} + \text{Tuotantoinfrastruktuuri (h)}} \quad (6)$$

Näin ollen Forsythen (2018) ehdottama, jatkokehitystä vaativa menetelmä keskittyy käytettyihin resursseihin ja välttää rahallisten arvojen käyttöä. Forsythe (2018) suosittelee resurssikäyttöä tarkasteltavaksi jokaisella tasolla verraten koko projektin toteumaan, jolloin tietoa voi olla mahdollista hyödyntää prosessien kehittämiseen.

Chan & Gao (2019) mukaan projektien vaihtelevuuden tuoma haaste jää Forsythenkin (2018) lähestymistavassa ratkaisematta. Chan & Gao (2019) tulkitsevat kaikkien perinteisten tuottavuuden mittaamisen menetelmien olevan puutteellisia rakentamisen tuottavuuden mittaamiseen johtuen alan monimutkaistumisesta ja kasvavasta hajanaisuudesta. Heidän mukaansa merkittävä osa alan toiminnasta on siirtynyt muille toimialoille,

mikä vaikeuttaa alan tuottavuuden mittaamista. Mittaustavaksi ehdotetaan arvoketjun kattavaa mittausta, jossa koko arvoketjun kukin tuotantovaihe huomioidaan (Chan & Gao, 2019).

Tuottavuuden mittaamisen tarkastelun voi tulkita lähestyvän suorituskyvyn mittaamista, kun se etäänny operatiiviselta tasolta ja laajenee esimerkiksi vaikuttavuuden arviointiin. Tuottavuuden ja suorituskyvyn tarkastelua voikin olla vaikea erottaa toisistaan (Jääskeläinen, 2010, s. 12) ja tuottavuutta on varsin yleisesti käytetty osoittimenä suorituskyvystä (Cottrell, 2006). Tuottavuus ja siihen sidonnaiset asiat, kuten laatu ja hukka, näkyvät keskeisenä osana myös Ling & Peh (2005) luomaa listausta rakennusurakoitsijoiden käyttämistä projektien suorituskyvyn mittareista, mikä on esitetty alla taulukossa 11.

*Taulukko 11. Keskeisimpiä rakennusurakoitsijoiden suorituskyvyn mittareita, perustuen lähteeseen (Ling & Peh, 2005).*

| <b>Tekijä</b>         | <b>Kuvaus</b>                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kustannus             | - Toteutuneen kustannuksen suhde suunniteltuihin kustannuksiin ja hyväksyttyihin muutoksiin                                                                                   |
| Aika                  | - Toteutuneen keston ylitys suhteessa suunniteltuun nähden<br>- Vastaavan projektin toteutuksen keston vuosimuutos (%)                                                        |
| Laatu                 | - Tilaajan arvio (1–10) virheiden määrästä luovutushetkellä                                                                                                                   |
| Hukan määrä           | - Kuukausittaisen materiaalihukan määrä (m <sup>3</sup> )                                                                                                                     |
| Tilaajan tyytyväisyys | - Tilaajan tyytyväisyys (1–10) urakoitsijaan ja tuotokseen luovutushetkellä<br>- Asiakasvalitusten määrä projektin aikana                                                     |
| Kannattavuus          | - Projektin tuotto suhteessa projektin kustannuksiin<br>- Urakoitsijayrityksen voitto suhteessa liikevaihtoon                                                                 |
| Tuottavuus            | - Kuukausittaisen tuotoksen suhde tavoitteeseen (keskimäärin projektin aikana)<br>- Projektin kokonaiskustannusten suhde materiaalikustannuksiin ja keskeneräiseen tuotantoon |
| Turvallisuus          | - Riski- ja tapaturmahavaintojen suhde kokonaistyötunteihin<br>- Työtapaturmien takia menetettyjen työpäivien suhde kokonaistyötunteihin                                      |

Pekurin ym. (2011) mukaan rakennusalan organisaatioissa tuottavuuden kehittäminen jopa edellyttää laajempaa suorituskyvyn mittaamisen näkökulmaa, jotta panosten ja tuotosten välisiä suhteita voidaan tarkastella. Rakennusurakoitsijat mittaavat suorituskyykyään monin eri tavoin ja tärkeitä mittauskohteita on niin ikään monia, mutta alalla olisi tarve mittaamisen yhtenäistämiseksi. Yhtenäisempi suorituskyvyn mittaaminen voisi paitsi tukea urakoitsijoiden toiminnan kehittämistä myös mahdollistaa tilaajien onnistuneemmat hankinnat. (Ling & Peh, 2005)

## **2.5 Yhteenveto kirjallisuudesta**

### **Mittaamisen nykytila**

Infra-alalla ei ole vakiintuneita käytäntöjä tuottavuuden mittaamiseen, miksi kokonaiskuvaa alasta on vaikea muodostaa (Laitinen ym., 2023, s. 15). Useimpien tulkintojen mukaan tuottavuuden muutos alalla on ollut heikkoa, mutta alan tuottavuuslukuja on kyseenalaistettu (mm. Haugbølle ym., 2019; Ahonen ym., 2020). Tuottavuutta mitataan infra-alalla, mutta vaihtelevin tavoin, minkä lisäksi tuottavuustietoa hyödynnetään väjävaisesti (Pekuri ym., 2011). Datan keruu tuottavuuden mittausta varten tuottaa haasteita (Alaloul ym., 2022), ja tuottavuutta mitataan pääasiassa työn tuottavuutena (Ayele & Fayek, 2019). Infra-alalla niin ikään on vain rajallisesti toimivia tuottavuuden mittauksen menetelmiä (Jääskeläinen ym., 2023, s. i).

### **Mittaamisen kehitystarpeet**

Alan projektien mittaamisessa olisi hyvä kyetä huomioimaan kaikki projektien aktiviteetit ja projektien tuotokset kokonaisuudessaan (Ayele & Fayek, 2019). Mittaamisessa tulisi tavoitella fyysisten yksiköiden käyttöä (Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Pelkän työn tuottavuuden sijaan mittareiden tulisi siirtyä kohti projektitason kokonaistuottavuuden mittaamista (Ayele & Fayek, 2019), joka toimisi pohjana laajemmalle mittaamiselle (Laitinen ym., 2023, s. 39) esimerkiksi yhdistelemällä fyysisiä osatuottavuusmittareita Hannulan (2002) esittämään tapaan.

Projektien mittaamisessa tulisi kyetä huomioimaan tuotosten elinkaari ja loppukäyttäjien tyytyväisyys (Halme ym., 2008, s. 65). Mittaamisen tulisi jatkua sekä projekti- että organisaatorajojen yli, jolloin se voisi tukea toimialatason mittaamista (Murguia ym., 2024). Mittaamisen tulisi kyetä luomaan ymmärrystä siitä, kuinka tuottavuus muodostuu ja muuttuu ajassa tilaajien, tuottajien ja projektien välillä (Jääskeläinen ym., 2023, s. 5–6). Alalla olisi siis kehitettävä myös tilaajaorganisaatioiden hankinnan mittaamista (Jääskeläinen ym., 2023, s. 38), jotta hankinnassa syntyvien tuottavuuden edellytysten, kuten toimittajayhteistyön, kehittymistä voidaan arvioida (Boykin ym., 2025).

### **Mittaamisen kehittäminen tilaajien ja pääurakoitsijoiden näkökulmista**

Koska infra-alan tuottavuus muodostuu projektien kautta (Jääskeläinen ym., 2023, s. 5), alalla toimivissa yrityksissä (Laitinen ym., 2023, s. 37), on hankinnan ja sen mittaamisen rooli infra-alan tuottavuuden kehittämisessä merkittävä (Jääskeläinen ym., 2023, s. 38–39). Hankinnan mittaamisen kehittäminen paitsi tukee laaja-alaista tuottavuuden mittausta myös mahdollistaa hankintakäytäntöjen kehittämisen (Boykin ym., 2025), mikä taas on keskeinen infra-alan tuottavuuden kehittämisen edellytys (Yliherva, 2006, s. 6–13; Halme ym., 2008, s. 74; Larsson ym., 2014).

Myös alan toimijoiden välillä yhtenäiset mittaustavat ovat alan tuottavuudelle hyödyksi (Ling & Peh, 2005). Mittauksen yhtenäisyyden ja tiedonjaon kautta tilaaja kykenee ymmärtämään tuottavuuden muodostumista yksittäisten projektien sisällä ja tuottavuutta urakoitsijoiden välillä (Ling & Peh, 2005; Boykin ym., 2025). Parhaimmillaan mittausmalli rakentuu kerroksittain operatiiviselta tasolta ylöspäin siten, että se yhdistää operatiivisen tiedon ylemmän tason tavoitteiden ja tilaajan hankinnan arviointiin, auttaen samalla vähentämään osaoptimointia (ks. Jääskeläinen & Uusi-Rauva, 2011; Jääskeläinen ym., 2023, s. 39; Laitinen ym., 2024).

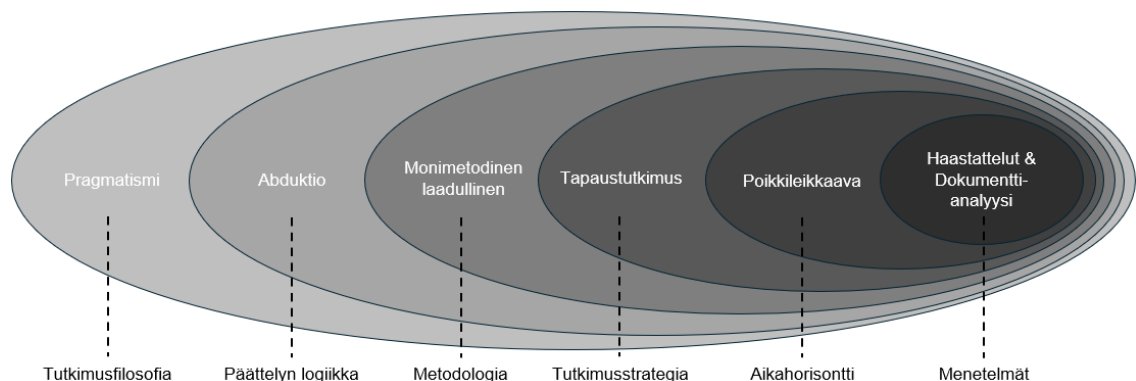
### 3. TUTKIMUSMETODOLOGIA

Tässä luvussa esitetään työn tutkimusmetodologiset valinnat ja niiden perustelut, kuvailaan aineiston keruun prosessia ja haastatteluja, sekä määritellään aineiston analyysin menetelmät.

#### 3.1 Tutkimusmetodologiset valinnat

Infra-alan tuottavuuden mittaaminen on haaste, johon kaivataan alalla käytännöllistä ratkaisua. Aihepiirin tutkimuksen on näin ollen luontevaa olla ratkaisukeskeistä, pyrkien sovittamaan yhteen teoria ja käytännön toteutuskelpoisuus. Pragmatismi korostaa tutkimusongelman merkitystä ja käytännön sovellettavuutta (Saunders ym., 2009, s. 109–119), miksi se on tämän työn tutkimusfilosofia. Pragmatismi mahdollistaa joustavan lähestymistavan tutkimukseen, mahdollistaen teorian ja käytännön yhteensovittamisen (Saunders ym., 2009, s. 109–119).

Teorian ja käytännön toteutuksen yhteensovittamisen tarpeen takia ei työhön sovellu pelkästään teoriaan pohjautuva deduktio, eikä myöskään empiiriseen aineistoon pohjautuva induktio. Näiden sijaan päättelyn logiikka on perinteisiä deduktion ja induktion logiikoita yhdistelevä abduktio, joka tukee joustavaa, iteratiivista tutkimusta (Eriksson & Kovalainen, 2008, s. 24). Näitä ja muita työssä tehtyjä metodologisia valintoja on havainnollistettu alla kuvassa 16.



**Kuva 16.** Työn tutkimusmetodologiset valinnat, mukailen lähteestä (Saunders ym., 2009, s. 108).

Työssä tavoitellaan teorian ja empiirisen aineiston välistä vuoropuhelua ja pyritään luomaan yksityiskohtaistakin tietoa infra-alan tuottavuuden mittaamisesta, miksi työhön soveltuvat laadulliset menetelmät (Puusa & Juuti, 2020). Työn metodologia on monimetodinen laadullinen, sillä työssä tarkastellaan useampaa laadullista aineistoa (Saunders ym.,

2009, s. 151–153). Laadullinen tutkimus on joustavaa, laadullisen tutkimuksen vaiheissa on usein päällekkäisyyttä ja tutkimuksen tavoitteita saatetaan muuttaa sen edetessä (Puusa & Juuti, 2020). Tämä tutkimus koostuu pääasiassa puolistrukturoiduista teema-haastatteluista, minkä lisäksi sekundäärisenä aineistona työssä tarkastellaan kirjoitettua laadullista aineistoa. Haastatteluilla pyritään tuomaan esille haastateltavien kokemuksia (Puusa & Juuti, 2020), jotka ovat tälle työlle keskeisiä tuottavuuden mittaamisen nykytilan ja kehittämistarpeiden hahmottamiseksi. Haastatteluin kerätty aineisto on haastateltujen omakohtaista tulkintaa tarkastelluista aiheista (Puusa & Juuti, 2020).

Tutkimusstrategiana on tapaustutkimus, koska tapaustutkimus tukee monimutkaisten tutkimusaiheiden tarkastelua käytännönläheisesti, mahdollistaen teorian vahvistamisen tai luomisen (Eriksson & Kovalainen, 2008, s. 115–124). Tapaustutkimus on siis sopiva valinta, kun tavoitellaan syvällistä ymmärrystä tarkastellusta aiheesta (Puusa & Juuti, 2020). Tapaustutkimuksessa voidaan tarkastella yhtä tai useampaa tapausta tai niiden osia, ja tapausten laajuus voi vaihdella (Saunders ym., 2009, s. 146–147). Tässä työssä tutkittu tapaus on infratoimiala, ja tarkempia analyysin yksiköitä ovat alalla toimivat tilaaja- ja urakoitsijaorganisaatiot.

Tutkimus toteutettiin ajallisesti poikkileikkaavana, sillä tavoitteena oli tutkia tuottavuuden mittaamisen nykytilannetta ja kehittämistarpeita nykyhetkessä, eikä niiden muutosta ajassa. Aineisto kerättiin pääosin haastatteluin ja lyhyen aikajänteen sisällä, mikä on yleistä poikkileikkaavissa tapaustutkimuksissa (Saunders ym., 2009, s. 155).

Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina yksilöhaastatteluina, tarkemmin teemahaastatteluina. Teemahaastatteluiden lähtökohta on, että haastateltavilla on kokemusta keskustelluista aiheista ja tutkija on perehtynyt aihepiiriin etukäteen (Puusa & Juuti, 2020). Työn sekundäärisen aineiston, dokumenttien, analyysin tavoitteena oli täydentää haastatteluista saatua tietoa sekä tarkentaa kuvaa tuottavuuden mittaamisen nykytilasta ja kehittämistarpeista. Analyysiin valittiin kaikki avoimista lähteistä löydetty, infra-alan allianssiprojektien rakennusvaiheeseen liittyvät dokumentit, joissa oli lueteltu tai kuvattu projekteilla mitattuja asioita.

## 3.2 Haastattelut

Puolistrukturoidut haastattelut, kuten teemahaastattelut, vastaavat mitä ja miten -kysymyksiin. Puolistrukturoidut haastattelut noudattavat pääosin ennalta määritettyjä teemoja tai aiheita, joista on mahdollista poiketa kysymällä tarkentavia kysymyksiä, muuttamalla sanavalintoja tai vaihtamalla kysymysten järjestystä. (Eriksson & Kovalainen, 2008, s. 82) Toisaalta kysymyksiä voi myös lisätä tai jättää täysin kysymättä riippuen

haastattelusta (Saunders ym., 2009, s. 320). Teemahaastattelu etenee etukäteen päätettyjen teemojen mukaisesti, mutta on hyvin joustava ja vapaamuotoinen haastattelu (Puusa & Juuti, 2020). Näin ollen haastattelut eivät välttämättä ole keskenään samanlaisia, vaikka lähestyminen on varsin systemaattinen (Eriksson & Kovalainen, 2008, s. 82).

Haastateltaviksi valittiin harkinnanvaraisen poiminnan ja lumipallo-otannon kautta henkilöitä, jotka toimivat infra-alalla tilaajan tai urakoitsijan tehtävissä. Heidän lisäksi työhön haastateltiin kahta infra-alan yhteydessä toiminutta asiantuntijaa, joilla on kokemusta infra-alan tuottavuuteen tai sen mittaamiseen liittyen. Asiantuntijat löydettiin niin ikään lumipallo-otannon avulla. Harkinnanvarainen poiminta on sopiva tapa haastateltavien valintaan silloin, kun tutkija pyrkii löytämään parhaiten työn tavoitteisiin tai tutkimuskysymyksiin vastaavia haastateltavia (Saunders ym., 2009, s. 237; Puusa & Juuti, 2020). Lumipallo-otantaa hyödynnettiin infra-alan tuottavuuden mittaamisesta mahdollisimman paljon tietävien haastateltavien löytämiseksi. Lumipallo-otanta soveltuukin hyvin vaikeasti löydettävien aihepiiriin osaajien löytämiseen (Saunders ym., 2009, s. 236–240).

Haastateltaviksi etsittiin siis alan tuottavuuden mittaamisen kehityksestä tietäviä vastaajia, mutta myös muita vastaajia, joiden arveltiin tietävän infrarakennusprojekteista ja mittaamisen toteutuksesta alan toiminnassa. Haastatteluja pyrittiin pitämään kattavasti sekä eri tilaaja- että urakoitsijaorganisaatioiden näkemysten esiin tuomiseksi. Haastatelluista kahdeksan edusti alan tilaajia, kahdeksan alan pääurakoitsijoita ja kaksi muita alan tuottavuuden mittaamisesta tietäviä asiantuntijoita. Haastateltujen joukossa oli kolmen eri tilaajaorganisaation ja viiden eri urakointiorganisaation edustajia.

Haastattelut toteutettiin etäyhteydellä käyttäen Microsoft Teams -sovellusta. Haastateltujen ääni tallennettiin ja puhe litteroitiin hyödyntäen Microsoft Teams -sovelluksen sisäänrakennettuja ominaisuuksia. Litteraatti korjattiin ja anonymisoitiin jälkikäteen manuaalisesti tallenteen perusteella. Haastateltaville annettiin koodit roolin ja haastattelujärjestyksen mukaan siten, että U1 on ensimmäisenä haastateltu pääurakoitsija, TK1 ensimmäisenä haastateltu kuntaa edustava tilaaja, TV1 ensimmäisenä haastateltu valtiota edustava tilaaja ja M1 ensimmäisenä haastateltu muu asiantuntija. Koodit TV1A ja TV1B kuvastavat kahta samaan haastatteluun osallistunutta saman tilaajan edustajaa.

Haastatelluille lähetettiin haastattelukysymykset (Liite A) ennen kutakin haastattelua. Kysymykset mahdollistivat haastateltujen valmistautua haluamallaan tavalla. Haastattelut noudattivat pääpiirteittäin haastattelurunkoa, mutta kysymykset, sanamuodot ja kysymysten järjestys vaihtelivat, mikä on tyypillistä puolistrukturoiduissa teemahaastatteluissa (Saunders ym., 2009, s. 320). Poikkeamat haastattelurunkoon nähden olivat mer-

kittävimpiä haastateltavien M1 ja M2 kohdalla, sillä he eivät edustaneet tilaajia eikä urakoitsijoita. Lista haastateltavista, heidän rooleistaan, koodeistaan ja työnimikkeistään, sekä haastattelujen päivämäärät ja kestot on esitetty alla taulukossa 12.

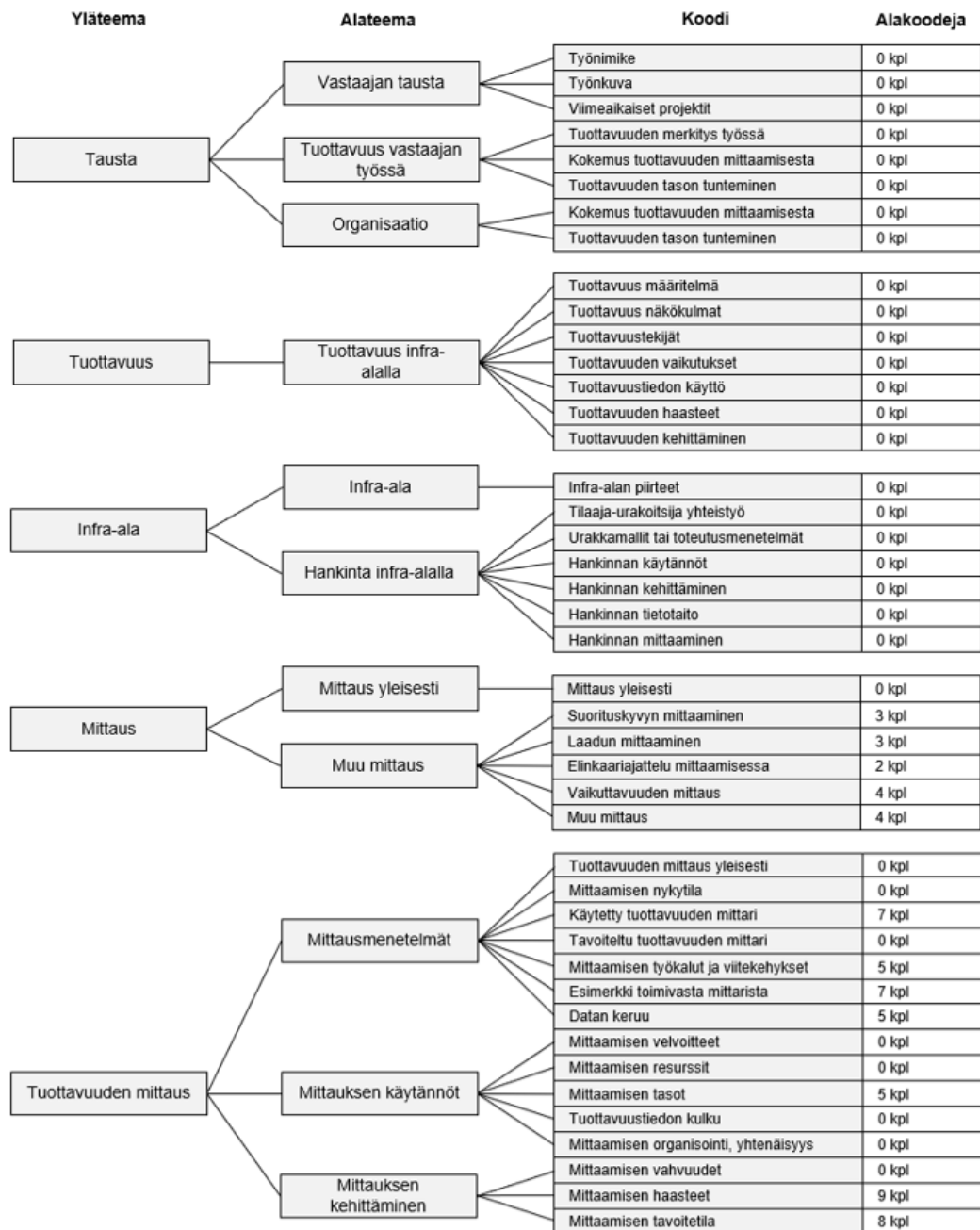
*Taulukko 12. Haastateltavien koodit, roolit ja osin häivytytetyt työnimikkeet.*

| #   | Koodi          | Päivä-<br>määrä | Rooli            | Työnimike                                | Kesto<br>(min) |
|-----|----------------|-----------------|------------------|------------------------------------------|----------------|
| H1  | TK1            | 26.2.           | Tilaaja, kunta   | Yksikön päällikkö                        | 71             |
| H2  | U1             | 10.3.           | Pääurakoitsija   | Yksikön päällikkö                        | 59             |
| H3  | U2             | 12.3.           | Pääurakoitsija   | Suunnittelupäällikkö                     | 61             |
| H4  | U3             | 17.3.           | Pääurakoitsija   | Projektipäällikkö                        | 62             |
| H5  | TK2            | 19.3.           | Tilaaja, kunta   | Yksikön päällikkö                        | 46             |
| H6  | U4             | 19.3.           | Pääurakoitsija   | Yksikön johtaja                          | 75             |
| H7  | U5             | 19.3.           | Pääurakoitsija   | Yksikön johtaja                          | 54             |
| H8  | TV1A<br>& TV1B | 23.3.           | Tilaaja, valtio  | Osastonjohtaja<br>& Johtava asiantuntija | 73             |
| H9  | M1             | 23.3.           | Muu asiantuntija | Kehitysjohtaja                           | 74             |
| H10 | TK3            | 25.3.           | Tilaaja, kunta   | Rakennuttajainsinööri                    | 58             |
| H11 | TV2            | 30.3.           | Tilaaja, valtio  | Projektipäällikkö                        | 45             |
| H12 | TV3            | 30.3.           | Tilaaja, valtio  | Osastonjohtaja                           | 47             |
| H13 | U6             | 31.3.           | Pääurakoitsija   | Yksikön johtaja                          | 50             |
| H14 | U7             | 7.4.            | Pääurakoitsija   | Projektipäällikkö                        | 60             |
| H15 | M2             | 8.4.            | Muu asiantuntija | Partner                                  | 51             |
| H16 | TK4            | 16.4.           | Tilaaja, kunta   | Rakennuttamis-<br>päällikkö              | 80             |
| H17 | TV4            | 16.4.           | Tilaaja, valtio  | Yksikön johtaja                          | 50             |
| H18 | U8             | 17.4.           | Pääurakoitsija   | Yksikön johtaja                          | 43             |

Tutkimukseen käytetty haastattelurunko (Liite A) perustui työn kirjallisuusosioon ja työn tutkimuskysymyksiin. Tavoitteena oli kerätä vastaajien kokemuksia ja näkemyksiä pääasiassa liittyen infra-alan tuottavuuden mittaamiseen ja muuhun infra-alan mittaamiseen. Lisäksi paljon keskusteltuja aiheita olivat infra-alan erityispiirteet, infra-alan tuottavuus ja infra-alan hankintakäytännöt.

### 3.3 Koodaus ja aineiston analyysi

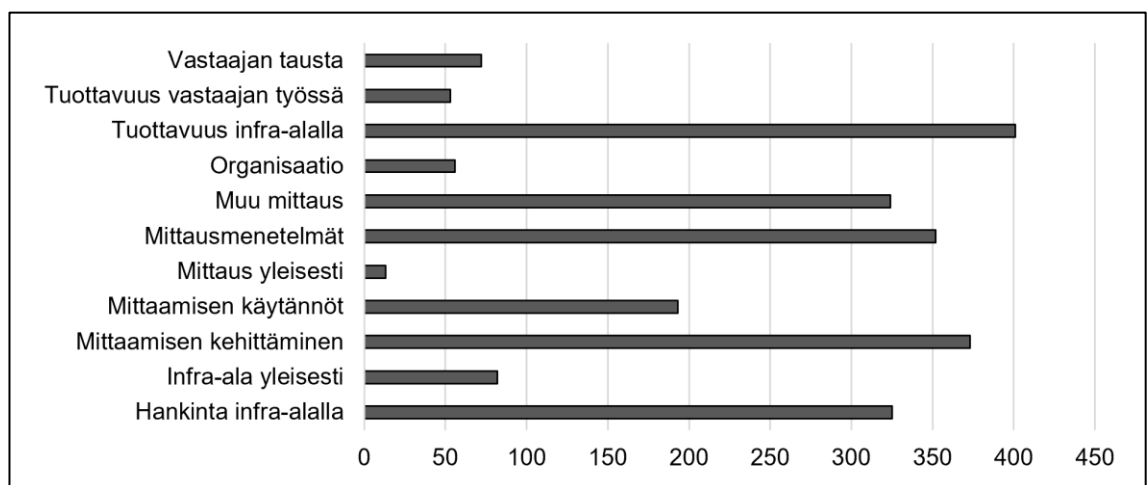
Haastattelujen ääni tallennettiin ja litteroitiin, minkä jälkeen litteraatti koodattiin. Litterointia ja koodausta tehtiin eri haastattelujen välissä, aina mahdollisimman pian pidetyn haastattelun jälkeen. Haastattelujen tallentaminen on edellytys sille, että puhutusta aineistosta voidaan luoda uskottavia päätelmiä (Puusa & Juuti, 2020), kun taas koodaus on prosessi analysoitavan datan vähentämiseksi (Elliott, 2018). Työssä käytetyt yläteemat, alateemat, koodit ja alakoodien määrät on esitetty alla kuvassa 17.



**Kuva 17.** Aineiston analyysiin käytetyt teemat ja koodit sekä alakoodien määrä.

Yksinkertaisimmillaan koodaus voi olla merkitsemistä siitä, missä kohdin vastataan tiettyyn väittämään tai mihin kysymykseen haastateltava milloinkin vastaa (Elliott, 2018). Koodaus tarkoittaa siis laadullisen aineiston luokittelua siinä esiintyvien teemojen tai piirteiden mukaan (Eriksson & Kovalainen, 2008, s. 129). Näitä teemoja tai piirteitä kuvataan koodeilla, joita ovat parhaimmillaan yksittäiset sanat tai lyhyet ilmaukset. Analysoitavan datan tiivistäminen ja luokittelu koodeja käyttämällä ovat keskeisiä vaiheita laadullisen aineiston analyysissä (Saunders ym., 2009, s. 482). Koodauksen voi nähdä aineiston pilkkomisena tai erotteluna, jota analyysiprosessissa seuraa yhteenvetojen ja synteisien teko (Puusa & Juuti, 2020).

Haastatteluaineiston koodaukseen käytettiin 43:a koodia ja 62:ta alakoodia, eli kaikkiaan 105:tä koodia. Koodeja ja alakoodeja kohdistettiin kaikkiaan 2244 kappaletta, keskimäärin 125 kutakin haastattelua kohti. Kohdistettujen koodien ja alakoodien määrä vaihteli haastattelun mukaan 67:stä 208:aan koodiin. Kaikista eniten (41 %) kohdistettiin yläteemaan ”Tuottavuuden mittaaminen” kuuluvia koodeja. Kaikista vähiten (8 %) kohdistettiin yläteemaan ”Tausta” kuuluvia koodeja. Loput kohdistetuista koodeista jakautuivat tasaisesti muiden yläteemojen välille. Kohdennusten jakauma alateemojen välille on esitetty alla kuvassa 18.



**Kuva 18.** Kohdennettujen koodien jakauma alateemoittain.

Pragmaattisessa tutkimuksessa, kuten tässä työssä, on tyypillistä luoda koodit sekä teorian että kerätyn aineiston kautta. Koodauksen seurauksena aineistoa voidaan kartoittaa ja ymmärtää tutkimuskysymyksiin nähden sekä jalostaa julkaistavaan muotoon. (Elliott, 2018) Valtaosa tämän työn koodeista luotiin ennen haastatteluja teoriaan perustuen tunnistamalla kirjallisuudessa esiintyneitä, työhön liittyneitä ja eriteltävissä olleita aiheita, joita olivat esimerkiksi urakkamallit ja mittaamisen haasteet. Listaus kaikista näistä koodeista on esitetty kuvassa 17. Valtaosa työn alakoodeista luotiin jälkikäteen, perustuen kerätyistä haastatteluaineistosta esiin nousseisiin asioihin ja siihen, mitä koodeja oli työn

kannalta hyödyllistä tarkentaa. Elliottin (2018) mukaan etukäteen tehtävää koodausta voidaan kutsua deduktiiviseksi ja aineistoon perustuvaa koodausta induktiiviseksi. Näin ollen aineiston koodaus noudatti tämän työn deduktiota ja induktiota yhdistelevää abduktiivista päättelyn logiikkaa.

Tässä luvussa kuvailtu litteroinnin ja koodauksen sisältävä aineiston analyysin prosessi vastaa temaattisen analyysin prosessia, johon osana kuuluu myös analyysin tulosten raportointi (Braun & Clarke, 2006). Työn seuraavassa luvussa tarkastellaan aineiston analyysin tuloksia. Analyysin tavoitteena on nostaa esiin tutkimuskysymysten suhteen tärkeimmät havainnot käyttäen apuna yhteenvetoja, suoria lainauksia ja tutkijan omaa tulkintaa (Puusa & Juuti, 2020). Temaattisen analyysin prosessi mahdollistaa joustavan, monipuolisen ja sisältörikkaan aineiston tarkastelun. (Braun & Clarke, 2006)

## 4. TULOKSET

Tässä luvussa esitellään työhön tehdyn tutkimuksen tulokset. Tämä luku alkaa yleisellä infra-alan tuottavuuden tarkastelulla, mitä seuraavat infra-alan tuottavuuden mittaamista käsittelevät alaluvut. Mittaamisen alaluvut käsittelevät mittaamisen nykytilaa, tuottavuustiedon käyttötarkoituksia, mittaamisen haasteita, sekä mittaamisen tavoitetilaa ja kehittämistä. Tulokset perustuvat pääasiassa kerättyyn haastatteluaineistoon, minkä lisäksi kirjallista sekundääriaineistoa on analysoitu alaluvussa 4.2.2.

Luvussa käytetään laajan aineiston havainnollistukseen kuvia, joissa esitetään esimerkiksi tarkasteltujen aiheiden maininneiden haastateltavien määrää vastaajaryhmittäin. Kuvien tarkoitus on lähinnä tiivistää ja tukea työn esittämistä, sillä yksin mainintojen määrästä tai mainintojen määrän erosta vastaajaryhmien välillä ei voi täysin luotettavasti vetää johtopäätöksiä. Tämä johtuu etenkin haastattelujen vapaamuotoisesta ja laadullisesta luonteesta, sitä seuraavasta vastausten tulkinnanvaraisuudesta, sekä rajallisesta haastateltavien määrästä.

### 4.1 Tuottavuus infra-alalla

#### 4.1.1 Tuottavuuden merkitys ja määritelmä

Tuottavuutta pidettiin vastaajien keskuudessa tärkeänä ja sen vaikutuksia merkittävänä. Monet tilaajat puhuivat tuottavuuden vaikutuksista ja tärkeydestä jopa kansantalouden kontekstissa, kun taas urakoitsijat pääasiassa puhuivat oman yrityksensä kilpailukyvyn näkökulmasta.

*...se parantaa asiakkaan ostovoimaa, se lisää sen tuottajan ylivoimaa elikkä voitoja ilman, että kukaan siitä menettää mitään, ja sit se myös tuo tätä vaikuttavuutta, että saadaan parempaa ja laadukkaampaa lopputulosta jos tätä tuottavuutta saadaan parannettua. Ja jos ei saada, niin sitten oikeastaan kaikki kärsii tässä yhtälössä. – H8, TV1B*

*Kyllä se tuo tuottavuus ja sen kehittyminen on elinehto tässä meillä, että se on yks osa kilpailukykyä. – H2, U1*

*Ja kun ne on julkisia hankintoja, kilpailutettu pääsääntöisesti, niin tekemisen on oltava tuottavaa ja tehokasta, jotta sä onnistut se kisan voittamaan ja sitten että siitä jääkin vielä rahaa. – H14, U7*

Tilaaajat kokivat olevansa tuottavuuden mahdollistajan roolissa, ja tuottavuuden pohdinta liittyi vahvasti urakoitsijoiden toimintaan ja sen tukemiseen.

*...rakentamisvaiheessa varmaan karkeasti 85 prosenttia rahasta käytetään. Siinä mielessä tietysti se on keskeistä, että siinä vaiheessa pystytään toimimaan mahdollisimman tehokkaasti ja tuottavasti. – H1, TK1*

*...miten me mahdollistetaan sitä tuottavuutta, niin kyllä meillä on siihen liittyen aika iso rooli... – H8, TV1A*

*...isona tämmöisenä tilaajaorganisaationa tosiaan kannetaan vähän itseämmekin isompaa roolia ja vastuuta. – H8, TV1B*

Tuottavuuden käsite vaikutti joidenkin haastateltavien keskuudessa epäselvältä ja muillakin haastateltavilla oli siitä jokseenkin vaihtelevia käsityksiä. Tuottavuudeksi miellettiin esimerkiksi hyvä rahallinen tulos, kustannustehokkuus, vähäinen hukan määrä, tehokkuus työmaalla, laadukkaan lopputuloksen saavuttaminen, aikataulun alittaminen tai alhainen lisä- ja muutostöiden määrä.

*Mä en osaa sulle määritellä mitä tuottavuus tarkoittaa. Se on sikäli mielenkiintoinen, että siitä puhutaan hirveästi ja puhutaan, että rakennusalan tuottavuus ei ole kasvanut, mutta sillä tarkoitetaan monenlaisia mittareita. – H7, U5*

*Mä toivon, että sulla on tähän vastaus sitten. – H14, U7*

Haastateltavien keskuudessa yleisin käsitys tuottavuudesta vaikutti liittyvän kustannustehokkuuteen, siihen, että saa mahdollisimman paljon tietyllä kustannuksella. Tuottavuus nähtiin siis pääasiassa rahallisena, eikä fyysisenä. Haastateltavista TV3 koki tuottavuuden olevan alatasolla tehokkuutta ja ylätasolla laajempi käsite. Fyysinen näkökulma näkyikin lähinnä urakoitsijoiden vastauksissa heidän puhuessaan tehosta, eli siitä, paljonko saa tietyssä ajassa tehtyä.

*...mä ajattelen sitä, että se vaikka infra-alan tuottavuus, että se olisi just niinku yhteistä, että katsottaisiin sitä isoa kuvaa ja vähän valtionkin näkökulmasta, että miten me saadaan se järkevimmin hoidettua. – H11, TV2*

*...että aina saataisiin sitten hintaa alas ja tuotetta ylös niin sanotusti. – H10, TK3*

*...jotta me saataisiin sillä vähällä rahalla, mitä meillä on käytettävissä, niin enemmän aikaseks. – H2, U1*

*...jos tuottavuuden mittaaminen mielletään sellaiseksi, että saatiinko tänään kaivettua 100 vai 110 kuutiota, niin sitä tavallaan tehdään sitä tarkkailua. – H4, U3*

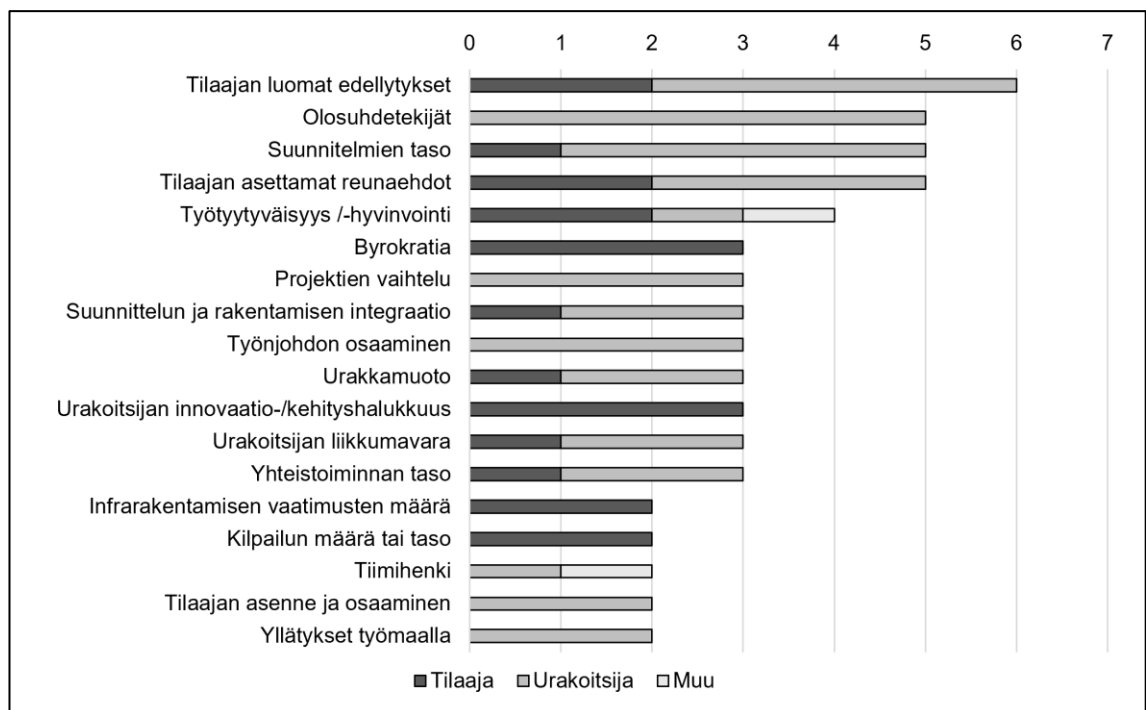
*Totta kai meillä tuottavuus tarkoittaa sitä, että projektista jää viivan alle mahdollisimman paljon, niin silloin se on hyvin tuottava. – H7, U5*

*...meillä on aika laaja käsitys siitä tuottavuudesta, että se pitää sisällään sen hyödyn ja sitten sen kustannuksen tai resurssin, mikä siihen käytetään. – H15, M2*

Vaikka useissa vastauksissa ilmeni kustannustehokkuus, vaihteli käsitys siitä, mitä tuottavuus varsinaisesti tarkoittaa. Vain osa haastateltavista koki esimerkiksi vaikuttavuuden tai saavutettujen hyötyjen olevan osa tuottavuutta.

#### 4.1.2 Tuottavuuteen vaikuttavat tekijät

Haastatteluissa kysyttiin myös näkemystä infra-alan tuottavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Eniten eri haastateltavien mainintoja keräsi tilaajan luomat tuottavuuden edellytykset, joka mainittiin kuuden eri haastateltavan toimesta. Toiseksi eniten eri haastateltavien mainintoja saivat olosuhdetekijät, suunnitelmien taso, ja tilaajan asettamat reunaehdot. Vähintään kahden haastatellun mainitsemat tuottavuuteen vaikuttavat tekijät ja kunkin tekijän maininneiden määrät vastaajaryhmittäin on esitetty alla kuvassa 19.



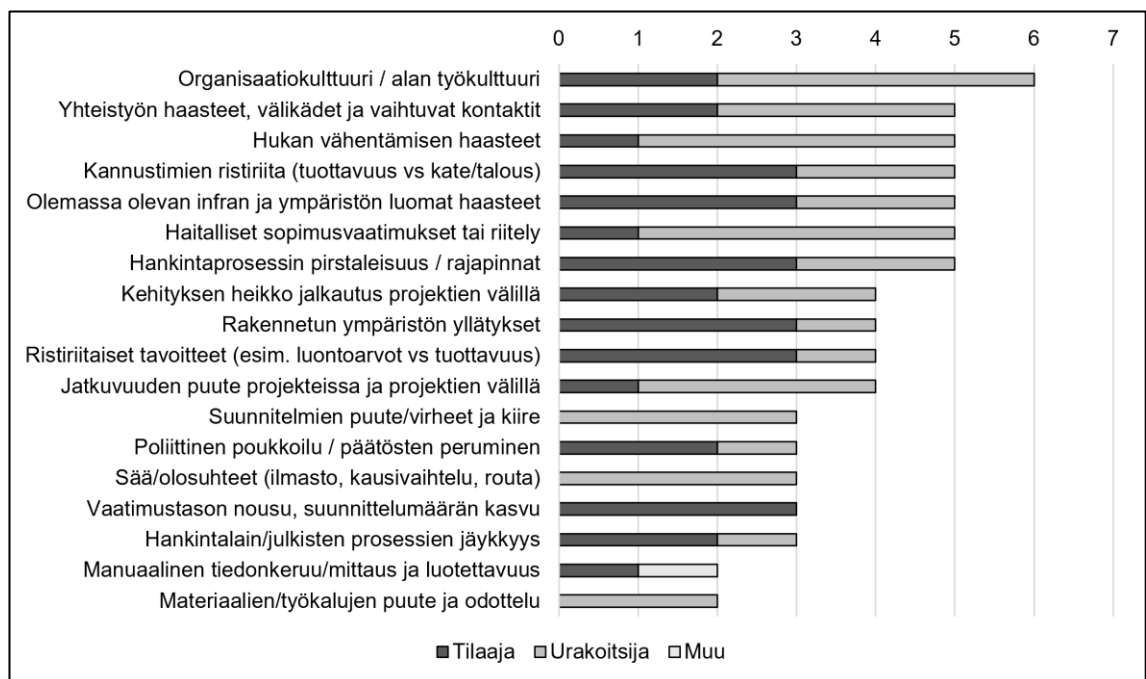
**Kuva 19.** Tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä, maininneiden määrä ryhmittäin.

Näkemykset tuottavuuteen vaikuttavista tekijöistä olivat osin vastaavia tilaajien ja urakoitsijoiden välillä, mutta myös eroja oli havaittavissa. Urakoitsijoita useampi tilaaja mainitsi esimerkiksi työtyytyväisyyden, byrokratian määrän, alan toimintaan kohdistuvien vaatimusten (esim. ympäristövaatimukset) määrän, kilpailun määrän, sekä urakoitsijan

innovaatiohalukkuuden. Vastaavasti tilaajia useampi urakoitsija mainitsi tilaajien luomat edellytykset, olosuhdetekijät, suunnitelmien tason ja toteutettavuuden, tilaajan asettamat reunaehdot, projektien välisen vaihtelun, suunnittelun ja rakentamisen integraation tason, työnjohdon osaamisen, urakkamuodon, urakoitsijan liikkumavaran, yhteistoiminnan tason, tiimihengen, tilaajan asenteen tai osaamisen, sekä työmailla ilmenevät yllätykset.

### 4.1.3 Tuottavuuden haasteet

Infra-alalla on monia ominaispiirteitä, jotka vaikuttavat tuottavuuteen. Alan projektirakenne, kilpailutukset ja olosuhteille altis toiminta ovat vain esimerkkejä monista tuottavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Infra-alan tuottavuuden haasteet nousivat esiin jokaisessa haastattelussa tavalla tai toisella. Haastateltavat mainitsivat paljon erilaisia haasteita liittyen esimerkiksi työmaatyöskentelyyn, olosuhteisiin tai toimintaympäristöön, alan hankintaan ja poliittisiin päättäjiin. Kolmen tai useamman haastateltavan mainitsemat haasteet, tutkijan tulkinnan mukaan jaoteltuna, on esitetty alla kuvassa 20.



**Kuva 20.** Tuottavuuden haasteita, maininneiden määrä ryhmittäin.

Haasteista eniten eri haastateltavien mainintoja kertyi alan kulttuuriin tai asenteisiin liittyen. Muita ihmisten väliseen toimintaan liittyviä haasteita olivat ainakin tilaajan ja urakoitsijan välisen yhteistyön haasteet, riitely sopimusasioista, hankinnan monet eri rajapinnat tai pirstaleisuus, sekä poliittisen päätöksenteon poukkoilu. Lähemmin rakentamiseen liittyviä olivat ainakin hukan vähentämisen haasteet, olemassa olevan infran ja rakennetun ympäristön tuomat haasteet, suunnitelmien puutteiden luomat haasteet, sekä

olosuhteiden luomat haasteet. Muita haasteita olivat ristiriitaiset tavoitteet ja kannustimet, oppimisen siirtämisen vaikeudet projektien välillä, jatkuvuuden puute, vaatimustason nousu ja julkisen hankinnan jäykkyys.

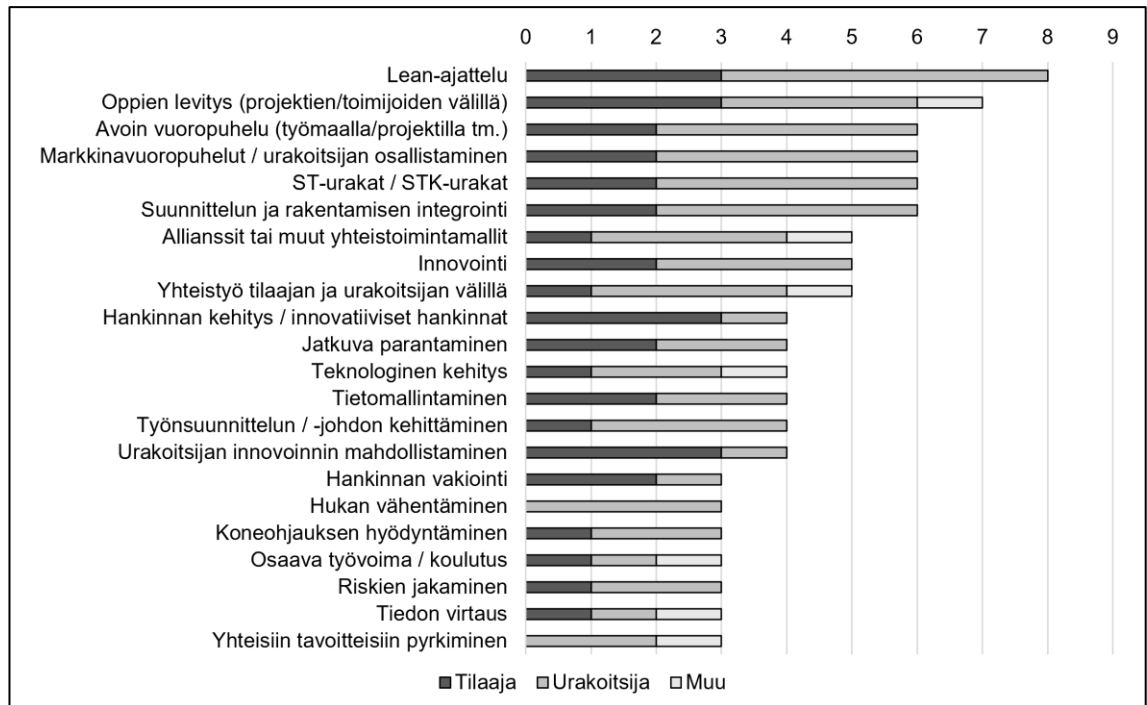
#### 4.1.4 Tuottavuuden kehittäminen

Tuottavuuden kehittäminen oli haastateltavien mielestä tärkeää ja tavoiteltavaa. Heidän mukaansa tuottavuutta kehitetään monin keinoin niin tilaajien kuin urakoitsijoiden toimesta. Tuottavuuden kehittämisen toimenpiteitä on niin urakointiyrityksissä kuin tilaajaorganisaatioissakin tunnistettu ja laitettu käytäntöön viime vuosina.

*Kyllähän meillä jatkuvasti sitä tietyllä tavalla mietitään. Meillä on myös tuottavuuden parantaminen strategiassa ja sitä kautta mietitään palvelutasolla ja yksikkötasolla toimenpiteitä tuottavuuden edistämiseksi. – H5, TK2*

*Ehkä se näkökulma on ollut enemmän, että parannetaan tuottavuutta, mutta me ei olla hirveästi parannettu tuottavuuden mittaamista. Varmaan syy on kans se, et kaikki tietää sen, kuinka vaikeeta se on, niin sit käytetään mieluummin se aika siihen, että parannetaan niitä ilmiselviä asioita ja tehdään oikeita asioita, jotta tuottavuus paranee. – H6, U4*

Tuottavuuden kehittämisen keinoiksi haastatellut henkilöt mainitsivat esimerkiksi Lean-ajattelun, vuoropuhelun edistämisen, uudenlaiset urakkamuodot ja hankinnan uudistamisen. Tuottavuuden kehittämisen keinoissa korostui yhteistyö ja vuoropuhelu eri muodoissaan ja useilla eri tasoilla. Niin ikään merkitykselliseksi koettiin alan tilaajien ja hankinnan rooli tuottavuuden kehittämisessä. Valtaosa muista kehittämisen keinoista liittyi tavalla tai toisella teknologioihin, innovointiin tai osaamiseen. Vähintään kolmen haastateltavan mainitsemat tuottavuuden kehittämisen keinot on esitetty alla kuvassa 21.



**Kuva 21.** Tuottavuuden kehittämisen keinoja, maininneiden määrä ryhmittäin.

Useimman eri haastateltavan mainintoja keräsi Lean-ajattelu, mihin liittyen usein mainittiin esimerkiksi työn virtauksen parantaminen, jatkuva parantaminen, ja hukan vähentäminen. Toiseksi useimman haastateltavan toimesta mainittiin toive tai tavoite siitä, että etenkin onnistuneilta ja innovatiivisilta projekteilta kyettäisiin jakamaan osaamista ja parhaita käytäntöjä toimintaan laajemmin. Tuottavuuden kehittämisen keinoja, jotka mainittiin vain kahden haastatellun toimesta, olivat esimerkiksi kannustimet, pilotoinnit, tahtituotanto, tekoäly, työhyvinvoinnin edistäminen, elinkaariajattelu ja työmaakäynnit. Vain yksittäisten haastateltujen toimesta mainittiin muun muassa tuottavuuden mittaaminen, turvallinen tekeminen, prosessien digitalisointi ja tilaajien riittävä vaatimustaso.

Tuottavuuden kehittämisen tarkastelu painottui rakentamisvaiheeseen, mutta monet mainituista keinoista olivat tiiviisti yhteydessä hankintaan ja tilaajien toimintaan. Tilaajat näkivätkin itsensä lähinnä tuottavuuden mahdollistajina, miksi heidän mainitsemat tuottavuuden kehittämisen keinot liittyivät pääosin hankinnan kehittämiseen.

*...pyritään sopimuksellisesti mahdollistamaan se tuottavuuden kasvu mahdollisimman hyvin sieltä ja pyritään välttämään semmoisia sopimuskirjauksia, mitkä sitä vesittäisi. – H12, TV3*

*...meidän täytyy pystyä hankkimaan tuottavasti tai hankkimaan sillä tavalla, että palveluntuottajien tuottavuus paranee. – – toki me tarkastellaan tuottavuutta vähän*

*myöskin omien prosessien kautta, mutta niillä on selvästi vähäisempi merkitys tähän kokonaisuuteen kuin sillä, että me mahdollistetaan urakoitsijoille se, että tuottavuus kehittyy. – H17, TV4*

## 4.2 Tuottavuuden mittaamisen nykytila infra-alalla

### 4.2.1 Haastatteluaineisto

Tuottavuutta pyritään vastaajien organisaatioissa edistämään huolimatta tuottavuuden mittaamisen haasteista. Tuottavuuden arvioinnin ja kehittämisen tueksi kuitenkin tavoitellaan ja toivotaan toimivia mittareita. Esimerkiksi haastateltava U5 totesi, että tuottavuuden mittareita olisi hyvä olla, jotta arviointi ei olisi subjektiivista tai mielipiteille altista. Tuottavuuden mittaaminen infra-alalla koettiin kuitenkin haastateltujen keskuudessa hankalaksi, eivätkä useimmat haastateltavat tunnistanee organisaatioidensa toiminnassa olevan tuottavuuden mittareita. Mittarien kehittäminen koettiin niin ikään haasteelliseksi.

*Mielenkiintoinen ja tärkeä aihe, mutta suoraan mittaroitavaksi super vaikea. – H12, TV3*

*...me ollaan yritetty erinäköisillä asioilla sitä saada mitattua, mutta toistaiseksi me on jouduttu tukeutumaan siihen tapaan, miten Tilastokeskus tuottavuutta mittaa... – H17, TV4*

*Tässä on erilaisia mittareita yritetty viime vuosina kehitellä, ja ei se helppoa ole se mittaaminen. Ja tietysti sitten se, että mitä mitataan ja mikä on tärkeää siinä mittaamisessa, niin on sitten vielä semmosia kysymyksiä... – H1, TK1*

*...meidän pitää tietysti omat mittarit tehdä siihen, että pystytään parantamaan. Ja kyllähän raha on iso mittari aina. Mutta se tuottavuus on monelta kantilta mitattavaa. – H2, U1*

*En mä tunnista, että meillä varsinaisesti tuottavuuden näkökulmasta mitään mittareita olisi. – H6, U4*

*Kyllä se tuottavuuden arviointi, niin se tapahtuu meidän mielessä tällä hetkellä, kun me haastatellaan niitä projektien vetäjiä kuukausipalavereissa – – siinä tietysti se oma mielipide voi vaikuttaa asiaan, että kyllä mittareita olisi hirveän hyvä olla. – H7, U5*

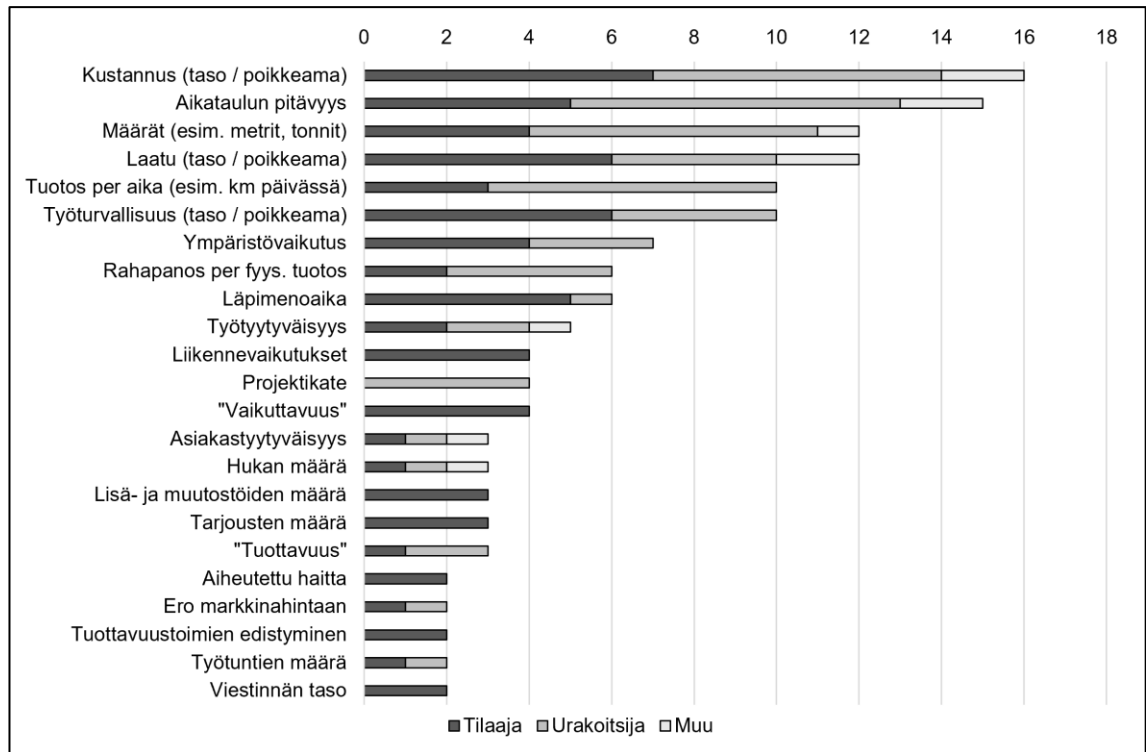
*Tätä oon miettinyt aika paljon ja tätä on meidän organisaatiossa mietitty. Siihenhän ei ole ihan yksiselitteisiä mittareita. – H13, U6*

Haastatteluista kerätystä aineistosta käy ilmi, kuinka tuottavuuden mittaaminen nykyisellään on varsin rikkonaista, subjektiivista, organisoimatonta tai varsinaiseen tuottavuuteen liittymätöntä. Tuottavuuden ytimessä olevaa tuotoksen ja panoksen suhdetta mitataan hyvin vähän, minkä sijaan tuottavuutta arvioidaan pääasiassa välillisesti tai ei lainkaan. Tuottavuuden mittaaminen ei ole alalla vakiintunutta tai tuttua toimintaa, johtuen osin ainakin erinäisistä mittaamisen haasteista. Haastatteluista ilmi tulleita, mittaamisen nykytilaan liittyviä huomioita vastaajittain on listattu alle taulukkoon 13.

*Taulukko 13. Mittaamisen nykytilaan liittyviä nostoja haastatteluista.*

| <b>Väite</b>                                                   | <b>Vastaajat</b>                                       |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Ei velvoitteita suoraan tuottavuuden mittaamiseen              | TV1B, TV2, TV3, TV4, TK2, TK3, TK4, U2, U3, U4, U5, U7 |
| On velvoite muuhun mittaamiseen (kustannukset, aikataulu, tm.) | TV1A, TV1B, TV2, TV4, TK3, U1, U2, U3, U4, U6, U7, U8  |
| Ei suoria tuottavuuden mittareita                              | TV1A, TV1B, TV3, TV4, TK4, U4, U5, U6, U7, M1, M2      |
| Tuottavuuden arviointi laadullista tai subjektiivista          | TV3, TK3, TK4, U3, U5, U6, U7, U8                      |
| Ei yhtenäistä mittarointipakettia                              | U1, U2, U3, U4, U6, U7                                 |
| Seurataan lähinnä projektien tavoitteiden toteutumista         | TV1B, TV2, U3, U5, U7                                  |
| Tuottavuuden käsite on epäselvä tai monitulkintainen           | TV2, U3, U5, M2                                        |

Alan organisaatioissa ja projekteilla mitataan laajasti erilaisia asioita, mutta vain harva haastatteluista koki tuottavuuden mittaamisen osaksi organisaationsa toimintaa. Infra-alan mittaaminen keskittyy projektien tavoitteisiin, kuten aikataulun ja kustannusten toteumaan sekä laatuun. Lisäksi alalla on moninaisia muita mittaavaatimuksia esimerkiksi ympäristövaikutuksiin ja työturvallisuuteen liittyen. Haastatteluissa vähintään kahden haastatellun tilaajan tai urakoitsijan toimesta mainitut mittauskohteet on esitetty alla kuvassa 22. Kuvaan on merkitty lainausmerkeissä käsitteet ”Vaikuttavuus” ja ”Tuottavuus” siltä osin kuin niiden mittaus mainittiin ilman yksityiskohtia.



**Kuva 22.** Mitattuja asioita infra-alalla, maininneiden määrä ryhmittäin.

Mainituissa mittauskohteissa korostui projektinhallinnan näkökulma, sekä projekti- tai aktiviteettitaso mittaus. Etenkin tilaajien vastauksissa näkyi myös organisaatiotason tarkastelu, kuten tuottavuustoimien edistymisen seuranta. Urakoitsijoihin nähden useampi tilaaja mainitsi mittauskohteiksi esimerkiksi laadun, työturvallisuuden, ympäristövaikutukset, liikennevaikutukset, aiheutetun haitan ja vaikuttavuuden. Vastaavasti tilaajiin nähden useampi urakoitsija mainitsi aikataulun, määrien, tuotoksiin kuluvan ajan, panos-tuotos-suhteen, projektitakteen ja tuottavuuden mittaamisen. Esitettyjen lisäksi kaksi tilaajaa (TV1B, TV4) kertoivat seuraavansa Tilastokeskuksen lukuja infra-alan työn tuottavuudesta. Monia muita mitattuja asioita, kuten palautteet, julkisuuskuva ja hankevalmisteluun kuluva aika, mainittiin vain yksittäisten vastaajien toimesta.

Lähes jokainen haastateltava mainitsi kustannusten mittaamisen, ja se nähtiin tärkeänä kaikkien vastaajaryhmien keskuudessa. Kustannusten mittauksella tarkoitettiin etenkin projektin toteuman mittaukseen suunniteltuun nähden. Myös elinkaarikustannusten mittaus mainittiin vastaajien U1 ja M2 toimesta, joskin vain spekulatiivisena tai tavoiteltavana mittauskohteena. Projektien kustannusten seuraamisen kuvailtiin olevan vakiintunutta ja järjestelmällistä toimintaa, ja kaiken toiminnan keskiössä. Kustannusten merkitys korostui suhteessa enemmän urakoitsijoiden vastauksissa, kun taas tilaajat pohtivat paljon myös laatutasoa ja erinäisiä vaikuttavuuteen liittyviä asioita. Haastattelujen perusteella urakoitsijat pääasiassa tavoittelevat hyvää rahallista tulosta, kun taas tilaajien prioriteetit voivat vaihdella paljonkin projektista toiseen.

*Eurojen suhteen hyvinkin tarkkaan tieto menee ja siinä on tarkat aikataulut kuu-  
kausittain, miten se menee ja miten se koostetaan. Nimenomaan sitten tuo ihan  
varsinainen tämmöinen tuottavuustieto, niin sitä ei välttämättä kerätä. – H6, U4*

*...mielellään mehän alitettaisiin aikataulu ja kustannukset ja saataisiin viivan alle  
mahdollisimman hyvä tulos vielä niin, että tilaajakin vastaa meidän palauteky-  
selyyn, että oli silti mukavaa, vaikka vietiin rahat. – H7, U5*

*...laadullisesti erityyppisiä asioita ne turvallisuus-, laatu-, ympäristöasiat. Ne on  
kaikki hyvinkin keskiössä, tärkeitä asioita, mutta niissä on erityyppiset mittarit ja  
erityyppiset asiat. Osa niistä tai monet, suurin osa niistä on laadullista. – H13, U6*

Mainituista mitattavista asioista läheisesti varsinaiseen tuottavuuteen, eli tuotoksen ja panoksen suhteeseen liittyviä asioita olivat ainakin tuotoksiin kuluva aika, rahallinen panos per tuotos sekä hukan määrä. Kunkin mittaus tapahtuu aktiviteettien tai projektien tasolla, ja mittaustietoa käytetään ainakin työnjohdon ja laskennan tueksi sekä toiminnan kehittämiseksi. Näitä mittauskohteita on avattu tarkemmin alla taulukossa 14.

*Taulukko 14. Nostoja tuottavuuteen liittyvistä mittareista vastaajittain, tasoittain ja käyttötarkoituksittain.*

| <b>Mittari-<br/>esimerkki</b>                                  | <b>Vastaajat</b>                                 | <b>Käyttötarkoitus (jos mainittu)</b>                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tuotos per aika<br>(esim. metrit päi-<br>vässä)                | TV1B, TV3, TK3,<br>U1, U2, U3, U4,<br>U6, U7, U8 | Aikatauluseuranta/työnsuunnittelu (U1, U2,<br>U3, U6, U7, U8);<br>Kustannusseuranta (U1, U3);<br>Epäonnistumisten tarkastelu (U3);<br>Tarjouslaskenta (U8);<br>Urakoinnin seuranta ja ohjeistus (TK3) |
| Rahapanos per<br>fyysinen tuotos<br>(esim. euroa per<br>metri) | TK3, TK4, U1,<br>U3, U4, U7                      | Kustannusseuranta (U1, U3, U4);<br>Jälkilaskenta (U7);<br>Oppiminen/kehittäminen (U1);<br>Urakoinnin seuranta ja ohjeistus (TK3);<br>Kustannusten vertailu (TK4)                                      |
| Hukan määrä                                                    | TV1B, U1                                         | Tuottavuuden seuranta (U1);<br>Jälkilaskenta (U1)                                                                                                                                                     |

Mainituista mittareista lisäksi ainakin läpimenoaika, aikataulun pitävyys, kustannusten poikkeamat, projektikate, lisä- ja muutostöiden määrä, laatu poikkeamat ja ero markkinahintaan voivat toimia välillisinä tuottavuuden mittareina. Välilliset mittarit eivät yksinään kerro tuottavuuden tasosta tai muutoksesta, mutta asianmukaisesti yhdisteltynä ne voivat luoda asiasta ymmärrystä.

Vaikka tuottavuuteen liittyviä asioita mitataan, haastateltavista vain harva koki suoraan tuottavuutta mitattavan organisaatiossaan tai projekteillaan. Haastateltavilla oli kuitenkin vaihtelevia käsityksiä siitä, mikä on tuottavuuden mittaamista. Vastaajat, jotka kokivat tuottavuuden mittaamisen olevan osa omia tai organisaationsa tehtäviä, vaikuttivat mielellään tuottavuuden mittaamiseksi asioita, joita toiset haastateltavat mielsivät esimerkiksi kustannusten tai ajassa tehtyjen tuotosten mittaamiseksi.

*Kyllä, rahallista tuottavuutta. – – Eli meillä on lähtöpiste, meillä on referenssi, sitten meillä on se suunnittelijan kustannusarvio ja sitten meillä on lopulliset tulot. – H13, U6*

*...tuottavuuden mittaaminen meillä käytännössä perustuu sitten kapasiteettitietojen mittaamiseen. Eli se on pakko viedä sille tasolle, että siellä seurataan kapasiteetteja. Toteutuneita kapasiteetteja, suunniteltuja kapasiteetteja. – H18, U8*

Vastaajat, jotka kokivat organisaationsa mittaavan tuottavuutta, kuvailivat mittaamisen olevan nykyisellään ainakin osin subjektiivista tai omakohtaiseen arvioon perustuvaa. Subjektiivista arviointia tarvitaan, sillä projektit ovat erilaisia ja ne tehdään erilaisissa olosuhteissa. Projektien välisen vertailukelvottomuuden takia ei haastateltujen mukaan ole käytössä objektiivisia mittareita.

*...tällä hetkellä nehan on tavallaan subjektiivisia havaintoja kuitenkin, vaikka sitä yritetään ohjata, että mikä on oikein ja mikä on väärin, mutta että varmasti on tuon tyyppisissä asioissa sitten mittaajariippuvuutta aika paljon vielä. – H1, TK1*

*...se vaatii todella paljon ammattitaitoa, että sä osaat kalibroida sen oikeaan kohtaan, että sä otat huomioon sen työmaan erityispiirteet. Sä et voi sillä samalla, jos sä sanot, että sä saat 12 metriä viemäriputkea per päivä, niin se voi olla jossain kohteessa, mutta se ei todellakaan oo monessa kohteessa... – H13, U6*

*No valitettavasti se, koska nuo olosuhteet ei ole missään suhteessa vakioita, niin kyllä tässä tullaan, niinku aikaisemminkin viittasin, niin yksittäisellä henkilöllä on iso merkitys ja tavallaan heidän näkemyksilläänkin on merkitystä. – H18, U8*

Objektiiviseen tarkasteluun on alalla pyritty ainakin kustannuslaskennassa julkisten tilaajien yhteisen Ihku-kustannusjärjestelmän avulla, joka tukee tilaajia hankkeiden valmistuksessa.

*Nyt tällä hetkellä on tämä Ihku-kustannuslaskentajärjestelmä ja tavallaan joka hankkeesta tuotetaan kustannusarviot määrämuotoisesti ja yhtenevällä sisällöllä ja tavalla... – H1, TK1*

Haastateltavan TK4 mukaan Ihku-järjestelmään syötetään yksikköhintoja toteutuneista urakoista ympäri Suomea, ja niitä hyödyntämällä järjestelmä mahdollistaa suunnitteilla olevien hankkeiden kustannusten arvioinnin. Hänen mukaansa Ihku-järjestelmässä on niin ikään erinäisiä muuttujia, joilla kustannusarvioiden tarkkuutta yritetään parantaa. Muuttujilla pyritään huomioimaan projektien piirteitä tai olosuhteita, kuten maaperän ominaisuuksia.

*Niitä on vähän useampiakin kerrointekijöitä, vaikka nyt tuo [urakka] on tässä keskeisellä paikalla, niin sehän on ihan eri asia kuin [toisella alueella] – – Elikkä tilastot tällaisilla eri tekijöillä, sitten hintatietoa korreloidaan tai säädetään. – H16, TK4*

Näin ollen infra-alalla on jo pyritty kustannuksiin liittyen osin ratkomaan vertailtavuuden haasteita, jotka ovat hidastaneet tuottavuuden mittaamista. Haastateltavan TK1 mukaan olosuhdetekijöiden huomiointi on kuitenkin Ihku-järjestelmällekin vielä haaste.

*...varmasti on tekijöitä mitä nekään järjestelmät ei parhaalla mahdollisella tavalla huomioi, niinku olosuhdetekijöitä tai kilpailutilanteita... – H1, TK1*

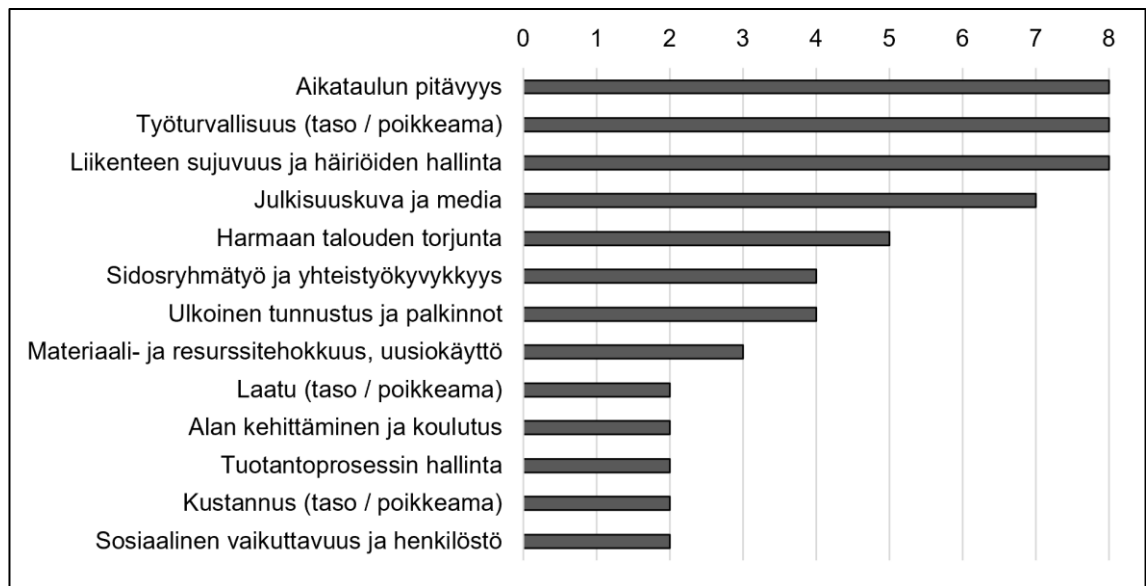
Haastateltavan TK1 mukaan Ihku-järjestelmän kehittämisessä on ollut haasteena, ettei kehittäjillä, alan tilaajilla, ole tietoa todellisista urakoitsijoiden yksikköhinnoista.

*...sehän on ollut siinä Ihkun kehityksessäkin – – haaste siinä kustannuslaskennassa, kun halutaan panoshinnoittelupohjaista järjestelmää tehdä, mutta mistä löytää, kun ei urakoitsijat halua avata niitä omia hinnoitteluitaan tai laskentojaan tai mitä ne työsaavutukset on. – H1, TK1*

#### 4.2.2 Dokumenttiaineisto

Haastattelujen lisäksi mittaamisen nykytilan kartoittamiseksi työssä tarkasteltiin julkisesti saatavilla olevia, esimerkiksi allianssien hankesuunnitelmissa mainittuja allianssien avaintulosalueiden (ATA) mittareita ja muutostekijöitä. Tarkasteluun löydettiin yhteensä 11:n allianssin mittarit ja muutostekijät, joista kahdeksan liittyi infraprojektien toteutusvaiheisiin, kaksi kehitysvaiheisiin ja yksi mittaristo kunnossapitovaiheeseen. Tarkastelu rajattiin näistä vain toteutusvaiheita koskeviin mittareihin ja mittarien muutostekijöihin, eli

kahdeksaan eri allianssiin. Mittarit ja muutostekijät käsiteltiin yhtenä kokonaisuutena, ja niissä esiintyneet mittauskohteet jaoteltiin kategorioihin. Tunnistetut kategoriat ja niiden esiintyminen tarkastelluissa allianssien mittareissa on esitetty alla kuvassa 23.



**Kuva 23.** ATA-mittareita ja muutostekijöitä kategorioittain, kahdeksan allianssia.

Kaikissa tarkastelluissa alliansseissa huomioitiin mittareissa tai muutostekijöissä aikataulun pitävyys, työturvallisuus ja töistä aiheutuvat häiriöt. Projektin julkisuuskuvaa seurattiin seitsemässä allianssissa ja harmaan talouden esiintymistä kuudessa allianssissa. Yhteistyötä ja projektille annettuja alan palkintoja seurattiin puolesta neljässä allianssissa, materiaalitehokkuutta tai uusiokäyttöä kolmessa. Laatua, kehittämistä, prosessin hallintaa, kustannuksia ja sosiaalista vaikuttavuutta seurattiin kahdessa allianssissa.

Tämä työ keskittyy tuottavuuden mittaamiseen, miksi allianssien mittarien tarkastelussa on työn kannalta keskeistä se, kuinka etenkin tuottavuuteen liittyviä asioita mitataan. Työssä tarkasteltujen allianssien käyttämistä mittareista lähimmin tuottavuuteen liittyviksi todettiin aikataulun pitävyys, resurssitehokkuus, laatu, tuotannon hallinta ja kustannukset. Lähimmin tuottavuuteen liittyviä mittausaiheita on avattu tarkemmin alla taulukossa 15.

Taulukko 15. Allianssit ja niiden mittareita, lähimmin tuottavuuteen liittyvät kategoriat.

| Kategoria                        | Mittarit                                                                                                                                                                                                                    | Allianssit                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aikataulun pitävyys              | Aikataulun pitävyys, kriittisten aikataulun välitavoitteiden saavuttaminen, tien avaaminen liikenteelle aikataulussa, raitiotien käyttöönotto aikataulussa, turvalaitteiden käyttöönotto aikataulussa.                      | Kaikki 8 kpl: Hailuodon kiinteä yhteys, Tampereen rantatunneli, Tampereen ratikka, Tampereen ratapiha, Vt 6 TaaLa, Kalasatama-Pasila, Raide-Jokeri, Vt 12 Lahden kehätie. |
| Materiaali- ja resurssitehokkuus | Maa-aineksen ja materiaalin uusiokäyttö, pilaantuneiden maiden hyödyntäminen, materiaalitehokkuus.                                                                                                                          | 3 kpl: Tampereen ratikka, Vt 6 TaaLa, Kalasatama-Pasila                                                                                                                   |
| Laatu (taso / poikkeama)         | Nollavirheluovutus (puutteiden määrä), laatupoikkeamat (toistuvat virheet), virheloki (kalusto/operaattori).                                                                                                                | 2 kpl: Tampereen ratikka, Raide-Jokeri.                                                                                                                                   |
| Tuotanto-prosessin hallinta      | Suunniteltujen tehtävien toteuma-%, tuotannon luotettavuus, työmaan aktiivisuus vs. odotus, tietomallinnuksen (inf-ramallinnus) hyödyntäminen, digitaalisen tilannekuvan palvelutaso, toteutusvaiheen innovaatiot ja ideat. | 2 kpl: Vt 6 TaaLa, Kalasatama-Pasila                                                                                                                                      |
| Kustannus (taso / poikkeama)     | Elinkaarikustannusten (käyttökustannusten) alentaminen, tilaajan rahoitusvaltuuksien riittäminen.                                                                                                                           | 2 kpl: Tampereen rantatunneli, Kalasatama-Pasila                                                                                                                          |

Näiden allianssien mittarien voidaan todeta olevan vähemmän suoria tuottavuuden mittareita kuin haastatteluista tunnistetut tuotos per aika, rahallinen panos per tuotos, sekä hukan määrä. Vaikka materiaalitehokkuus osin vastaa hukan määrää, on hukkaa myös muunlaista, minkä lisäksi materiaalitehokkuuden kategoriassa huomioidut materiaalien uusiokäyttö ja pilaantuneiden maiden käyttö eivät suoraan kerro tuottavuudesta.

### 4.3 Tuottavuuden mittaustiedon tarpeet ja käyttötarkoitukset

Haastateltavat mainitsivat tuottavuustiedon käyttötarkoituksiksi muun muassa toiminnan kehittämisen, kustannusten alentamisen, raportoinnin, tarjouslaskennan, projekti- ja työ-

ohjauksen, vahvuuksien tai heikkouksien tunnistamisen, sekä ennustamisen. Haastateltavat mainitsivat myös monia muita päätöksentekoon tai kehittämiseen liittyviä asioita, joihin mitattu tuottavuustieto joko on tai voisi olla hyödyllistä.

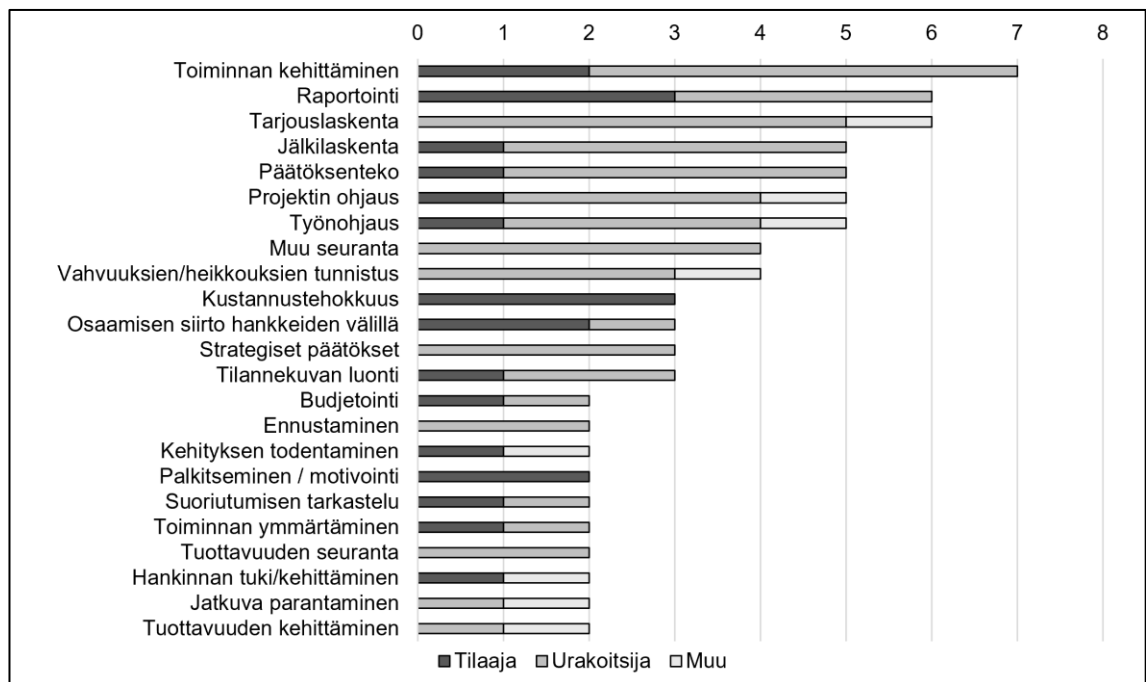
*Kustannusten pienentämiseen. – H5, TK2*

*...että saadaan omaa ruutua kehitettyä. – H10, TK3*

*...jotta voidaan tehdä päätöksiä ja tiedolla johtamista. – H2, U1*

*...tutkitaan niitä tekijöitä sitten, että voidaanko niihin jotenkin vaikuttaa. – H3, U2*

Haastateltavien vastauksissa esiintyi spekulatiota mahdollisista käyttökohteista, ja toisaalta haastatellut puhuivat osin myös muun kuin varsinaisen tuottavuustiedon käyttökohteista. Tuottavuustiedon käyttötarkoitukset, joita kuvailtiin vähintään kahden haastateltavan toimesta, on esitetty alla kuvassa 24.



**Kuva 24.** Tuottavuustiedon käyttötarkoituksia, maininneiden määrä ryhmittäin.

Monet haastateltavat mainitsivat raportointiin, tilannekuvaan ja muuhun seurantaan liittyviä käyttötarkoituksia. Raportointia tehdään tai tehtäisiin organisaation sisällä tai ulospäin, tilannekuvaa parannettaisiin ainakin projektien sisällä ja muuta seurantaan tehtäisiin esimerkiksi oman kyvykkyyden suhteen.

*...ensinnäkin pystyttäisiin osoittamaan sitä minkä alkuun jo sanoin, että veronmaksajien julkinen raha tulee tehokkaaseen käyttöön. – H17, TV4*

*Poliittisesta päätöksenteosta tulee ne tavoitteet aina kun vaalikausi vaihtuu, niin tulee uusi strategia ja uudet tavoitteet ja sinne raportoidaan, niin sitten niitä sitä kautta seurataan. – H5, TK2*

*...että tiedetään, mihin se oma joukkue pystyy sitten, jotta voidaan kisata niistä seuraavista ja voittaa niitä seuraavia hankkeita. – H14, U7*

Urakoitsijoilla tuottavuustieto tukee tai voisi tukea tarjouslaskentaa. Nykyisellään jotkut urakoitsijat huomioivat tarjouslaskennassaan ainakin aiemmilla projekteilla todettua tehoa. Mittaustiedon hyödyntämisen taso vaihtelee urakoitsijoiden välillä.

*...urakoitsijat tekee sitä urakoiden jälkilaskentaa sen takia, että ne saa sitä dataa sieltä sekä kustannuksista. Mutta kyllähän ne myös kirjaa niitä tehoja sieltä ylös seuraavia tarjoushintoja varten. – H12, TV3*

*...tuottavuustiedosta ehkä pystyttäisiin linkittää ne kustannustietoon ja sitten taas tarjouslaskennassa oppia, että tää on ehkä oikea hinta tälle työlle. – H3, U2*

*...tarkempaa tuottavuusmittausta ja sen tarkoitus on se, että annetaan esimerkiksi kokemustietoa sinne tarjouslaskentaa varten, seuraaviin vastaaviin hankkeisiin. – H6, U4*

Haastateltavien keskuudessa tuottavuustiedolla nähtiin olevan hyötyjä erinäisiin kehittämistarkoituksiin toiminnan eri tasoilla. Tieto tuottavuudesta tukee toiminnan kehittämistä, sillä sen avulla voi tunnistaa toiminnan vahvuuksia ja heikkouksia. Tiedon avulla on oppiminen, kehitystoimien suuntaaminen tai jopa strategisten toimintapäätösten tekeminen helpompaa.

*...siihen niinku oppimiseen ja jatkuvaan parantamiseen. Siinä ne sanat pitää aika paljon sisällä. – H4, U3*

*...mikä on omajohtoista työtä tai mikä on omilla resursseilla tehtyä työtä ja mikä kannattaa alihankintana ostaa, – – että ruvetaanko painopistettä siirtää johonkin – – jos se oma tekeminen on tehokkaampaa kuin markkinoilta ostettu työ, niin siinä on yleensä sitten jo kilpailuetua saatavissa... – H14, U7*

Tuottavuustiedolla nähtiin olevan myös monia muita käyttökohteita. Vain yksittäisten vastaajien mainitsemia käyttökohteita olivat esimerkiksi innovoinnin seuranta, toiminnan arviointi ja toiminnan tavoitteiden selkiyttäminen.

Tuottavuustiedon käyttö vaihtelee eri tasoilla ja eri toimijoilla. Haastatteluaineistossa mainittuja käyttötarkoituksia on tutkijan oman tulkinnan mukaan jäsennelty urakoitsijan ja tilaajan, sekä käyttötason mukaan alla kuvassa 25.

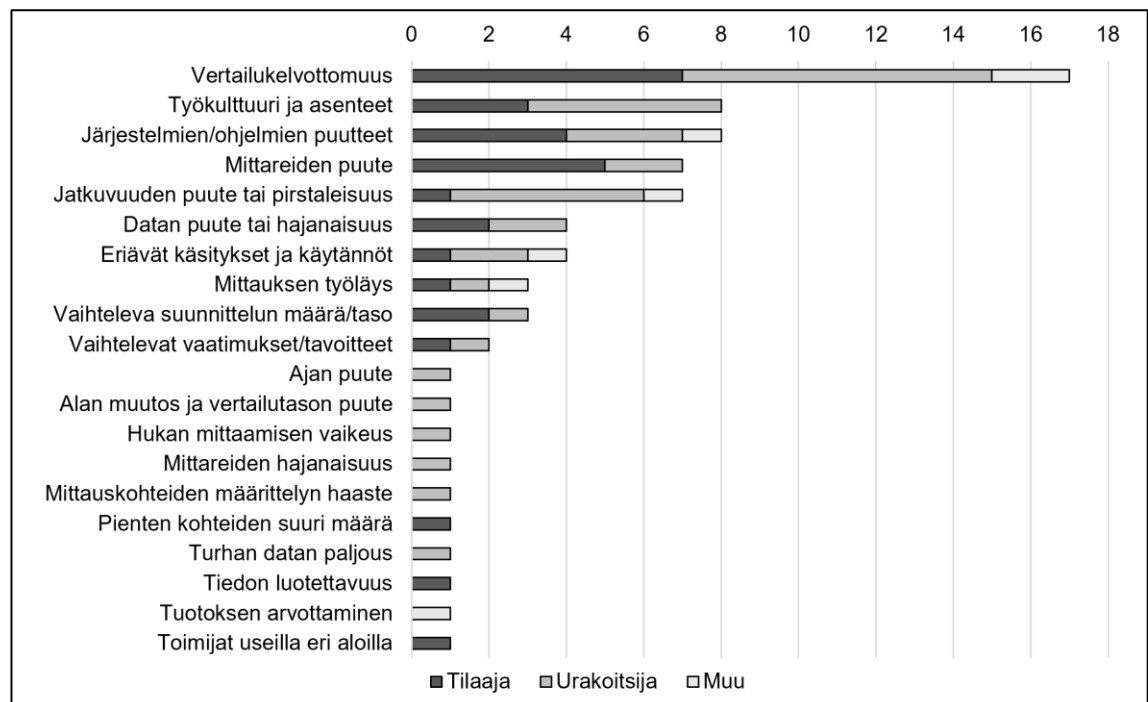
|             |             |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Urakoitsija | Projekti    | Tarjouslaskenta, Päätöksenteko, Raportointi, Projektin ohjaus, Työnohjaus, Tilannekuvan luonti, Ennustaminen, Tuottavuuden seuranta, Tuottavuuden kehittäminen                                                                           |
|             | Strateginen | Toiminnan kehittäminen, Jälkilaskenta, Muu seuranta, Vahvuuksien/heikkouksien tunnistus, Osaamisen siirto hankkeiden välillä, Strategiset päätökset, Budjetointi, Suoriutumisen tarkastelu, Toiminnan ymmärtäminen, Jatkuva parantaminen |
| Tilaaja     | Projekti    | Raportointi, Päätöksenteko, Projektin ohjaus, Tilannekuvan luonti, Palkitseminen/motivointi, Hankinnan tuki/kehittäminen                                                                                                                 |
|             | Strateginen | Toiminnan kehittäminen, Kustannustehokkuus, Osaamisen siirto hankkeiden välillä, Budjetointi, Kehityksen todentaminen, Suoriutumisen tarkastelu, Toiminnan ymmärtäminen                                                                  |

**Kuva 25.** Tuottavuustiedon käyttötarkoituksia jäseneltynä tutkijan tulkinnan mukaan.

Kuva perustuu tutkijan tulkintaan mainittujen käyttötarkoitusten sijoittumisesta projekteihin nähden. Monet käyttötarkoituksista, kuten päätöksenteko tai toiminnan kehittäminen, voisivat esiintyä niin projektien tasolla kuin strategisellakin tasolla. Kukin käyttötarkoitus on kuitenkin sijoitettu kuvaan vain kerran kumpaakin toimijaryhmää kohti.

#### 4.4 Tuottavuuden mittaamisen haasteet

Tuottavuuden mittaamisen haasteita tuli haastatteluissa paljon ilmi. Haasteista määrällisesti selvästi eniten liittyi vertailukelvottomuuteen. Kunkin tuottavuuden mittaamisen haasteen maininneiden haastateltavien määrä on esitetty alla kuvassa 26.



**Kuva 26.** Tuottavuuden mittaamisen haasteita, maininneiden määrä ryhmittäin.

Eniten mainintoja saanut vertailukelvottomuus on haaste etenkin projektien ja aktiviteettien, mutta myös organisaatioiden mittaustulosten välisessä vertailussa. Toiseksi eniten haastatteluissa mainittiin työkuluttuuriin tai asenteisiin liittyviä haasteita ja kolmanneksi eniten tietojärjestelmien tai ohjelmien puutteisiin liittyviä haasteita. Muita haasteita olivat esimerkiksi mittareiden puute, jatkuvuuden puute, datan puute, asenteet ja käsitykset, työläys ja vaihtelevuudet.

Haastatellut kokivat etenkin projektien vertailukelvottomuuden luovan haasteita tuottavuuden mittaamiselle. Jokaisen infraprojektin ollessa omanlaisensa, ei täysin kiistaton infra-alan tuottavuuden mittaaminen vaikuttanut usean haastatellun mielestä mahdolliselta.

*...urakat on niin kauhean erilaisia ja eri kokoisia ja eri sisältöisiä ja eri tason suunnitelmat. – H11, TV2*

*...kun yksi hanke rakennetaan aina vaan yhdellä tavalla ja yhden tuottajan kanssa, niin tavallaan sitä satunnaisvaihtelua tulee liikaa. – H1, TK1*

*...sen pystyy aina kiistämään suuntaan tai toiseen, että miksi se kehittyi tänä vuonna näin tai näin, koska se on niin kohdekohtaista. – H6, U4*

*Me ei päästä koskaan vakioituihin olosuhteisiin tekemään töitä ja meillä lähes joka kerta siinä on sitten olemassa olevaan infraan liittyviä muuttujia ympärillämme. – H18, U8*

Vertailukelvottomuutta aiheuttavat infra-alalla monenlaiset tekijät, kuten projektien ominaispiirteet ja epäyhtenäiset käytännöt, sekä olosuhteiden, sidosryhmien, vaatimusten ja urakkamuotojen vaihtelu. Infra-alan projektien vertailukelvottomuutta aiheuttavia muuttujia on listattu alla taulukossa 16. Esitetyistä vertailukelvottomuuden tekijöistä monet ilmenivät haastatteluissa suoraan, mutta osa perustuu tutkijan omaan tulkintaan vastauksista. Haastatteluissa infrarakentamisen mittaamista pidettiin haastavana johtuen etenkin suuresta määrästä muuttuvia tekijöitä.

Taulukko 16. Vertailukelvottomuutta aiheuttavia tekijöitä infraprojekteilla.

| Kategoria                       | Esimerkkejä muuttuvista tekijöistä                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Olosuhteet                      | Maaperän tyyppi (esim. kallio/suo/vesistö)<br>Sää, ilmasto ja vuodenaika                                                                                                                                                       |
| Tavoitteet ja vaatimukset       | Projektin vaativuus, tuotos ja työlaji<br>Suunnitelmavalmius ja suunnitelmien laatu<br>Projektin tavoitteet ja painotukset (esim. laatu vs. kustannus)                                                                         |
| Toimijat ja yhteistyösuhteet    | Projektin tahojen osaaminen ja toiminta<br>Osallistuvat organisaatiot ja niiden edustajat<br>Aliurakoinnin ja vuokratyövoiman käyttö<br>Viranomaiset, järjestöt ja muut sidosryhmät<br>Urakkamallit, sopimusehdot ja käytännöt |
| Toimintaympäristö ja rajoitteet | Olemassa olevan infran vaikutus projektiin<br>Liikenne- ja asukasmäärä, työaika- ja melurajoitukset<br>Kunta-, alue- ja projektikohtaiset luvat ja vaatimukset<br>Ympäristövelvoitteet ja -tekijät                             |
| Muut muuttujat                  | Projektin koko, sisältö ja resurssit                                                                                                                                                                                           |

Infra-alaa verrattiin haastateltujen TV3, U6 ja U8 toimesta talonrakentamiseen, jossa tuottavuuden mittaamisen koettiin olevan verrattain helppoa. Infrarakentamista verrattiin niin ikään U2:n toimesta teollisuuden prosesseihin, joissa sekä olosuhteet että panokset ja tuotokset voivat olla vakioituja.

*Ja talopuolella tää on huomattavasti suoraviivaisempaa hommaa, että ei infrapuolella ole oikein semmoista – – yksiselitteistä mallia, että teet noin ja näin. Se on vähän semmoista räätälöintiä. – H13, U6*

*Meillä ei ole sellaisia helppoja mahdollisuuksia, jos vaikka verrataan 18-kerroksiseen kerrostaloon, niin siellähän yksinkertaisia tuottavuuden mittareita on... – H18, U8*

Tuottavuuden mittaus koettiin projektien eroavaisuuden luomista haasteista huolimatta tavoiteltavaksi.

*No onhan ne erilaisia ja yksilöitä ja jokaiseen poikkeamaan löytyy sitten aina hyvä selitys, mutta ei se nyt sitä tarkoita, että ei millään lailla kannattaisi mitata – – mitä nyt on puhuttu projektien ainutlaatuisuudesta ja muusta, niin ne on semmoisia luonnollisia hidasteita ja vaikeuskertoimia siinä – H8, TV1B*

Vertailukelvottomuuden luoman haasteen ratkaisusta oli haastatelluilla eroavia näkemyksiä. Haastatelluista U3 ja U7 kokivat, että ainakin yksittäisten työsuoritteiden tai työmaa-aktiviteettien lukuja, kuten kaivuunopeutta tai työsillan neliöhintaa, voitaisiin vertailla projektien välillä.

*...ottaa tarpeeksi matalan lentokorkeuden, että jos se on sitä, että kuinka nopeasti kaivinkone lapioi tuolla ja kuinka nopeasti täällä, niin sitä on hyvinkin helppo vertailla. – H4, U3*

*...kyllähän siellä monesti samoja elementtejä toistuu, mutta riittävän yksilöidysti, että sä voit poimia sieltä sitten tiettyjä asioita ja vertailla niitä sitten. – H14, U7*

Haastatelluista ainakaan U4 ja U6 eivät puolestaan tukeneet ajatusta työsuoritteiden tai työmaa-aktiviteettien vertailusta projektien välillä.

*...meille ei oo tärkeää tietää dataan pohjautuen, että mitä vaikka maan kaivaminen maksaa kuutiota kohti, koska jossain se maksaa 10 kertaa enemmän kuin toisaalla, ja se johtuu olosuhteista. – H6, U4*

Vastaavaan tapaan osa haastatelluista koki, että riittävän korkealla tarkastelutasolla projekteja voisi vertailla, kun taas osa koki, ettei vertailu ylätasolla ole mahdollista. Haastateltu urakoitsija U6 kertoi organisaationsa jossain määrin tekevän projektitason tarkastelua, jossa vertailtavuutta tuetaan luokittelemalla projektit tyyppin ja kokoluokan mukaan.

Mittaamisen haasteista toiseksi eniten mainintoja liittyi työkuultuuriin tai asenteisiin. Haasteet näkyivät sekä haastateltujen omana suhtautumisena että heidän mielipiteinään alan toimijoista. Mittaaminen esimerkiksi koettiin häiritseväksi tai uskottiin, ettei työntekeillä ole mitaamiseen motivaatiota.

*...itselle projektipäällikkönä ne näyttäytyy ehkä vähän semmoisena pakollisena pahana, että tänne pitää tuottaa tää tieto ja tänne tää tieto. – H11, TV2*

*...sitä on vaikea ihan suoraan vaan sitten järjestelmillä ja niitä luomalla pakottaa onnistumaan, koska jos se ei innosta sitä jengiä, niin ei se onnistu. – H3, U2*

*Se ehkä koetaan sitten vähän semmoiseksi ylimääräiseksi työksi, että siinä on myös sitä asenneilmapiiriä... – H13, U6*

Haastatellut uskoivat asenteiden kääntyvän mitaamisen kannalle esimerkiksi palkitsemisen ja mitaamisen merkityksestä viestimisen avulla.

*...tietynlainen haaste on se, että mikäli ihmisille ei osata avata tätä tuottavuuden keräämisen merkitystä – –, niin silloin mennään siihen pisteeseen, että siinä tulee*

*ongelmia ja haasteita. – – kaikille työnohtajille pitää tavallaan saada kirkastettua se tuottavuuden taustalla olevien tietojen keruun merkitys. – H18, U8*

Kolmanneksi eniten mainittu tuottavuuden mittaamisen haaste oli järjestelmiin liittyvät puutteet. Puutteita tai haasteita kuvailtiin olevan esimerkiksi tilannekuvaan, rajapintojen määrään ja järjestelmien puutteeseen liittyen.

*Kyllä me nähdään yksittäisten hankkeiden määräluettelot, että täällä on näin monta neliöä kulutuskerroksen asfalttia, mutta ei meille mikään järjestelmä tuota sitä, et paljonko niissä [kaikissa hankkeissa] sitä on yhteensä. – H1, TK1*

*...niitä rajapintoja tulee niin tuhoton määrä – – Pitäisi olla joka työmaalla joku koodari, joka sitten tekisi niitä ja ymmärtäisi ylipäänsä ja osaisi – – ja ei semmoiseen rahaa ole kellään, pienillä hankkeilla ainakaan – H14, U7*

*...järjestelmiä ei ole, kun ne täytyy räätälöidä oikeastaan itse, kun ne perustuu enemmänkin johonkin muuhun asiaan. Yleensä siihen talouteen. – H13, U6*

Järjestelmiin liittyvinä haasteina pidettiin paitsi rajapintojen määrää ja järjestelmien puutetta myös järjestelmien käyttöönoton kyvykkyyttä. Etenkin pienien organisaatioiden ja pienten projektien suhteen koettiin järjestelmät haasteellisiksi.

*...siellä on tällaisia mies ja kirves -tyyppisiä firmoja tuhansittain. Ja miten me saadaan sinne sitten ne samanlaiset toimintatavat, kun halutaan automaattista tiedonvirtausta ja muuta, ja sitten kun heillä on työvälineenä ruutupaperi ja kynä ja harja saattaa olla. – H9, M1*

Muita tunnistettuja tuottavuuden mittaamisen haasteita olivat ainakin mittareiden, jatkuvuuden, ajan ja datan puutteet, sekä tiedon luotettavuus ja eriävät käytännöt. Useampi haastateltu koki datan keruun olevan liian manuaalista tai vakiintumatonta.

*Se on liian manuaalista vielä se tiedon kerääminen, jonka takia se on myös haavoittuvaista ja se tieto on puutteellista ja sitä ei saada kattavasti. – H1, TK1*

*No jos ei tehdä yhtenäisten käytäntöjen mukaan tai tehdään miten kuten, niin aika vaikea siinä on päästä jyvälle, että onkos tämä nyt tuottavaa vai ei. – H2, U1*

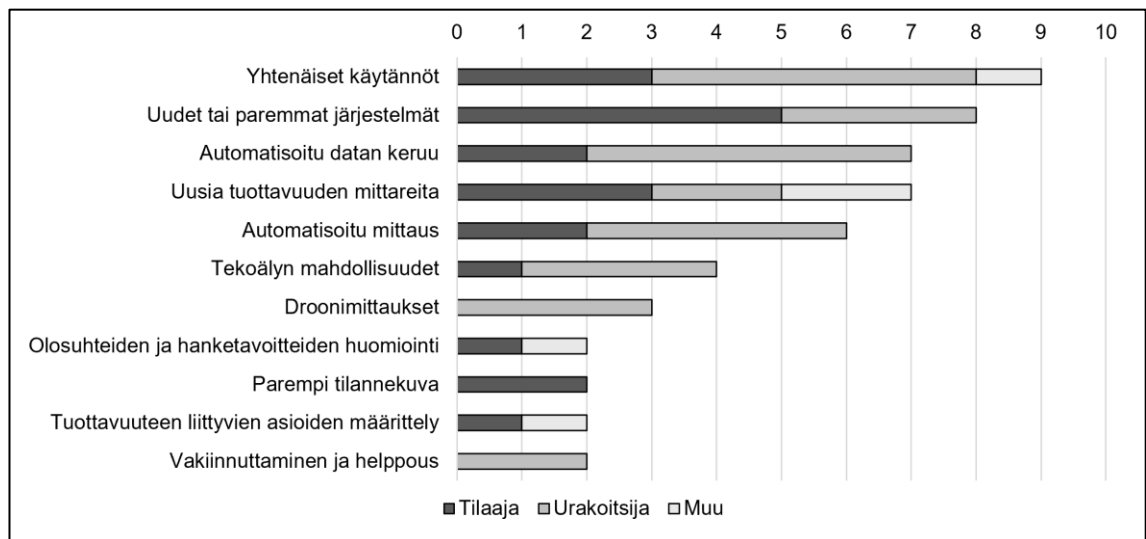
*...siellä niin kun operatiivisella työmaatasolla ei ole siihen hirveästi aikaa ja sitten se ei ole semmoista vakiintunutta toimintaa. – H13, U6*

Joitain muita mittaamisen haasteita mainittiin vain yksittäisten haastateltujen toimesta. Yksi näistä oli TV1B:n kuvailema laadun mittaaminen, eli haaste siitä, kuinka olosuhteiden ja vaatimusten muutokset voitaisiin panos-tuotos-mittareissa huomioida. Hänen mu-

kaansa nykyisellään muutosten vaikutusta tai huomiointia ei osata tehdä välttämättä lainkaan. Eräs toinen näistä haasteista tuli urakoitsijalta U4, joka koki, että infra-alan toimijoiden yhtenäinen kehitys on mennessään hävittänyt tuottavuuden vertailutason, eikä ilman tuota vertailukohtaa kyetä todellista tuottavuuden muutosta arvioimaan.

## 4.5 Tuottavuuden mittaamisen tavoitetila ja kehittäminen

Haastatelluilta kysyttiin näkemyksiä myös tuottavuuden mittaamisen tavoitetilasta. Vastauksissaan he kuvasivat, kuinka mittaamista tulisi kehittää nykyiseen nähden. Kaikki haastatellut mainitsivat joitain tarpeita tai tavoitteita mittaamisen kehittämisen suhteen. Tuottavuuden mittaamisen tavoitetilaan liittyvien asioiden maininneiden määrä vastaajaryhmittäin on esitetty alla kuvassa 27.



**Kuva 27.** Tuottavuuden mittaamisen tavoitetiloja, maininneiden määrä ryhmittäin.

Tuottavuuden mittaamisen tavoitetiloista useimman eri haastatellun toimesta mainittiin yhtenäiset mittauskäytännöt, ja lähes yhtä monen toimesta mainittiin myös paremmat järjestelmät, automatisoitu datan keruu ja uudet tuottavuusmittarit. Urakoitsijoihin nähden useampi tilaaja mainitsi järjestelmien kehittämisen, uudet mittarit ja tilannekuvan parantamisen. Tilaajiin nähden useampi urakoitsija mainitsi yhtenäiset käytännöt, automatisoidun datan keruun ja mittauksen, tekoälyn käytön, mittaamisen vakiinnuttamisen ja drooneilla tehtävän mittauksen.

Yksittäisten haastateltavien toimesta mainittiin lisäksi infra-alan laadun muutoksen kollektiivinen tarkastelu (TV1B), tavoitetasojen määrittely ja poikkeamien mittaus niihin nähden (M2), ympäristövaikutusten linkittäminen tuottavuuteen (TV1B), hukan mittaaminen

(U2), kustannusten ja aikataulun yhdistäminen (U4), elinkaarikustannuksen huomiointi (M2), prosessien ja organisaatiotason mittaaminen (M1), sekä käytettävyyden arviointi (M2).

Haastatellut tavoittelisivat yhtenäisiä käytäntöjä datan keruuseen ja mittaamiseen niin organisaatioidensa sisällä kuin alan toimijoiden välillä. Käytäntöjen yhtenäistämisen kautta voisi vähentää mittaajariippuvuutta, parantaa mittaustiedon laatua ja tarkoituksenmukaisuutta, helpottaa mittaamista, sekä mahdollistaa vertailua toimijoiden ja ajanjaksojen välillä.

*Meilläkään se ei ole silleen yhdessä selkeässä dokumentissa se asia. Ja tää on ehkä se seuraava kehitysjuttu, että me saataisiin sitä systematisoitua. – H13, U6*

*...kannattais ehkä tässä tuottavuuden mittaamisessakin kaupunkien ja kuntien, ja yhtä lailla valtion eli Väylän ja ELY:n, niin yhdistää voimia ja miettii yhdessäkin sitä, että minkälaista dataa kerätään ja miten se data liikkuu. – H1, TK1*

Tuottavuuden mittausta tukevien tietojärjestelmien tai ohjelmien kehitys, automatisaation edistäminen ja erinäisten uusien teknisten ratkaisujen tavoittelu koettiin myös tärkeäksi.

*...jos olisi semmoinen hyvä työkalu ja perusta, mihin sitten lähdettäisiin keräämään sitä dataa. Niin sehän sitten helpottaisi tietysti sekä tiedon keräämistä että sitä visualisointia ja sitten sitä tavallaan hankkeiden välistä vertailua – – olisi helppo myös yhdenmukaistaa sitä toimintaa, kun olisi ne tietyt, että näitä kerätään ja tässä muodossa tänne syötetään – H11, TV2*

*Eli sen mittaamisen täytyy olla mahdollisimman automaattista, ja tää on asia, joka täytyy saada kyllä kuosiin. Ja on osa sitä tiedon virtaamista sitten, että kun se on kertaalleen jonnekin viety mahdollisimman automaattisesti, niin sitten sitä pystytään hyödyntämään monessa paikassa. – H17, TV4*

*...pois niitä manuaalisia syöttöjä sieltä mahdollisimman paljon. Saadaan kattavammin ja sitten tavalla tai toisella järjestelmät keskustelelee keskenään. – H1, TK1*

*...että se olisi automatisoitu, että se olisi tietyissä mittareissa, mistä se tulisi mahdollisimman pienellä vaivalla – – se syntyisi ikään kuin siinä oheistuotteena ja se olisi helposti sitten semmoisessa käyttöliittymässä, missä se palvelisi myös sitä työmaata/johtoa. – H13, U6*

*Jos halutaan sitä automaatiota ja niin reaaliaikaisuutta, niin kyllä siihen apuja tarvitaan ja ehkä jos se oikeasti olisi tekoäly, että se ymmärtäisi jotain itsekin – – veikkaan, että sieltä varmasti jotain saadaan sitten uloskin. – H14, U7*

Olosuhteiden ja hanketavoitteiden huomiointi, joka kahden haastatellun toimesta tavoitellaan liittyen mainittiin, liittyy suoraan tunnistetuimpaan mittaamisen haasteeseen eli

vertailukelvottomuuteen. Projektien välillä muuttuvien tekijöiden huomiointi on keskeistä laajemman vertailun mahdollistamiseksi.

*...täytyy olla vaan riittävästi niitä muuttujia, jotka huomioi sitten nää olosuhteet ja reunaehdot ja muut. – ei me joka urakassa edes haeta sitä parasta mahdollista tuottavuutta siihen hankkeeseen – Ja kaikki tietää sen, että jos ei tarvitsisi keneäkään ympärillä olevasta välittää, niin numerot olisi aivan erilaisia. Sen huomioiminen siihen päälle, niin sitä kautta sieltä voitaisiin saada semmoisia mitta-reita, mitkä sitten kertoo siitä, että mikä sen koko hankkeen tuottavuus oli verrattuna muuhun. – H12, TV3*

*...paljon paremmin pitäisi jotenkin tämmöistä metatietoa tulla sieltä, tai tämmöistä niin kun havainnointitietoa ja sitä kuvailevaa tietoa, että minkälaiset puitteet ja olosuhteet ja tavoitteet ja niin edespäin tässä oli. – H9, M1*

Mikäli tuottavuuden mittaamisessa ratkaistaisiin tulevaisuudessa haasteet, kuten projektien ominaispiirteiden huomiointi, voitaisiin alan tuottavuutta seurata esimerkiksi projekteille annetuin tuottavuuden arvosanoin, kuten urakoitsija U5 visioi.

*...jokaisella projektilla olisi joku tuottavuuden arvosana, joka voisi jopa muuttua siinä kun sitä työtä tehdään riippuen tietysti projektin luonteesta, kestosta ja koosta – H7, U5*

Haastatellun asiantuntijan M2 mukaan mittaamista tulisi haasteista huolimatta lähestyä rohkeasti kokeillen, sillä siten on asteittainen kehitys mahdollista.

*...pitää hyväksyä se, että ne ensimmäiset mittarit ei ole ehkä ihan täydellisiä, mutta ne kertoo kuitenkin jotain. Ja sitten siellä mittareiden joukossa on varmasti joitain mittareita, jotka on aika lähelläkin sitä mitä toivotaan ja jotka pystyy sitä tuottavuutta heijastelemaan. Ja sitten ehkä se, että kun tätä on ruvettu tekemään, niin sitten niiden mittareiden seuraaminen ja se, että ne otetaan huomioon sitten päätöksenteossa, niin se olisi ehkä hyvä näiden mittareiden osalta. – H15, M2*

## 5. TULOSTEN ANALYYSI

Tässä luvussa liitetään empiirisen tutkimuksen tuloksia teoriaosiossa tarkasteltuun kirjallisuuteen. Luvussa pyritään vastaamaan työn tutkimuskysymyksiin yhdistellen kirjallisuutta ja tutkimusaineistoa. Luvun keskeinen sisältö on esitetty lyhyesti alla taulukossa 17.

*Taulukko 17. Yhteenveto työn keskeisistä tuloksista tutkimuskysymyksiin nähden.*

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mittaamisen nykytila                               | Kirjallisuudessa esiteltyt mittaustavat eivät haastattelujen perusteella ole alalla käytössä, ja alalla mitataan vain harvoin suoraan tuottavuutta. Useita tuottavuuteen välillisesti liittyviä asioita kuitenkin mitataan yleisesti.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Mittaamisen kehittämisen tarpeet ja tekijät        | Kehittämistä vaativat ainakin mittauskäytäntöjen yhtenäisyys, tietojärjestelmien soveltuvuus, automatisoinnin taso, suorat tuottavuusmittarit, olosuhde- ja tavoitevaihtelun huomiointi, sekä laadun, ympäristön, elinkaaren ja vaikuttavuuden huomiointi.                                                                                                                                                                                                                                |
| Tavoiteltavat mittarit ja mittaamisen kehittämisen | Infra-alan tuottavuuden mittaamiseen ei ole niin kirjallisuuden kuin empiirisenkään aineiston perusteella yhtä oikeaa ratkaisua. Mittausta on luultavasti lähestyttävä kokeillen ja vaihteiden kehittäen. Mittaustapa ei saa olla liian työläs, ja mittauksen on oltava hyödyllistä. Yksi sopiva ja verrattain helposti käyttöönotettava mittaustapa voisi olla esimerkiksi nykyisiä mittareita hyödyntävä tuottavuusmatriisi, joka ei vaatisi kaikkien mittaamisen haasteiden ratkaisua. |

Työn tutkimuksen tuloksia analysoidaan tarkemmin seuraavissa alaluvuissa. Alaluvut on jaoteltu työn tutkimuskysymyksiin mukaan, johdatellen nykytilan tarkastelusta kehittämistarpeisiin ja ratkaisuehdotuksiin.

### 5.1 Mittaamisen nykytila

Pidettyjen haastattelujen perusteella on selvää, että tuottavuustyötä tehdään infra-alalla jatkuvasti ja mittaamistakin pyritään edistämään. Alalla on käytössä monenlaisia mittareita, mutta niistä vain harvat ovat suoraan liitettävissä tuottavuuden mittaamiseen. Tuottavuuden mittaaminen infra-alalla on vaikeaa, mittaamisen haasteita on monia, ja alalla on vain rajallisesti toimivia työkaluja tuottavuuden mittaamiseen.

Infra-alalla käytettyjä tuottavuuden mittareita sekä tuottavuuteen läheisesti liittyvien asioiden mittareita tunnistettiin työssä niin kirjallisuudesta kuin empiirisestäkin aineistosta. Mittareista valtaosa oli projekti- tai aktiviteettitaso mittareita, joskin myös joitain organisaatiotaso mittareita tunnistettiin. Kirjallisuudesta ja työn empiirisestä aineistosta tunnistettuja, infra-alan tuottavuuteen liittyviä mittauskohteita on listattu alla taulukossa 18, joka jakautuu kahdelle sivulle. Empiirisen aineiston mittauskohteisiin on merkitty, ovatko ne pääasiassa tilaajan, urakoitsijan vai molempien mittaamia tai seuraamia asioita.

*Taulukko 18. Infra-alalla mitattuja tuottavuuteen liittyviä asioita, tarkastelutason ja mittaavan tahon mukaan. Kirjallisuus ja empiirinen aineisto.*

| <b>Taso</b>  | <b>Kirjallisuus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Empiirinen aineisto (T=tilaaja, U=urakoitsija)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Toimiala     | <sup>a</sup> Työn ja pääoman tuottavuus;<br><sup>a, c</sup> Työn tuottavuus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>T</b> Työn tuottavuus (alan lukuja seurataan, ei itse mitata)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Organisaatio | <sup>b</sup> Tilaajan hankinnan tavoitteiden täyttyminen<br><sup>d</sup> Urakoitsijan kannattavuus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>U</b> Ero markkinahintoihin;<br><b>U</b> Liiketoiminnan tulos;<br><b>U</b> Projektikatteet;<br><b>T</b> Rakennuttamisen kulut suhteessa hankintoihin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Projekti     | <sup>d</sup> Aikataulun toteuma;<br><sup>e</sup> Asiakastyytyväisyys;<br><sup>e</sup> Elinkaarikulujen muutos;<br><sup>e</sup> Fyys. tuotosten määrät;<br><sup>d</sup> Hukan määrä;<br><sup>d</sup> Kannattavuus;<br><sup>b, d</sup> Kustannusten toteuma;<br><sup>b, d</sup> Laatutaso/-poikkeamat;<br><sup>e</sup> Liikennehäiriöt;<br><sup>b, d</sup> Palvelun ja sopimustekijöiden arviointi/Tilaajan tyytyväisyys;<br><sup>a, d</sup> Tuotos per aika;<br><sup>a, c</sup> Työn tuottavuus;<br><sup>a, c</sup> Työn ja kaluston tuottavuus;<br><sup>a</sup> Työn ja materiaalien tuottavuus;<br><sup>e</sup> Ympäristöhaitta;<br><sup>e</sup> Työturvallisuus/-poikkeamat | <b>T&amp;U</b> Aikataulun toteuma;<br><b>U</b> Asiakastyytyväisyys/-palaute;<br><b>T</b> Asukastyytyväisyys/-palaute;<br><b>T</b> Elinkaarikulujen muutos;<br><b>T&amp;U</b> Fyys. panosten määrät;<br><b>U</b> Fyys. tuotosten määrät;<br><b>U</b> Hukan määrä;<br><b>U</b> Kannattavuus/Projektikate;<br><b>T&amp;U</b> Kustannusten toteuma;<br><b>T&amp;U</b> Laatutaso/-poikkeamat;<br><b>T</b> Liikennehäiriöt/Haitta;<br><b>T</b> Lisä- ja muutostyöt;<br><b>U</b> Läpimenoaika;<br><b>T&amp;U</b> Rahapanos per tuotos;<br><b>U</b> Tuotos per aika;<br><b>T&amp;U</b> Työtuntien määrä;<br><b>T</b> Resurssitehokkuus;<br><b>T&amp;U</b> Ympäristöhaitta;<br><b>T&amp;U</b> Työturvallisuus/-poikkeamat |

|                                                         |                                             |                                          |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| Aktiviteetti<br>(esim. kai-<br>vuutyö tai<br>raudoitus) | <sup>d</sup> Aikataulun toteuma;            | <b>T&amp;U</b> Aikataulun toteuma;       |
|                                                         | <sup>e</sup> Fyys. tuotosten määrät;        | <b>T&amp;U</b> Fyys. panosten määrät;    |
|                                                         | <sup>a</sup> Tuotos per aika;               | <b>U</b> Fyys. tuotosten määrät;         |
|                                                         | <sup>a</sup> Työn tuottavuus;               | <b>T&amp;U</b> Kustannusten toteuma;     |
|                                                         | <sup>a</sup> Työtuntien määrä               | <b>T&amp;U</b> Laatusa/-poikkeamat;      |
|                                                         |                                             | <b>U</b> Läpimenoaika;                   |
|                                                         |                                             | <b>U</b> Rahapanos per tuotos;           |
|                                                         |                                             | <b>U</b> Tuotos per aika                 |
| <b>Lähteet</b>                                          | <sup>a</sup> (Rathnayake & Middleton, 2023) | <sup>c</sup> (Ayele & Fayek, 2019)       |
|                                                         | <sup>b</sup> (Boykin ym., 2025)             | <sup>d</sup> (Ling & Peh, 2005)          |
|                                                         |                                             | <sup>e</sup> (Bröchner & Olofsson, 2012) |

Aktiviteettitaso kuvastaa projektien sisäisiä erillisiä aktiviteetteja, kuten esimerkiksi raudoitusta, päällystystä tai sen osia, tai vaikkapa kaivuutyötä. Organisaatiotasolla mittarit vaikuttavat olevan suorituskyvyn mittareita, liittyen esimerkiksi hankinnan onnistumiseen tai liiketoiminnan kannattavuuteen. Tuottavuuteen läheisesti liittyvissä mittareissa korostuu urakoitsijan osuus, sillä tuottavuus fyysisenä ilmiönä tapahtuu isoilta osin työmaalla.

Empiirisessä aineistossa esiintyneet mittaushkohteet olivat isoilta osin mainittu myös kirjallisuudessa. Haastattelu- ja dokumenttianalyysissä mainittuja mitattuja asioita, joita ei havaittu työssä tarkastellussa kirjallisuudessa, olivat silti ainakin jotkut kannattavuusmittarit, läpimenoaika, sekä lisä- ja muutostyöt. Kirjallisuudessa puolestaan esiintyi kattavammin tuottavuuden mittareita, kuten erilaisia osa- ja kokonaistekijätuottavuuden mittareita, kuin empiirisessä aineistossa. Tämä voi viitata siihen, että aihepiirin tutkimus olisi käytännön toteutusta edellä, sillä kirjallisuudessa esitettyjä potentiaalisia mittaustapoja ei vaikuta olevan alalla käytössä. Muitakin selityksiä voi silti olla monia, kuten kirjallisuuden menetelmien huono soveltuvuus, pyrkimysten puute, tai vaikkapa resurssipuute.

Empiirisen aineiston perusteella tarkasteltiin työssä myös sitä, miten mitatut asiat eroavat tilaajien ja urakoitsijoiden välillä. Haastattelujen perusteella mittaushkohteet ovat osin erilaisia, mutta luontaisesti etenkin projektien tavoitteisiin, sanktioihin tai palkitsemiseen sidoksissa olevat mittaushkohteet välittyvät tilaajilta myös urakoitsijoiden mittaamiksi. Tilaa- jilla taas ei ole syytä eikä kykyäkään mitata kaikkia urakoitsijoiden mittaamia asioita.

Sen lisäksi, että mitattuja asioita tai mittareita voidaan luokitella tarkastelutason mukaan, on niitä tässä työssä mielekästä kategorisoida myös niiden kohdentumisen mukaan. Tuottavuus muodostuu panosten ja tuotosten suhteena, ja suorat tuottavuusmittarit mitaavat tuota suhdetta. Tuottavuuden mittaamiseen läheisesti liittyvät myös panoksiin, prosessiin ja tuotoksiin liittyvät mittaushkohteet, joista monet voivat myös toimia välillisinä

tuottavuuden mittareina. Vaikuttavuuteen ja muihin asioihin liittyvät mittauskohteet eivät taas kerro varsinaisen tuottavuuden tasosta. Mitatut asiat kategorioittain jaoteltuina on esitetty alla kuvassa 28, joka perustuu empiiriseen aineistoon ja taulukon 18 kirjallisuuslähteisiin.

|                                                                                                                                                                                                                                                          | Panokset                                                                                                                                                                                                                                                           | Prosessi                                                                                                           | Tuotokset                                                                                                 | Tuotos-panos                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kirjallisuus                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aikataulun toteuma</li> <li>- Elinkaarikulujen muutos</li> <li>- Kustannusten toteuma</li> <li>- Työtuntien määrä</li> </ul>                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hukan määrä</li> <li>- Tuotos per aika</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fyys. tuotosten määrät</li> <li>- Laatuso/-poikkeamat</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Työn ja kaluston tuottavuus</li> <li>- Työn ja materiaalien tuottavuus</li> <li>- Työn ja pääoman tuottavuus</li> <li>- Työn tuottavuus</li> </ul> |
| Empiirinen aineisto                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aikataulun toteuma</li> <li>- Elinkaarikulujen muutos</li> <li>- Fyys. panosten määrät</li> <li>- Kustannusten toteuma</li> <li>- Lisä- ja muutostyöt</li> <li>- Resurssitehokkuus</li> <li>- Työtuntien määrä</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hukan määrä</li> <li>- Läpimenoaika</li> <li>- Tuotos per aika</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fyys. tuotosten määrät</li> <li>- Laatuso/-poikkeamat</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ero markkinahintoihin</li> <li>- Rahapanos per tuotos</li> <li>- Työn tuottavuus (alan lukuja seurataan, mutta ei itse mitata)</li> </ul>          |
| Vaikuttavuus ja muut mittauskohteet                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kirjallisuus:</b> Asiakastytyväisyys, Kannattavuus, Liikennehäiriöt/Haitta, Palvelun ja sopimustekijöiden arviointi/Tilaaajan tyytyväisyys, Tilaaajan hankinnan tavoitteiden toteutuminen, Työturvallisuus/-poikkeamat, Ympäristöhaitta               |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                             |
| <b>Empiirinen aineisto:</b> Asiakastytyväisyys/-palaute, Asukastytyväisyys/-palaute, Kannattavuus/Projektikate, Liikennehäiriöt/Haitta, Liiketoiminnan tulos, Rakennuttamisen kulut suhteessa hankintoihin, Työturvallisuus/-poikkeamat, Ympäristöhaitta |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                             |

**Kuva 28. Infra-alalla mitattuja tuottavuuteen liittyviä asioita kategorioittain, kirjallisuus ja empiirinen aineisto.**

Monet mitatut asiat sopisivat laitettavaksi useampaan kategoriaan, mutta kukin esiintyy kuvassa vain kerran, tutkijan oman tulkinnan mukaisessa kategoriassa. Esimerkiksi aikataulun toteumaa voisi pitää prosessin mittarina, mutta kuvassa se on panoksissa osoittamassa työhön käytettyä aikaresurssia. Elinkaarikulujen muutos on niin ikään merkitty panosmittariksi, mutta sitä voisi pitää myös tuotosmittarina, sillä tuotoksella on selvä vaikutus elinkaarikuluihin. Ainakin asiakas- ja asukastytyväisyydet, liikennehäiriöt ja turvallisuus sopisivat myös prosessin mittareiksi, sillä ne voivat viitata työnaikaiseen tai työn valmistumisen jälkeiseen aikaan. Ne eivät kuitenkaan suoraan tue tuottavuuden mitausta, miksi ne on sijoitettu muiden mittauskohteiden kategoriaan. Kannattavuus on niin ikään sijoitettu muihin mittauskohteisiin, mutta sen sijoittaminen myös toisin voisi olla perusteltua. Lisä- ja muutostöiden määrä taas on toisaalta panosten mittari, toisaalta tuotosten tai prosessin mittari. Tulkinnanvaraisuuksista huolimatta on varsin selvää, ettei suoria tuotos-panos-mittareita ole paljoa alalla käytössä, vaikka kirjallisuudessa niitä esiintyy. Toimialan tasolla seurataan työn tuottavuutta, mutta muuten ei tuottavuudelle ole suoria mittareita empiirisen aineiston perusteella.

## 5.2 Mittaamisen kehittämisen tarpeet

Infra-alan tuottavuuden mittaamisessa on paljon haasteita, ja siten myös kehitettävää. Haastatteluaineiston perusteella tuottavuuden mittaamisen kehitystarpeet kohdistuvat erityisesti mittauskäytäntöjen yhtenäistämiseen, järjestelmien ja datan keruun automatisointiin sekä vertailun mahdollistamiseen. Näistä eniten kirjallisuudessa korostuu vertailukelpoisuuden, tai tuotoksen ja panoksen määrittelyn, haaste. Haastatteluaineistosta nousevat lisäksi esiin mittaamiseen liittyvät työkuultuuri- ja asennehaasteet. Tuottavuuden mittaamisen kehittämisen tarpeita on listattu alla taulukossa 19, joka jakautuu kahdelle sivulle.

*Taulukko 19. Tuottavuuden mittaamisen kehittämisen tarpeita.*

| Kehitystarve                            | Empiria                                                                                                                                                          | Kirjallisuus                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yhtenäiset mittauskäytännöt             | Tavoite, että datan keruu ja mittaaminen yhtenäistä organisaatioiden sisällä ja toimijoiden välillä. Voisi tukea tiedonjakoa ja vertailua, sekä parantaa laatua. | <sup>a</sup> Mittaamisen jatkuttava projekti- ja organisaatorajojen yli, tukien toimialatason mittaamista.<br><sup>b</sup> Luotava ymmärrystä tuottavuuden muodostumisesta tilaajien, tuottajien ja projektien välillä.<br><sup>k</sup> Ei yksimielisyyttä oikeasta tuottavuuden mittauksen tavasta. |
| Järjestelmien kehittäminen              | Tietojärjestelmien puutteet ja rajapintojen määrä ovat haasteita. Tavoitteena mm. helpon datan keruun ja hankkeiden vertailun mahdollistavat järjestelmät.       | <sup>b</sup> Infra-alalla vain rajallisesti toimivia työkaluja tuottavuuden mittaamiseen.<br><sup>c</sup> Tuottavuustietoa ei kerätä keskitetysti, ei tietokantoja.                                                                                                                                  |
| Automatisoitu datankeruu ja mittaaminen | Manuaalisuuden vähentäminen, datan syntyminen ”oheistuotteena”, automaatio ja järjestelmien yhteistoiminta.                                                      | <sup>d</sup> Automatisoituja datan keruun menetelmiä tulisi pyrkiä hyödyntämään laajemmin.                                                                                                                                                                                                           |
| Uudet tuottavuusmittarit                | Ei juurikaan suoria tuottavuuden mittareita, mutta olisi hyvä olla. Mittaustiedolla käyttötarkoituksia etenkin päätöksenteossa ja kehittämisessä.                | <sup>e, f</sup> Työn tuottavuuden sijaan kohti projektien kokonaistuottavuuden mittausta ja laajempaa-kin mittausta.<br><sup>n</sup> Uusia mittareita kehitettävä.                                                                                                                                   |
| Olosuhteiden ja tavoitteiden huomiointi | Mittaamisessa on kyettävä huomioimaan esimerkiksi olosuhteet ja vaihtelevat tavoitteet.                                                                          | <sup>g, h, i, j</sup> Tuotoksen ja panoksen määrittely on keskeinen haaste.                                                                                                                                                                                                                          |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laatu, ympäristö, elinkaari ja vaikuttavuus | Olisi hyvä linkittää ympäristövaikutusten seuranta tuottavuuteen, huomioida elinkaarikustannukset, ja kartoittaa yhdessä alan laadun muutoksia.                                                                                                                                     | <sup>l</sup> Laatu, elinkaaritekijät, vaikuttavuus ja ympäristövaikutukset tulisi huomioida mittareissa.<br><sup>m</sup> Elinkaari ja loppukäyttäjien tyytyväisyys tulisi huomioida.                                                                                            |
| <b>Lähteet</b>                              | <sup>a</sup> (Murguia ym., 2024)<br><sup>b</sup> (Jääskeläinen ym., 2023)<br><sup>c</sup> (Rathnayake & Middleton, 2023).<br><sup>d</sup> (Alaloul ym., 2022)<br><sup>e</sup> (Ayele & Fayek, 2019)<br><sup>f</sup> (Laitinen ym., 2023)<br><sup>g</sup> (Vogl & Abdel-Wahab, 2014) | <sup>h</sup> (Chia ym., 2012)<br><sup>i</sup> (Goodrum ym., 2002)<br><sup>j</sup> (Sezer & Bröchner, 2014)<br><sup>k</sup> (Crawford & Vogl, 2006)<br><sup>l</sup> (Bröchner & Olofsson, 2012)<br><sup>m</sup> (Halme & Kotilainen, 2008)<br><sup>n</sup> (Miettinen ym., 2023) |

Yhtenäiset mittauskäytännöt nousivat haastatteluissa keskeiseksi tavoitetilaksi. Haastattavat kuvasivat tarpeen standardoida mitä dataa kerätään ja miten, niin organisaatioiden sisällä kuin eri toimijoidenkin välillä. Kirjallisuudessa taas esiintyy näkemys siitä, kuinka mittaamisen tulisi jatkua projekti- ja organisaatiorajojen yli ja tukea toimialatason mittaamista (Murguia ym., 2024). Lisäksi Jääskeläinen ym. (2023) esittävät tarpeen ymmärtää tuottavuuden muodostumista tilaajien, tuottajien ja projektien välillä. Nämä tavoitteet edellyttävät sekä yhtenäisiä tai yhteensopivia mittaustapoja että tiedonjakoa.

Haastatteluissa kuvailtiin järjestelmien puutteita, manuaalista työtä sekä rajapintojen runsautta haasteina. Tavoitetilana nähtiin mittaaminen, jossa tieto syntyisi kuin itsestään ja olisi helposti hyödynnettävissä. Automatisointi ja manuaalisten syöttöjen vähentäminen voidaan nähdä edellytyksinä alan tuottavuuden yksityiskohtaiselle mittaamiselle. Kirjallisuudessa infra-alan mittaamisen työkaluja kuvataan rajallisiksi (Jääskeläinen ym., 2023), ja haastatteluaineiston perusteella kehitystarpeita on ainakin tilannekuvajärjestelmiin ja rajapintoihin liittyen. Haastattelun U6 mukaan alalta myös puuttuvat tuottavuuden mittaamiseen tarkoitetut järjestelmät.

Vertailukelvottomuus vaikuttaa haastattelujen perusteella olevan mittaamisen merkittävien ongelma. Projektien ainutlaatuisuus esimerkiksi olosuhteiden, vaatimusten, sidosryhmien ja urakkamuotojen suhteen tekevät tuottavuuden mittaamisesta vaikeaa. Kirjallisuudessa vastaavasti tunnistetaan laajasti panoksen ja tuotoksen määrittelyn haaste (Goodrum ym., 2002; Chia ym., 2012; Sezer & Bröchner, 2014; Vogl & Abdel-Wahab, 2014). Haastattelijien mukaan vertailukelpoisuutta voisi parantaa esimerkiksi erinäisten kontekstimuuttujien ja projektien kategorisoinnin avulla.

### 5.3 Tavoiteltavat mittarit ja mittaamisen kehittäminen

Kerätyssä haastatteluaineistossa näkyy selvä tarve uusille tuottavuuden mittareille. Mittareiden luonti on kuitenkin niin kirjallisuuden kuin haastatteluaineistonkin perusteella haastavaa. Käsitykset sopivasta mittaamisen tavasta ja tarkastelun tasosta eroavat niin haastateltujen joukossa kuin aihealueen tutkimuksessakin. Haastattelut tarjosivat vain vähän ehdotuksia tuottavuuden mittaamiseen ja vielä vähemmän valmiita ratkaisuja. Dokumenttiaineistosta ei myöskään ilmennyt suoria tuottavuuden mittareita. Kirjallisuudessa taas esiintyi ehdotuksia mittareista, mutta niin tietoisuus mittareista kuin niiden käytännön soveltaminenkaan eivät juuri näkyneet haastatteluissa. Haastatteluista muodostui kuva, etteivät kirjallisuudessa esitetyt mittaustavat ole joko tuttuja tai haastateltujen mielestä sopivia. Haastatelluilta ei kuitenkaan kysytty suoraan kirjallisuuden menetelmistä. Aineiston tarjotessa heikosti ratkaisuja, esitetään tässä luvussa tutkijan omia ehdotuksia mahdollisista infra-alan tuottavuuden mittaamisen tavoista.

Mittaamisen kehittämisen tarpeita on monia, ja niitä on vaikea asettaa tärkeysjärjestykseen. Luonteva kehityskulku voisi kuitenkin edetä urakoitsijoiden mittaamisen kehittämisen kautta kokemuksiin ja osaamiseen, joka vähitellen leviäisi alalla laajemmin. Osaamisen karttuessa ja levitessä päätyisi tuottavuuden mittaaminen mahdollisesti pian tilaajienkin vaatimuksiin, sillä haastatelluista ainakin TV3 piti projektimittareita hyvänä ohjauskeinona. Tilaajien vaatimukset johtaisivat luultavasti laajempaan vakiinnuttamiseen, automatisointiin ja järjestelmien kehitykseen. Näitä yhtenäisiä käytäntöjä, automatisaatiota ja parempia järjestelmiä mittaukseen toivoivat ainakin haastatellut TK1, U1 ja U6. Alkuun mittaus olisi todennäköisesti karkeampaa ja enemmän suuntaa antavaa, ja ajan kanssa sitä voitaisiin kehittää tarkemmaksi tai tarkoituksenmukaisemmaksi. Haastateltu M2 koki tällaisen vaiheittaisen ja kokeilevan lähestymistavan jopa välttämättömäksi, jotta mittaamisen kehitys on mahdollista. Kun mittaamisen perusta olisi kunnossa, voisi tuottavuutta lopulta mitata uusin tavoin myös projekteja ylemmillä tasoilla, mikä kiinnosti ainakin haastateltua TV4.

Murguian ym. (2024) mukaan rakentamisen tuottavuutta olisi sopivaa mitata kolmella tapaa: tuotoksen suhteena työtunteihin, tuotoksen suhteena kustannuksiin, ja tuotoksen suhteena kuluneeseen aikaan. Tämän työn laadullisen aineiston perusteella infra-alalla mitataan työtunteja, kustannuksia ja aikaa. Alalla myös mitataan ainakin jossain määrin tuotosten ja kustannusten suhdetta, tuotoksen ja ajan suhdetta, sekä projektien työtunteja, eli mahdollisesti myös tuotoksen ja työtuntien suhdetta. Murguian ym. (2024) esittämät kolme mittauskohdetta voisivat siis toimia infrarakentamisen tuottavuuden mittaamisen keskiössä.

Haasteena alan mittareissa on tuotoksen määrittely, miksi suoria tuotos-panos-mittareita on niin vähän tai niiden tuloksia pidetään vertailukelvottomina. Kun suoria tuottavuuden mittareita on vaikea määritellä, voi tuottavuutta pyrkiä mittaamaan tuottavuusmatriisin avulla. Tuottavuusmatriisi yhdistelee useita mittareita, jotka voivat olla suoria tai epäsuoria tuottavuuden mittareita (Jääskeläinen & Uusi-Rauva, 2011). Näin ollen alan tuottavuuden mittaamisessa voisi hyödyntää myös tuottavuuteen epäsuorasti liittyviä alalla mitattuja asioita. Empiirisessä tutkimusaineistossa tällaisia olivat rakentamiseen liittyen ainakin laatu ja hukan määrä. Hankintaan liittyen vastaavia olivat ainakin läpimenoaika, lisä- ja muutostyöt, elinkaarikulujen muutos ja päätöksenteon nopeus. Aineistosta tunnistettuja mittaushkohteita käyttävät, työssä ehdotetut urakoitsijan ja tilaajan tuottavuusmatriisit on esitetty alla taulukoissa 20 ja 21.

*Taulukko 20. Urakoitsijan tuottavuusmatriisi.*

| Mittari                  | Rahapanos per tuotos                                        | Työn tuottavuus                                             | Tuotos per aika                                             | Hukan määrä                             | Laatutaso/-poikkeamat                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Kuvaus                   | Kustannus per tuotos (päätuotos tai koonti)                 | Työtunnit per tuotos (päätuotos tai koonti)                 | Tuotos per aika (päätuotos tai koonti)                      | Hukan osuus kaikesta materiaalikäytöstä | Puutteet / Käytön aikaiset poikkeamat |
| Mittayksikkö (esimerkki) | € per tuotos                                                | h per tuotos                                                | tuotos per päivä                                            | %                                       | kpl per tuotos                        |
| Tulos                    | X                                                           | X                                                           | X                                                           | X                                       | X                                     |
| Asteikko 0–10            | Asteikko tuotoslajin mukaan, olosuhdekertoimilla korjattuna | Asteikko tuotoslajin mukaan, olosuhdekertoimilla korjattuna | Asteikko tuotoslajin mukaan, olosuhdekertoimilla korjattuna | Asteikko olosuhdekertoimilla korjattuna | Kiinteä asteikko                      |
| Pistearvo                | X                                                           | X                                                           | X                                                           | X                                       | X                                     |
| Painoarvo                | -                                                           | -                                                           | -                                                           | -                                       | -                                     |
| Kokonaisarvo             | X                                                           | X                                                           | X                                                           | X                                       | X                                     |

Tuottavuusmatriisiin valitut mittarit saavat kukin oman mittaustuloksensa, joka pisteytetään matriisin asteikolla välille 0–10. Saatu pistearvo kerrotaan mittaushkohteelle annettulla painoarvolla (0–100), jolloin saadaan sen kokonaisarvo. Kun kokonaisarvot lasketaan muiden mittaushkohteiden kanssa yhteen, saadaan tuottavuudelle yksi luku väliltä 0–1000. (Jääskeläinen & Uusi-Rauva, 2011)

Johtuen infra-alalle ominaisesta vertailukelvottomuuden haasteesta, ehdotetaan moniin mittaushkohteisiin käytetyn asteikon olevan tuotoslajikohtainen ja olosuhdekertoimilla korjattu. Tuotoslajikohtaisuus viittaa eri työlajien erilaisiin tuotoksiin, kuten rautatiemetreihin tai tieneliöihin, joita ei sovi vertailla suoraan keskenään. Olosuhdekertoimet taas liittyvät kuhunkin mittaushkohteeseen mahdollisesti vaikuttavien, projektien vertailukelvottomuutta aiheuttavien tekijöiden (taulukko 16) huomiointiin. Lähestyminen vastaa osin Murguian ym. (2024) ehdottamaa tapaa, jossa tuottavuuden mittauksessa huomioidaan tuotos–panos-suhteen ohella projekteilla vaihtelevia ja vertailukelvottomuutta aiheuttavia tekijöitä, kuten projektin urakkamuoto, sijainti ja sääolosuhteet.

Urakoitsijoiden tuottavuus liittyy vahvasti rakentamisen onnistuneeseen läpivientiin ja fyysiseen prosessiin, tilaajan tuottavuus puolestaan liittyy rakentamisen lisäksi myös hankinnan läpivientiin ja laajempiin tavoitteisiin. Toisaalta tilaajalla ei myöskään ole kykyä mitata rakentamista yhtä yksityiskohtaisesti kuin urakoitsijalla, sillä tilaajalla ei ole niin tarkkaa tietoa prosesseista tai yksikköhinnoista. Näin ollen tilaaja voi tarkastella esimerkiksi tuotoskohtaista kustannusta usein vain koko projektin tasolla.

*Taulukko 21. Tilaajan tuottavuusmatriisi.*

|                          | Rakentamisen tuottavuus                                     |                                                             |                                       | Hankinnan tuottavuus                                        |                                      |                                                               |                                                   |                                |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|
| Mittari                  | Työn tuottavuus                                             | Tuotos per aika                                             | Laatutaso/ poikkeamat                 | Rahapanos per tuotos                                        | Hankinnan läpimeno-aika              | Päätösviiveet                                                 | Lisä- ja muutostyöt                               | Elinkaari- kulujen muutos      |
| Kuvaus                   | Työtunnit per tuotos (päätuotos tai koonti)                 | Tuotos per aika (päätuotos tai koonti)                      | Puutteet / Käytön aikaiset poikkeamat | Kustannus per tuotos (päätuotos tai koonti)                 | Aika hankintapäätöksestä sopimukseen | Vastausaika rakentamista koskeviin urakoitsijoiden pyyntöihin | Lisä- ja muutostöiden määrä, osuus urakkahinnasta | Ylläpidon kustannusten alenema |
| Mittayksikkö (esimerkki) | h per tuotos                                                | tuotos per päivä                                            | kpl per tuotos                        | € per tuotos                                                | vrk                                  | h per vastaus                                                 | %                                                 | %                              |
| Tulos                    | X                                                           | X                                                           | X                                     | X                                                           | X                                    | X                                                             | X                                                 | X                              |
| Asteikko 0–10            | Asteikko tuotoslajin mukaan, olosuhdekertoimilla korjattuna | Asteikko tuotoslajin mukaan, olosuhdekertoimilla korjattuna | Kiinteä asteikko                      | Asteikko tuotoslajin mukaan, olosuhdekertoimilla korjattuna | Asteikko hankintamuodon mukaan       | Kiinteä asteikko                                              | Asteikko hankintamuodon mukaan                    | Kiinteä asteikko               |
| Pistearvo                | X                                                           | X                                                           | X                                     | X                                                           | X                                    | X                                                             | X                                                 | X                              |
| Painoarvo                | -                                                           | -                                                           | -                                     | -                                                           | -                                    | -                                                             | -                                                 | -                              |
| Kokonaisarvo             | X                                                           | X                                                           | X                                     | X                                                           | X                                    | X                                                             | X                                                 | X                              |

Matriisin asteikon muokkaamisen lisäksi olisi olosuhdetekijöiden huomiointiin myös vaihtoehtoisia tapoja. Yksinkertainen, mutta mahdollisesti myös riittämätön toinen tapa olisi jaotella projekteja luokkiin, ja kussakin luokassa asettaa painokertoimet toisin. Kolmas tapa voisi olla muokata suoraan kunkin mittarin laskentatapaa. Tässä työssä kuitenkin ehdotetaan edellisessä kappaleessa kuvattua olosuhteisiin nähden korjattua asteikkoa. Jokaisessa tapauksessa on olosuhteiden ja eroavaisuuksien huomioinnissa tehtävä jonkin asteista yksinkertaistamista, johtuen projektien eroavaisuuksien laajasta kirjosta. Esimerkiksi ehdotetussa tavassa olosuhteita tuskin kannattaa arvioida portaattomalla skaalalla, vaan ennemmin määrittää portaittainen arviointi vaikkapa asteikolla 0–2 tai 1–5. Tällöin pisteytys on luultavasti paitsi vaivattomampaa myös luotettavampaa. Tuottavuusmatriiseissa esitettyihin mittareihin vaikuttavia, kertoimiksi soveltuvia olosuhdetekijöitä on listattu alla taulukossa 22.

Taulukko 22. Tuottavuusmatriisien olosuhdetekijöitä.

| Mittari              | Esimerkkejä olosuhdetekijöistä                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rahapanos per tuotos | Maaperän haasteellisuus, Tekninen vaativuus, Laatuvaatimusten kireys, Työaikarajoitteet (ilta-/yötyön osuus), Erityisen kalliit materiaalit, Kuljetusetäisyydet, Kustannusriskien toteuma, Urakoitsijan osallistuminen suunnitteluun, Liikennevelvoitteet |
| Työn tuottavuus      | Maaperän haasteellisuus, Laatuvaatimusten kireys, Erityisrakenteet, Työvaiheiden toistuvuus, Riippumattomat viivästyksset, Urakoitsijan osallistuminen suunnitteluun                                                                                      |
| Tuotos per aika      | Työaikarajoitteet (ilta-/yötyön osuus), Liikennemäärä tai Liikennevelvoitteet, Esivalmisteiden käyttö, Päätösviiveet tai Odotusaika, Kaupunkialue tai Liikerajoitteet, Yllättävät tapahtumat tai Riskien toteuma, Työnaikainen infran käyttö              |
| Hukan määrä          | Materiaalien toimitusaika tai Riskivaraus, Varastointimahdollisuudet, Kuljetusetäisyydet, Suunnitelmien tarkkuus tai Suunnitelma-muutokset                                                                                                                |

Olosuhteiden huomiointi on infra-alalla haastavaa, eikä olosuhteiden täydellinen huomiointi ole välttämättä edes mahdollista. Monien olosuhdetekijöiden voi lisäksi todeta olevan yhteydessä projektien johtamiseen sen sijaan, että ne olisivat täysin riippumattomia. Keskeisiä olosuhdetekijöitä tarkastelemalla ja niihin nähden projektien tuottavuuslukuja suhteuttamalla voi projektien tuottavuuslukujen vertailukelpoisuutta luultavasti kuitenkin parantaa. Olosuhdekertoimet auttavat suhteuttamaan keskenään samantyyppisten projektien lukuja nostamalla vaatimustasoa helpoilla projekteilla ja laskien sitä haastavilla. Olosuhteiden huomiointi edellyttää olosuhdetiedon keräämistä ja arviointia kustakin projektista, esimerkiksi asteikolla 0–2 kunkin olosuhdetekijän luoman haasteen mukaan. Mittarin asteikkoa säädetään siihen vaikuttavien olosuhdetekijöiden antaman haastetason mukaan tiukemmaksi tai sallivammaksi. Kertoimet eivät kuitenkaan poista vertailukelvottomuuden haastetta kokonaan, eivätkä ne mahdollista vertailun kuin vain rajattujen projektikategorioiden sisällä. Matriisi tai kertoimet eivät täysin poista mittaamisesta myöskään subjektiivisuuden ongelmaa, sillä asteikot ja kertoimet on määritettävä harkinnanvaraisesti.

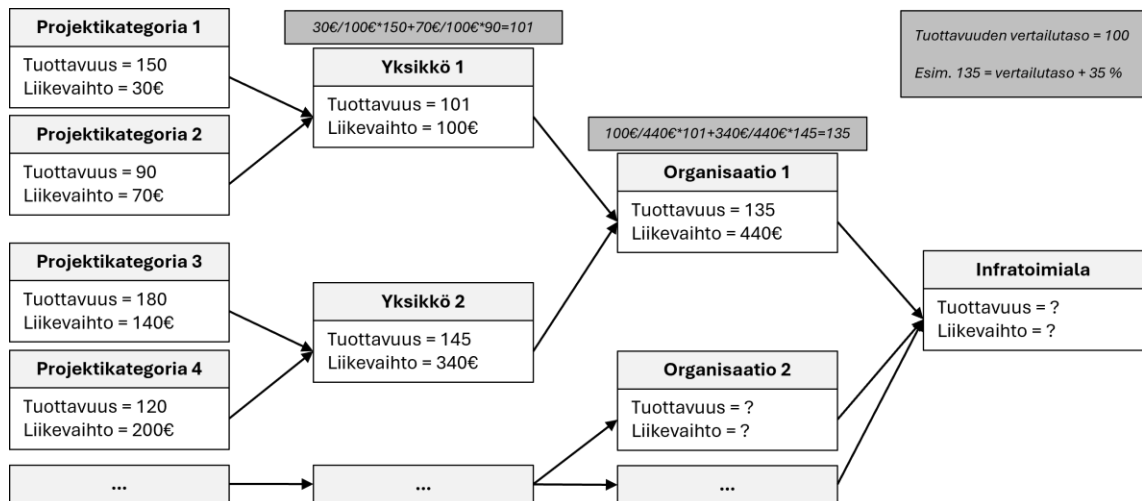
Tuottavuusmatriisi ei luultavasti anna täydellistä kuvaa tuottavuudesta, etenkin sen mittarien etäännyessä fyysisestä panos-tuotos-prosessista, jossa tuottavuus syntyy. Se

ei myöskään luo kovin yksityiskohtaista kuvaa tuottavuuden syntymisestä tai tuottavuustekijöistä. Matriisi voi kuitenkin mahdollistaa suuntaa antavan tuottavuuden muutoksen tarkastelun ilman, että kaikkia tuottavuuden mittaamisen ongelmia täytyy ratkaista. Olemassa olevia mittareita hyödyntämällä matriisi voi myös osin välttää muita rakennusprojektien tuottavuuden mittaukseen liittyviä haasteita, joita ovat esimerkiksi kustannukset (Alaloul ym., 2022), monimutkaisuus (Forsythe, 2018), ja työläys (Vogl & Abdel-Wahab, 2014).

Tuottavuusmatriisin voi koostaa alalla nykyisin jo mitatuista asioista ja tuottavuusluvun laskea kustakin projektista sen jälkeen, kun matriisi asteikkoineen, olosuhdekertoimet, ja projektien kategorisointi on tehty. Matriisin asteikkojen ja olosuhdekertoimien luonnissa voi hyödyntää esimerkiksi aiempia projekteja tai asiantuntijoiden näkemystä. Matriisin avulla pitäisi myös takautuvan vertailun olla mahdollista, mikäli matriisiin valitaan jo käytössä olleita mittareita, ja olosuhdetietoja on saatavilla. Tuottavuusmatriisin käyttöönotto voisi edetä esimerkiksi seuraavalla tavalla:

- 1) Projektien olosuhdetiedon kerääminen, projektikategorisointien luonti
- 2) Tuottavuusmatriisin mittarien valinta ja asteikkojen määrittely
- 3) Olosuhteiden arvioinnin ohjeen tai automaation luonti
- 4) Tuottavuusmatriisin kokeilut ja kehittäminen
- 5) Tuottavuusmatriisin laajempi käyttöönotto ja vakiinnuttaminen

Jotta tuottavuuden tarkastelu ei jäisi projektikohtaiseksi, olisi tuottavuustietoa hyvä kyetä koostamaan projekteilta ylöspäin esimerkiksi projektikategorioiden, yksiköiden ja organisaatioiden tasolle. Tiedon koostaminen herättää kuitenkin kysymyksiä luotettavuudesta, kun erilaisten mittauskohteiden lukuja verrataan tai lasketaan yhteen. Tuottavuusmatriisia käyttäessä kunkin tason tuottavuuden luku perustuu kyseisen tason matriisissa tai pisteytyksessä tehtyihin päätöksiin, jolloin erilaiset tulkinnat tai tulkinnanvaraisuudet voivat heikentää mittaustiedon arvoa. Projektien eroavaisuudet niin ikään haastavat vertailun järkevyyden. Tuottavuuksien tasojen sijaan voikin olla luotettavampaa vertailla tuottavuuksien muutoksia (Nasir ym., 2012), eikä niinkään yksittäisten projektien, vaan projektikategorioiden, yksiköiden ja organisaatioiden tasoilla. Alla kuvassa 29 on esitetty eräs yksinkertainen tapa koostaa tietoa tuottavuuden muutoksista esimerkiksi suhteessa kunkin tarkastellun kohteen liikevaihtoon.



**Kuva 29.** Esimerkki tavasta koostaa tietoa tuottavuuden muutoksesta, mukaillen lähteestä (Jääskeläinen & Uusi-Rauva, 2011).

Tuottavuuden muutoksen mittatiedon koostaminen yllä esitettyyn tapaan perustuu ajatukseen, että tuottavuuksia verrataan lähtötasoihin, joille annetaan arvoksi 100. Tuottavuuden kasvaessa saa tarkastelun kohde siis arvoksi sataa suuremman luvun ja vastaavasti tuottavuuden heiketessä pienemmän luvun. Mikäli mitatut luvut tuottavuuden muutoksesta olisivat tarkkoja ja luotettavia, voisi yllä esitetyn kaltainen yksinkertainen tuottavuuslukujen koostaminen mahdollisesti luoda kuvaa jopa toimialan tuottavuuden muutoksesta suhteessa aiempaan. Nykyisin ja tässäkin työssä ehdotetuilla mittauksilla koostaminen toimialan tai edes organisaatioiden tasoille ei todennäköisesti ole järkevää, johtuen työssä tunnistetuista ja vielä ratkaisemattomista mittaamisen haasteista.

Infra-alalla tuottavuus on vain yksi monista tavoitteista, eikä suinkaan aina tärkein, ainaakaan tilaajille. Täten olisi tärkeää kyetä tarkastelemaan tuottavuutta laajemmassa suorituskäytännön kontekstissa, esimerkiksi Nasir ym. (2012) ehdottamaan tapaan yhdistellen tuottavuuden, projektin suorituskäytännön ja työkäytäntöjen mittaamista. Urakoitsijalle tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi kannattavuuden, aikataulun, asiakastyytyväisyyden, palkkioiden ja työturvallisuuden lisäämistä projektin tarkasteluun. Vastaavasti tilaajan laajempaan tarkasteluun voisivat kuulua esimerkiksi kustannusten ja aikataulun toteumat, ympäristöhaitat, liikennehäiriöt ja työturvallisuus. Nämä asiat voidaan huomioida esimerkiksi laajempaa suorituskäytännön matriisiä käyttäen, jolloin tuottavuus on vain yksi monista tekijöistä.

## 6. PÄÄTELMÄT

Tässä luvussa esitetään työn yhteenveto ja loppupäätelmät. Ensimmäisessä alaluvussa kootaan yhteen lyhyesti työn tulokset suhteessa tutkimuksen tavoitteisiin, ja pohditaan työn tuomaa arvoa infra-alan toimijoiden näkökulmasta. Toisessa alaluvussa arvioidaan tehdyn tutkimuksen laatua ja akateemista arvoa. Kolmannessa alaluvussa pohditaan työn rajoituksia ja jatkotutkimusehdotuksia.

### 6.1 Tutkimuskysymysten vastaukset

Tämän työn ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä oli muodostaa kokonaiskuva infra-alan tuottavuuden mittaamisen nykytilasta. Työn empiirinen aineisto osoittaa, että tuottavuus on alalla keskeinen kehityskohde ja sitä pyritään seuraamaan, mutta varsinaiseen tuotos-panos-prosessiin liittyvä mittaaminen on varsin vähäistä. Mittaaminen painottuu muihin asioihin, kuten kustannuksiin, aikatauluun ja laatuun. Havainto vastaa aihepiirin kirjallisuutta, jossa infra-alan tuottavuuden mittauksen tilaa kuvataan keskenäiseksi ja menetelmiä rajallisiksi.

Tuottavuustieto syntyy nykyisin useista erillisistä mittauksista ja yksittäisten henkilöiden tulkinnoista, eikä tuottavuuden mittaamiseen vaikuta olevan vakiinnutettuja käytäntöjä. Tämä rajoittaa sekä urakoitsijoiden että tilaajien kehitystyötä ja mahdollisuuksia ymmärtää sitä, miten tuottavuus muodostuu ja muuttuu alalla. Erityiseksi mittaamisen ongelmaksi nousee vertailukelpoisuus, sillä muun muassa projektien olosuhteiden, vaatimusten ja urakkamuotojen vaihtelu tekevät kokonaiskuvan luonnista haastavaa.

Työn vastaus toiseen tutkimuskysymykseen, mihin tarpeisiin ja mihin tekijöihin liittyen mittaamista tulee kehittää, perustuu tunnistettujen haasteiden ratkontaan, välttämiseen tai lieventämiseen. Keskeistä on yhtenäisten mittauskäytäntöjen edistäminen, tietojärjestelmien ja datankeruun kehittäminen sekä vertailukelpoisuuden parantaminen huomioimalla projektien erityispiirteitä. Alalla tarvitaan uusia tuottavuuden mittareita, jotka parhaimmillaan huomioivat myös laatua, elinkaarta ja vaikuttavuutta. Lisäksi näkyy alalla tarve parantaa ainakin tiedon saatavuutta ja käytäntöjen yhtenäisyyttä yli projekti- ja organisaatorajojen, miksi asenteet ovat niin ikään tärkeässä roolissa. Kokonaisuudessaan mittaamisen kehittämisen voidaan siis nähdä edellyttävän sekä teknisiä ratkaisuja että yhteistyötä.

Kolmanteen työn tutkimuskysymykseen, minkälaisilla mittareilla mittaamista tulee kehittää, työ ei anna yksiselitteistä vastausta. Mittaamiseen voisi kehittää useita eri tavoin

toimivia ratkaisuja. Yksi tavoista, työssä ehdotettu tuottavuusmatriisi, edustaa sekä suoria tuotos-panos-mittareita että epäsuoria mittareita yhdistelevää mittaustapaa, ja se voisi olla mahdollinen infra-alalla toteutettavaksi. Tuottavuusmatriisilla yhdistellään tuottavuuteen liittyviä mittareita, ja tulkintaa tuetaan olosuhteita huomioivilla korjauksilla. Matriisi voi siis olla yksi tapa tuottavuuden mittaamiseen. Luultavasti todenmukaisin tuottavuuden mittaus perustuisi suoriin tuotos-panos-mittareihin, mutta niiden suhteen tunnistetaan alalla olevan paljon ratkaisemattomia haasteita.

Tilaajien näkökulmasta tuottavuuden mittauksessa tulisi huomioida niin hankintaa kuin rakentamistakin, mikä edellyttää mittauksen ja mittausvaatimusten jäsentämistä, pilotointoja, kokonaiskuvan luontia, mittausta mahdollistavien järjestelmien kehitystä ja yhteistyötä alan toimijoiden kesken. Urakoitsijoiden tuottavuuden mittausta voidaan puolestaan kehittää ainakin järjestelmien ja automatisaation edistämällä, vakiinnuttamisella, yhteistyöllä muiden toimijoiden kanssa, mittaamisen merkityksen viestimällä ja mittauskokeiluilla.

## 6.2 Tutkimuksen akateeminen arvo

Aiemmassa tutkimuksessa on tunnistettu tarve tutkia tarkemmin infra-alan tilaaja-toimitaja-suhteita ja hankintaa (Liljeroos-Cork & Laitinen, 2024), sekä rakennusprojektien datan keruun menetelmiä (Alaloul ym., 2022). Tutkimuksessa on myös tunnistettu tarve ymmärtää alan tuottavuuden muodostumista, huomioida tarkastelussa sekä tilaajat että urakoitsijat, ja kehittää alan mittaamista eri tavoin (Jääskeläinen ym., 2023). Tämä työ luo ymmärrystä infra-alan tuottavuuden mittaamisesta niin tilaajien kuin pääurakoitsijoiden näkökulmista, ja kokoaa yhteen aktiviteettien, projektien, organisaatioiden ja toimialan tasoilla tapahtuvaa mittausta. Työ kartoittaa tuottavuuden mittaamisen nykytilaa, kokoaa yhteen kattavan listauksen infra-alalla mitattuja asioita, sekä tunnistaa mittaamisen haasteita ja kehitystarpeita. Vaikka aiemmasta tutkimuksesta löytyy tarkastelua etenkin mittaamisen haasteista ja kehittämisestä (mm. Javed ym., 2018; Rathnayake & Middleton, 2023), ei aiempi tutkimus koosta niitä yhtä kattavasti ja Suomen infra-alaan rajautuen yhteen.

Tämä työ luo ymmärrystä myös mittaamista vaikeuttavista projektien vertailukelvottomuutta aiheuttavista olosuhdetekijöistä, mikä on tarpeen, sillä tutkimuksessa on tunnistettu tarve kerätä rakennusosalta yleistettävissä olevaa tuottavuustietoa (Rathnayake & Middleton, 2023). Vastaavaa muuttujien tarkastelua ovatkin vastikään tutkineet Murguia ym. (2024) talonrakentamiseen liittyen. Kirjallisuutta täydennetään niin ikään tässä työssä tehdyn mittausehdotuksen kautta, sillä Kuusen ym. (2022) tekemässä tutkimuk-

sessä todetaan erinäisten projekteilla mitattavien asioiden voivan soveltua tukemaan rakennusalan tuottavuuden mittausta. Ehdotus tuottavuusmatriisista on tuohon näkemykseen sopiva tapa erinäisten mittareiden yhdistelystä osana infra-alan tuottavuustarkastelua.

Tällä työllä on useita käytännön sovelluksia. Vaikka työ ei ratkaise mittaamisen ongelmaa, tukee se tuottavuuden mittaamisen kehittämistä jäsentelemällä ja kokoamalla asioita laajasti yhteen. Näin ollen työ tukee infra-alan tilaajien ja urakoitsijoiden kehitystyötä ja ymmärrystä mittaamisesta. Lisäksi työ lisää ymmärrystä tuottavuuteen vaikuttavista tekijöistä, tuottavuuden haasteista ja tuottavuuden kehittämisen keinoista infra-alalla Suomessa, miksi se voi edistää infratoimialan kehitystä laaja-alaisesti.

### 6.3 Tutkimuksen arviointi

Hyvään tutkimuskäytäntöön kuuluu, että tutkimuksessa arvioidaan luotettavuutta ja tehtyjä valintoja (Puusa & Juuti, 2020, s. 170). Luotettavuus eli reliabiliteetti kertoo tutkimuksen toistettavuudesta, läpinäkyvyydestä ja johdonmukaisuudesta (Saunders ym., 2009, s. 156–157). Laadullisessa tutkimuksessa työn luotettavuus nojaa väistämättä tutkijan subjektiivisuuteen, miksi jo reflektointi ja puutteiden tunnistaminen itsessään nostaa työn luotettavuutta (Puusa & Juuti, 2020, s. 171). Tässä työssä laadullinen aineisto perustui tutkijan valitsemien haastateltujen henkilökohtaisiin näkemyksiin, ja aineiston analyysi edellytti väistämättä tutkijan omaa tulkintaa. Haastattelujen ulkopuolelle on myös voinut jäädä arvokasta tietoa, joka olisi muuttanut työn tuloksia. Tämän tutkimuksen luotettavuutta tukee kuitenkin se, että aihepiirin kirjallisuudessa ilmenee paljon vastaavia asioita kuin työn empiirisessä aineistossa. Luotettavuutta tukee myös se, että haastatteluita oli 18 kappaletta, ja monet mainitut asiat toistuivat niiden välillä, mikä kertoo aineiston riittävyydestä. Asioiden toistuminen antoi viitteitä haastateltujen yhtenevistä kokemuksista ja siten organisaatioiden toisiaan vastaavista tilanteista.

Toinen keskeinen arvioinnin kriteeri on tutkimuksen validiteetti, joka kertoo tutkimuksen yleistettävyydestä, tarkastelun objektiivisuudesta ja analyysin tarkkuudesta. (Saunders ym., 2009, s. 156–157) Tämä tutkimus kohdistui Suomen julkisen hankinnan piirissä olevaan infra-alan toimintaan. Työtä ei tule yleistää muuhun infra-alan toimintaan, kuten suunnitteluun, kunnossapitoon tai yksityisten tilaajien suorittamiin hankintoihin, koska niitä ei työssä tutkittu. Toisaalta työn yleistettävyyttä tukee se, että tarkasteltuna tapauksena oli koko toimiala ja useat erilaiset alan organisaatiot. Haastateltujen joukko oli varsin kattava ja monipuolinen. Näin ollen haastatteluaineistossa ei luultavasti ilmennyt merkittävää haastattelijajoukosta johtuvaa vinoumaa, eivätkä yksittäiset haastateltavat vaikuttaneet suhteettomasti työn tuloksiin. Yleistettävyyttä ja objektiivisuutta osaltaan

kuitenkin vähentää harkinnanvarainen haastateltavien valinta. Ei ole syytä uskoa, etteikö vastaava tutkimus olisi toistettavissa varsin vastaavin tuloksin.

## 6.4 Jatkotutkimusehdotukset

Työn perusteella jatkotutkimusta olisi hyödyllistä tehdä, jotta kartoitettaisiin järjestelmätarpeet mittaamisen näkökulmasta, pilotoitaisiin tuottavuuden mittaustapoja käytännössä, ja tunnistettaisiin tapoja etenkin projektien eroavaisuuksien huomiointiin osana mittausta. Tutkimusta voisi niin ikään tehdä siitä, kuinka merkittävää infra-alan vaatimusten muutos esimerkiksi laadun ja ympäristötekijöiden suhteen on ollut, ja miten se suhteutuu alan heikkona pidettyyn tuottavuuskehitykseen.

Mittareiden pilotointi käytännössä antaisi viitteitä siitä, millainen mittaus on alalla esimerkiksi todenmukaisin tai luontevin toteuttaa. Työssä ehdotetun tuottavuusmatriisin pilotointi todellisissa infraprojekteissa tai -organisaatioissa voisi kertoa siitä, millä eri tavoin matriisin mittarit ja laskenta voidaan määritellä, kuinka automatisoidusti datan keruu ja mittaus voidaan toteuttaa, tai kuinka olosuhteiden huomiointi kannattaa tehdä. Tutkimuksen tulisi arvioida ylipäättään matriisin soveltuvuutta alan tuottavuuden mittaukseen.

Projektien vertailukelpoisuuden tarkasteluun, kuten projektien vaativuuden ja olosuhteiden systemaattiseen arviointiin ja huomiointiin keskittyvä tutkimus olisi myös tarpeen. Koska olosuhteet, vaatimustaso ja projektien luonne vaihtelevat, tarvitaan projektien yli tapahtuvaan mittaukseen tapoja vertailla projektien tuottavuuslukuja keskenään. Jatkotutkimus voisi kohdistua siihen, millaiset vaativuus- ja olosuhdetekijät ovat tuottavuuden kannalta merkityksellisimpiä ja miten niitä voidaan arvioida luotettavasti ja yhtenäisesti.

# LÄHTEET

- Aaltonen, K., & Lehtinen, J. (2024). Measuring Collaboration in Inter-Organizational Construction Projects: Practices and challenges in the real world. Teoksessa *Routledge Handbook of Collaboration in Construction*. Routledge. <https://doi.org/10.1201/9781003379553-15>
- Ahonen, A., Ali-Yrkkö, J., Avela, A., Junnonen, J.-M., Kulvik, M., Kuusi, T., Mäkäraäinen, K., & Puhto, J. (2020). Rakennusalan kilpailukyky ja rakentamisen laatu Suomessa. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:24*, 209.
- Alaloul, W. S., Alzubi, K. M., Malkawi, A. B., Al Salaheen, M., & Musarat, M. A. (2022). Productivity monitoring in building construction projects: A systematic review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(7), 2760–2785. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2021-0211>
- Artto, K., Martinsuo, M., & Kujala, J. (2006). *Projektiliiketoiminta* (2., Vol. 2006). WSOY.
- Ayele, S., & Fayek, A. R. (2017). *Framework for measuring overall productivity in construction projects*. 6th CSCE-CRC International Construction Specialty Conference 2017.
- Ayele, S., & Fayek, A. R. (2019). A framework for total productivity measurement of industrial construction projects. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 46(3), 195–206. <https://doi.org/10.1139/cjce-2018-0020>
- Bernolak, I. (1997). Effective measurement and successful elements of company productivity: The basis of competitiveness and world prosperity. *International Journal of Production Economics, World Productivity*, 52(1), 203–213. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(97\)00026-1](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(97)00026-1)
- Boland, T., & Fowler, A. (2000). A systems perspective of performance management in public sector organisations. *International Journal of Public Sector Management*, 13(5), 417–446. <https://doi.org/10.1108/09513550010350832>
- Boykin, E., Lofaro, R. J., McCue, C., & Prier, E. (2025). Advancing the practice of public procurement performance measurement: A framework for conceptualizing efficiency and effectiveness. *Public Money & Management*, 45(4), 349–359. <https://doi.org/10.1080/09540962.2024.2361832>

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bröchner, J., & Olofsson, T. (2012). Construction Productivity Measures for Innovation Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(5), 670–677. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000481](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000481)
- Chan, T. K., & Gao, S. (2019). Can we really measure construction productivity? *Proceedings of the 35th Annual ARCOM Conference*, 143–152.
- Chia, F. C., Skitmore, M., Runeson, G., & Bridge, A. (2012). An analysis of construction productivity in Malaysia. *Construction Management and Economics*, 30(12), 1055–1069. <https://doi.org/10.1080/01446193.2012.711910>
- Coelli, T. J., Prasada Rao, D. S., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/b136381>
- Cottrell, D. S. (2006). Contractor Process Improvement for Enhancing Construction Productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(2), 189–196. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2006\)132:2\(189\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:2(189))
- Crawford, P., & Vogl, B. (2006). Measuring productivity in the construction industry. *Building Research & Information*, 34(3), 208–219. <https://doi.org/10.1080/09613210600590041>
- Davies, A., MacAulay, S. C., & Brady, T. (2019). Delivery Model Innovation: Insights From Infrastructure Projects. *Project Management Journal*, 50(2), 119–127. <https://doi.org/10.1177/8756972819831145>
- Elinvoimakeskus. (ei pvm.). *Tiehankkeet*. Elinvoimakeskus. Noudettu 6. maaliskuuta 2026 osoitteesta <https://elinvoimakeskus.fi/teiden-suunnittelu-ja-rakentaminen>
- Elliott, V. (2018). Thinking about the Coding Process in Qualitative Data Analysis. *The Qualitative Report*, 23(11), 2850–2861.
- Eriksson, P. E., Lingegård, S., Borg, L., & Nyström, J. (2017). Procurement of Railway Infrastructure Projects – A European Benchmarking Study. *Civil Engineering Journal*, 3(4), 199–213. <https://doi.org/10.28991/cej-2017-00000086>
- Eriksson, P., & Kovalainen, A. (2008). *Qualitative Methods in Business Research*. SAGE Publications Ltd.

- Eriksson, P.-E., Volker, L., Kadefors, A., Lingegård, S., Larsson, J., & Rosander, L. (2019). Collaborative procurement strategies for infrastructure projects: A multiple-case study. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Management, Procurement and Law*, 172(5), 197–205. <https://doi.org/10.1680/jmapl.19.00016>
- Euroopan komissio. (2015). *Single market scoreboard: Performance per policy area: Public procurement*. Euroopan komissio.
- Forsythe, P. (2018). Extending and operationalizing construction productivity measurement on building projects. *Construction Management and Economics*, 36(12), 683–699. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1480834>
- Goodrum, P. M., Haas, C. T., & Glover, R. W. (2002). The divergence in aggregate and activity estimates of US construction productivity. *Construction Management and Economics*, 20(5), 415–423. <https://doi.org/10.1080/01446190210145868>
- Günter, A., & Gopp, E. (2022). Overview and classification of approaches to productivity measurement. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 71(4), 1212–1229. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2019-0241>
- Halme, K., Kotilainen, M., Lemola, T., Viljamaa, K., Lievonen, J., Yliherva, J., Ahvenharju, S., Pathan, A., Nikula, N., & Widgrén, M. (2008). 225/2008 Innovatiiviset julkiset hankinnat. *Tekesin katsaus 225/2008*.
- Hannula, M. (1999). *Expedient total productivity measurement* [Väitöskirja]. Tampere University of Technology.
- Hannula, M. (2002). Total productivity measurement based on partial productivity ratios. *International Journal of Production Economics*, 78(1), 57–67. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00186-9](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00186-9)
- Haugbølle, K., Larsen, J. N., & Nielsen, J. (2019). Construction productivity revisited: Towards measuring performance of construction output. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(5), 794–813. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2018-0094>
- Javed, A. A., Pan, W., Chen, L., & Zhan, W. (2018). A systemic exploration of drivers for and constraints on construction productivity enhancement. *Built Environment Project and Asset Management*, 8(3), 239–252. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-10-2017-0099>

- Junnonen, J.-M. (2023). *Julkisten infrahankkeiden hankintaprosessin virheet ja kipukohdat*. Tampereen yliopisto.
- Junnonen, J.-M., & Aalto, O.-P. (2022). *RIL 273-2022 Infrarakennuttaminen*. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- Jääskeläinen, A. (2010). *Productivity measurement and management in large public service organizations* [Väitöskirja]. Tampere University of Technology.
- Jääskeläinen, A., Junnonen, J.-M., Laitinen, K., Liljeroos-Cork, J., & Vaismaa, K. (2023). *Tuottavuus ja tuottavuuteen vaikuttavat tekijät infra-alalla*. Tampereen yliopisto.
- Jääskeläinen, A., & Uusi-Rauva, E. (2011). Bottom-up approach for productivity measurement in large public organizations. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60(3), 252–267. <https://doi.org/10.1108/174104011111111989>
- Kuusi, T., Kulvik, M., & Junnonen, J.-M. (2022). Productivity Growth in Construction Value Chains. *International Productivity Monitor*.
- Lahdenperä, P. (1999). *Ajatuksia ST-urakasta. Suomalaisen suunnittelu ja toteutus -menettelyn kehittäminen amerikkalaisten oppien pohjalta*. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT).
- Lahdenperä, P. (2012). Making sense of the multi-party contractual arrangements of project partnering, project alliancing and integrated project delivery. *Construction Management and Economics*, 30(1), 57–79. <https://doi.org/10.1080/01446193.2011.648947>
- Laitinen, K., Jääskeläinen, A., Junnonen, J.-M., & Vaismaa, K. (2023). *Infra-alan tuottavuus—Toimi, seuraa ja paranna*. Tampereen yliopisto.
- Laitinen, K., Luhtala, M., Örmä, M., & Vaismaa, K. (2024). Productivity development enablers in the infrastructure sector: Capability maturity model integration approach. *Built Environment Project and Asset Management*, 14(2), 201–227. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-07-2022-0095>
- Larsson, J., Eriksson, P. E., Olofsson, T., & Simonsson, P. (2014). Industrialized construction in the Swedish infrastructure sector: Core elements and barriers. *Construction Management and Economics*, 32(1–2), 83–96. <https://doi.org/10.1080/01446193.2013.833666>
- Lehto, E. (2020). *Rakentamisen tuottavuus*. Palkansaajien tutkimuslaitos.

- Liljeroos-Cork, J. M., & Laitinen, K. (2024). Boundary spanners as a key to value creation in infrastructure procurement. *Journal of Public Procurement*, 24(4), 393–414. <https://doi.org/10.1108/JOPP-07-2023-0046>
- Lindfors, K., Jääskeläinen, A., & Malacina, I. (2025). Creating value in infrastructure procurement: A practice-based view. *Journal of Public Procurement*, 25(3), 321–354. <https://doi.org/10.1108/JOPP-06-2024-0072>
- Ling, F. Y. Y., & Peh, S. (2005). Key Performance Indicators For Measuring Contractors' Performance. *Architectural Science Review*, 48(4), 357–365. <https://doi.org/10.3763/asre.2005.4843>
- Lohilahti, O. (2017). *Rakennusalalla työn tuottavuus ei ole kasvanut 40 vuodessa—Onko alliansista tai leanista apua?* Rakennuslehti. Noudettu 8. tammikuuta 2026 osoitteesta <https://www.rakennuslehti.fi/2017/09/rakennusalalla-tyon-tuottavuus-ei-ole-kasvanut-40-vuodessa-onko-allianssista-tai-leanista-apua/>
- Melnyk, S. A., Stewart, D. M., & Swink, M. (2004). Metrics and performance measurement in operations management: Dealing with the metrics maze. *Journal of Operations Management*, 22(3), 209–218. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2004.01.004>
- Miettinen, H.-M., Metsäranta, H., Junes, J., & Lumme, E. (2023). *Väyläomaisuuden suorituskyky-mittareiden kehittäminen*. Väylävirasto.
- Murguia, D., Rathnayake, A., Vuuren, T. J. van, & Middleton, C. (2024). *Measuring Construction Productivity across Projects: Multilevel Three-Dimensional Framework*. <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-14850>
- Mäkelä, P., Oikarinen, J., & Nummila, H. (2001). *Rakennuskustannusindeksi 2000=100: Käyttäjän käsikirja = Building cost index 2000=100 ; user's handbook*. Tilastokeskus.
- Nasir, H., Haas, C. T., Rankin, J. H., Fayek, A. R., Forgues, D., & Ruwanpura, J. (2012). Development and implementation of a benchmarking and metrics program for construction performance and productivity improvement. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 39(9), 957–967. <https://doi.org/10.1139/l2012-030>
- Nassereddine, H., Whited, G. C., & Hanna, A. S. (2016). Developing a Chained Fisher Construction Cost Index for a State Highway Agency. *Transportation Research Record*, 2573(1), 149–156. <https://doi.org/10.3141/2573-18>

- Pakkala, P. (2002). *Innovatiivisia projektintoteutusmenetelmiä infrastruktuurialalle: Kansainvälisiä näkymiä*. Tieliikelaitos.
- Patrucco, A. S., Luzzini, D., & Ronchi, S. (2016). Evaluating the Effectiveness of Public Procurement Performance Management Systems in Local Governments. *Local Government Studies*, 42(5), 739–761. <https://doi.org/10.1080/03003930.2016.1181059>
- Pekuri, A., Haapasalo, H., & Herrala, M. (2011). *Productivity and Performance Management – Managerial Practices in the Construction Industry*. 1.
- Puusa, A., & Juuti, P. (2020). *Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät* (2. painos). Gaudeamus.
- Rakennusteollisuus. (ei pvm.). *Tietoa infra-alasta ja meistä*. Rakennusteollisuus RT. Noudettu 8. tammikuuta 2026 osoitteesta <https://rt.fi/toimialamme/infra/tietoa-infra-alasta/>
- Rantanen, H., Kulmala, H. I., Lönnqvist, A., & Kujansivu, P. (2007). Performance measurement systems in the Finnish public sector. *International Journal of Public Sector Management*, 20(5), 415–433. <https://doi.org/10.1108/09513550710772521>
- Rathnayake, A., & Middleton, C. (2023). Systematic Review of the Literature on Construction Productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149(6). <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-13045>
- Regan, M. (2017). Future direction for infrastructure research. *JIPD*, 1(2), 272–279. <https://doi.org/10.24294/jipd.v1i2.87>
- Saari, P. (2022). Työskenteletkö projektissa vai hankkeessa? *Laurea Journal*.
- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students* (Fifth edition.). Pearson Education.
- Schreyer, P., & Pilat, D. (2001). Measuring Productivity. *OECD Economic Studies*, (33), 127–170.
- Sezer, A. A., & Bröchner, J. (2014). The construction productivity debate and the measurement of service qualities. *Construction Management and Economics*, 32(6), 565–574. <https://doi.org/10.1080/01446193.2013.831464>
- Shrestha, K. J., Jeong, H. D., & Gransberg, D. D. (2016). *Current Practices of Highway Construction Cost Index Calculation and Utilization*. 351–360. <https://doi.org/10.1061/9780784479827.036>

- Singh, H., Motwani, J., & Kumar, A. (2000). A review and analysis of the state-of-the-art research on productivity measurement. *Industrial Management & Data Systems*, 100(5), 234–241. <https://doi.org/10.1108/02635570010335271>
- Sink, D. S., Tuttle, T. C., & DeVries, S. J. (1984). Productivity Measurement and Evaluation: What Is Available? *National Productivity Review*.
- Sveikauskas, L., Rowe, S., Mildenberger, J., Price, J., & Young, A. (2018). Measuring productivity growth in construction. *Monthly Labor Review*. <https://doi.org/10.21916/mlr.2018.1>
- Swei, O., Gillen, D., & Onayev, A. (2021). Improving productivity measures of producing transportation infrastructure using quality-adjusted price indices. *Transport Policy*, 114, 372–381. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.10.014>
- Tal, E. (2020). Measurement in Science. Teoksessa E. N. Zalta (Toim.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2020). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Tangen, S. (2005). Demystifying productivity and performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(1), 34–46. <https://doi.org/10.1108/17410400510571437>
- Uusi-Rauva, E. (1996). *Tuottavuus—Mittaa ja menesty* (Vol. 1996). TT-Kustannustieto Oy.
- Vainio, T., & Nippala, E. (2021). *Rakentamisen yhteiskunnalliset vaikutukset*.
- Vogl, B., & Abdel-Wahab, M. (2014). Measuring the Construction Industry's Productivity Performance: Critique of International Productivity Comparisons at Industry Level. *Journal of Construction Engineering and Management*, (Volume 141, Issue 4).
- Vuorinen, L., & Martinsuo, M. (2024). *Management of Project Business* (Vol. 2024). Tampereen yliopisto.
- Väylävirasto. (2026). *Vt 8 ja st 724 Vaasan yhdystie, 1. Vaihe*. Väylävirasto. Noudettu 14. huhtikuuta 2026 lähteestä <https://vayla.fi/vt-8-ja-st-724-vaasan-yhdystie-1.-vaihe>
- Walker, D. H. T., & Rowlinson, S. (2007). *Procurement Systems: A Cross-Industry Project Management Perspective*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203939697>
- Wegelius-Lehtonen, T. (2001). Performance measurement in construction logistics. *International Journal of Production Economics*, 69(1), 107–116. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00034-7](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00034-7)

- Yliherva, J. (2003). *Kumppanuussuhteiden valintaopas: Yrityksille, julkisen sektorin organisaatioille ja yhteisöille*.
- Yliherva, J. (2004). *Organisaation innovaatiokyvyn johtamismalli. Innovaatiokyvyn kehittäminen osana johtamisjärjestelmää* [Väitöskirja]. Oulun Yliopisto.
- Yliherva, J. (2006). *Tuottavuus, innovaatiokyky ja innovatiiviset hankinnat. Sitran raportteja*.

## LIITE A: HAASTATTELURUNKO

### Tausta ja konteksti

1. Mitä organisaationne tekee, ja mitä ovat keskeiset työtehtäväsi?
2. Mikä on organisaationne rooli infrahankkeissa?
  - a. Tilaaja / Urakoitsija / Konsultti?
3. Miten tuottavuus liittyy työtehtäviinne ja rooliinne infrahankkeissa?
  - a. Millaisissa infrahankkeissa olet viime aikoina ollut mukana?
4. Kuinka tuttua tuottavuuden mittaaminen on teille omassa työssänne?
5. Tunnetko oman organisaatiosi tai projektisi tuottavuuden tason tai kehityksen?

### Käsitykset tuottavuudesta

6. Mitä infra-alan tuottavuus mielestänne tarkoittaa, mitkä tekijät vaikuttavat siihen?  
Mistä näkökulmista tuottavuutta tulisi mielestänne tarkastella?
7. Pystyisitkö antamaan esimerkkejä toimivista mittareista tuottavuudelle (tai laajemmin tuloksellisuudelle) infra-alan kontekstissa?

### Organisaation tuottavuuden mittaaminen – resurssit ja käytännöt

8. Millaisia velvoitteita teillä on tuottavuuden mittaamiseen?
  - a. Organisaatiossa?
  - b. Projekteissa?
9. Millaiset resurssit organisaatiossanne on tuottavuuden mittaamiselle?
  - a. Aika / Osaaminen / Järjestelmät ja data
10. Millaisia käytäntöjä teillä on tuottavuuden mittaamiseen?
11. Millä tasoilla tuottavuutta mitataan organisaatiossanne?
  - a. Projekti- / Yksikkö- / Organisaatiotaso

### Organisaation tuottavuuden mittaaminen – tuottavuustiedon käyttö

12. Miten tuottavuustieto kulkee eri tasojen välillä?
  - b. Koostetaanko tietoa alatasolta ylätasolle? Vai ovatko mittarit irrallisia / hajanaisia?
13. Mihin käyttötarkoituksiin keräätte tuottavuustietoa?

- a. Missä määrin sitä hyödynnetään päätöksenteossa? Voitko antaa esimerkin?
- 14. Mihin tarkoituksiin tuottavuustietoa kannattaisi mielestänne kerätä? (esim. tavoitteiden saavuttaminen, vertailut)

### **Organisaation tuottavuuden mittaaminen – mittarit**

- 15. Millaisia tuottavuuden mittaamista tukevia työkaluja, järjestelmiä tai viitekehyksiä käytätte?
- 16. Millaisia mittareita tai mittaustapoja käytätte tuottavuuden mittaamiseen?
- 17. Ovatko tuottavuuden mittaamisen käytännöt yhtenäisiä eri yksiköissä tai projekteissa?
  - a. Ohjataan mittaamista keskitetysti?
- 18. Miten mittaatte hankinnan tuottavuutta? (Tilaaaja)

### **Rajapinnat ja tiedonkulku**

- 19. Miten tilaajan hankintakäytännöt vaikuttavat tuottavuuden mittaamiseen?
- 20. Miten tuottavuustieto kulkee tilaajan ja urakoitsijan välillä?
- 21. Mitataan tuottavuutta vain projektien sisällä, vai myös projekteja vertaillen?
  - a. Voidaanko infraprojektien tuottavuutta mielestäsi vertailla? Miksi / Miksi ei?

### **Tuottavuuden mittaamisen arviointi ja kehittäminen**

- 22. Mitkä ovat organisaationne tuottavuuden mittaamisen vahvuudet?
- 23. Mitkä ovat keskeisimmät puutteet tai haasteet? Mitkä asiat estävät toimivaa tuottavuuden mittaamista?
- 24. Miten tuottavuutta pitäisi mielestäsi mitata tulevaisuudessa organisaatiossanne ja projekteissanne?
  - a. Miten tämä eroaa nykyisistä käytännöistä?
- 25. Miten tilaajien hankintakäytäntöjä tulisi kehittää tuottavuuden ja sen mittaamisen näkökulmasta?
- 26. Onko vielä muita ajatuksia tuottavuuteen tai sen mittaamiseen liittyen?