

Infra-alan tuottavuus – Toimi, seuraa ja paranna

ProDigital-tutkimusohjelman loppuraportti

Alkusanat

Rakennusalalla on ollut tilastojen mukaan heikko tuottavuuskehitys viime vuosikymmeninä. Koko Euroopan tasolla rakentamisen tuottavuus on jopa heikentynyt. Samaan aikaan monella muulla teollisuudenalalla on tehty tuottavuusloikka. Infra-alalla tarvitaan lisää tietoa, miten tuottavuutta voidaan parantaa. ProDigital-tutkimusohjelmassa on pyritty ymmärtämään, millaisin toimin tuottavuuskehitystä voidaan tehokkaimmin saada kasvuun infran koko elinkaarella. ProDigitalissa toteutettiin 12 pilottihanketta, joissa syvennyttiin infra-alan ongelmiin ja laadittiin ratkaisumalleja niiden selvittämiseksi. Pilotit toteutettiin yhteistyössä Väyläviraston, 10 kaupungin, infra-alan yritysten ja Tampereen yliopiston kanssa. Jokaisessa kaupungissa toteutettiin yksi pilotti ja Väyläviraston hankkeissa kaksi pilottia.

ProDigital-tutkimusohjelmassa oli neljä tutkimuskokonaisuutta: Elinkaaren läpäisevä tieto, hankinta, toimintakulttuuri ja tuottavuus. Pilottihankkeet valittiin yhteistyössä tilaajien, yritysten ja yliopiston kanssa niin, että jokaiseen tutkimuskokonaisuuteen saatiin pilotteja. Lisäksi varmistettiin, että pilotit kohdistuivat infran elinkaaren eri vaiheisiin. Ne jakaantuivatkin sopivasti niin, että suunnitteluun, rakentamiseen, kunnossapitoon sekä tiedonhallintaan valikoitui kuhunkin kolme pilottia.

Piloteissa kehitettyjen ratkaisumallien tavoitteena oli parantaa infra-alan tuottavuutta digitalisaatiota hyödyntämällä. Tutkimusohjelman lopuksi tutkittiin pilottien tuottavuusvaikutuksia. Tutkimukseen valittiin puolet piloteista eli yhteensä kuusi pilottihanketta. Valinnassa painotettiin ratkaisumallin konkreettisuutta sekä sitä, että valitut pilotit edustivat koko elinkaarta ja ProDigitalin tutkimuskokonaisuuksia. Tuottavuustutkimukseen valikoitui lopulta Espoon, Jyväskylän, Kuopion, Lahden, Lappeenrannan ja Oulun pilotit. Espoon ja Lappeenrannan pilotit liittyivät suunnitteluun, Jyväskylän ja Kuopion pilotit tiedonhallintaan, Lahden pilotti rakentamiseen ja Oulun pilotti kunnossapitoon. Tuottavuusvaikutusten tutkimisen aineisto kerättiin työpajoissa asiantuntijatyönä.

Pilottien tuottavuusvaikutusten arvioinnin lisäksi ProDigital-tutkimusohjelmassa tehtiin yleistä tutkimusta infra-alan tuottavuuteen vaikuttaviin tekijöihin liittyen. Tutkimuksesta on julkaistu oma raportti nimellä *Tuottavuus ja tuottavuuteen vaikuttavat tekijät infra-alalla*. Käsillä olevaan raporttiin on koottu tulokset sekä yleisestä tuottavuustutkimuksesta että pilottien tuottavuusvaikutusten arvioinnista. Tutkimuksen kautta tuomme lisää tietämystä tuottavuuden haasteista ja parantamisen keinoista, mikä mahdollistaa alalla tehtävää tuottavuuskehitystä ja tuo keinoja sen johtamiseen. Selvitimme tärkeitä peruspilareita tuottavuuden parantamiseksi, jotta tuottavuuden mittarointia ja tuottavuuteen tähtääviä toimintamalleja voidaan entisestään kehittää.

Infra-alan tuottavuuteen liittyen tarvitaan vielä lisää laajaa tutkimusta ja kehittämistä. Tarvitaan lisää tutkimustietoa tuottavuuden mittaamisesta sekä eri toimintamallien konkreettisista tuottavuusvaikutuksista, jotta voidaan saada aikaan muutos toimintakulttuuriin. Tutkimus jatkuu, mutta yksi tärkeä etappi on saavutettu tuottavuuden monimuotoisuuden sekä haasteiden ja parantamisen keinojen ymmärtämiseen liittyen.

Tampereella 15.11.2023

Kaisu Laitinen

Aki Jääskeläinen

Juha-Matti Junnonen

Kalle Vaismaa

**Infra-alan tuottavuus
– Toimi, seuraa ja paranna**

Kirjoittajat: Kaisu Laitinen, Aki Jääskeläinen, Juha-Matti Junnonen, Kalle Vaismaa

Kannen kuva: Jonne Renvall Tampereen yliopisto

ISBN: 978-952-03-3182-5 (verkkójulkaisu)

15.11.2023

Tampereen yliopisto

Sisältö

1. Tuottavuus ja sen muodostuminen infra-alalla

1. Tuottavuuden määritelmä
2. Tuottavuuden käsitteellinen malli
3. Infra-alan erityispiirteitä tuottavuuden ja arvonluonnin näkökulmasta

2. Infra-alan tuottavuuden parantamisen haasteita

1. Tuottavuuden haasteet infra-alalla
2. Tuottavuuden mittaamiseen liittyviä haasteita

3. Tuottavuuden parantamisen keinot infra-alalla

1. Infra-alan tuottavuuden parantamisen kokonaiskuva
2. Tuottavuuden parantamisen kyvykkyydet infra-alalla
3. Tiedonvaihdon ja yhteistyön keinot infra-alan tuottavuuden parantamisessa

4. ProDigital-pilottien tuottavuusvaikutukset

1. Työskentelymenetelmä tuottavuusvaikutusten tunnistamiseksi
2. ProDigital-pilottien tuottavuusvaikutustyöpajojen tulokset
3. Johtopäätökset pilottien tuottavuusvaikutustyöpajoista

5. Yhteenveto ja jatkosuositukset

6. Lähteet

1. Tuottavuus ja sen muodostuminen

Tuottavuuden määritelmä

Panos → Prosessi → Tuotos

Tuottavuus = tuotos / panos

Tuotokset: Tuotteet, palvelut, suoritteet...

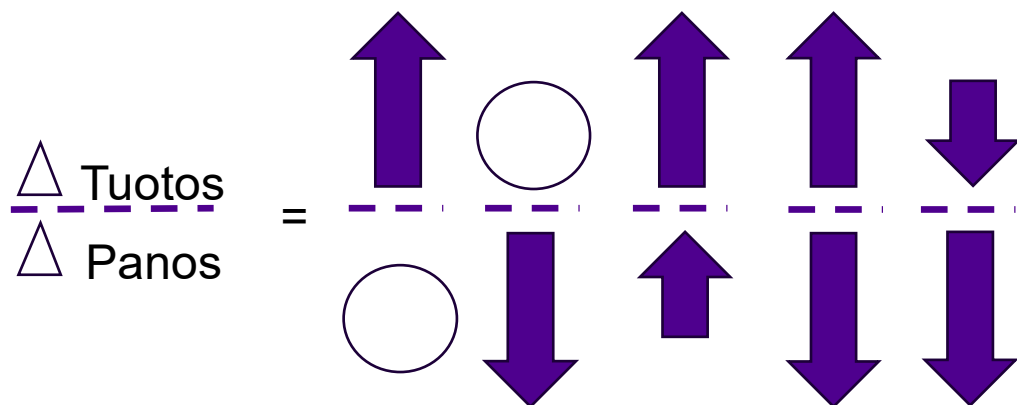
Panokset: Materiaalit, työ, pääoma, energia...

Tuottavuus määritellään tuotoksen ja panoksen suhteena. Tuottavuuden kehittämisen pyrkimyksenä on saada aikaiseksi mahdollisimman suuri (tai arvokas) tuotos, sujuvat prosessit ja toimintatavat, ja/tai riittävä tuotos mahdollisimman pienin panoksin.

Tuottavuudessa on tärkeää määrittää tuotos riittävän tarkkaan, sillä muutoin saatetaan ylikorostaa panoksia tuottavuuden parantamiskeinona.

Tuottavuus syntyy reaaliprosessin eli tuotantoprosessin, ei rahaprosessin puolella. Muutokset rahanarvossa eivät voi heijastua tuottavuuslukuihin.

Tuottavuuden kaavasta seuraa, että on olemassa viisi periaatteellista tapaa parantaa tuottavuutta. Lyhyt nuoli kuvaa pienempää ja pitkä nuoli isompaa muutosta joko panoksessa tai tuotoksessa. Palo kuvaa, että muutosta ei tapahdu. Käytännössä tuottavuuden kehittäminen kohdistuu kuitenkin usein panosten ja tuotosten välille, eli prosesseihin joilla tuotos/panossuhdetta parannetaan.



Kuva 1. Eri yhdistelmät tuottavuuden parantamiseen.

Infra-alan erityispiirteitä tuottavuuden ja arvonluonnin näkökulmasta

Infra-alan erityispiirteitä tuottavuuden näkökulmasta

Ei-suljettu ympäristö, jossa olosuhdetekijät eivät ole täysin etukäteen hallittavissa. (vrt. esim. teollisuuslaitos, jossa olosuhteet ja toiminnot ovat usein hyvin suunniteltavissa ja vakioitavissa)

Suora yhteys ja vaikuttavuus muihin toimialoihin. Hyödyt yhteiskunnalle ovat pääosin välillisiä, eli muita toimintoja mahdollistavia.

Tavoitteet monitulkintaisia, koska tuloksellisuus liittyy toisilla toiminnan tehokkuuteen ja toisilla vaikutuksiin, vaikuttavuuteen ja arvonluontiin.

Toiminnanohjausta ja organisoitumista määrittävät vahvasti rahoitusrakenteet. Tämä tuo tiettyä joustavuutta, mutta myös epäselvyyttä ja yhteistyöhaasteita.

Tiettyjä vaikuttavia vinoutuneita käsityksiä, jotka hankaloittavat kehitystä, esim. infran elinkaari tai käsitteiden ymmärrettävyys, kuten tieto ja suunnittelu johdannaisineen.

Arvonluontiin liittyviä infra-alan erityispiirteitä

Ydinprosessit ovat epäselviä ja osin jäsentymättömiä, esimerkiksi hankintaprosessia on kuvattu lähinnä sääntelyn ja hankintatoimen näkökulmasta, mutta ei arvonluonnin tai organisoitumisen kannalta

Infra-ala näyttäytyy enemmän **ekosysteeminä** kuin hierarkisena verkostona, jolloin toimivan **yhteistyön ja tiedonvaihdon rooli korostuu**

Tilaaajan rooli on keskeinen, mutta vaikutusvalta ei ulotu kaikkiin yhteistyö- ja tiedonjakohaasteisiin. Yhteistyön ja tiedonjaon keskeiset rajapinnat muodostuvat:

- prosessien tasojen sisälle ja välille: esim. hankinnan toimintaympäristö, strateginen hankinta, taktinen hankinta, operatiivinen hankinta
- erilaisten roolien ja ryhmien välille: yksilöt, ammattikunnat, organisaatiot, sosiaalinen asema, tehtävänkuvat, jne.

Yhteistyön ja tiedonvaihdon osalta nojaututaan vahvasti tiedon saataville tarjoamiseen ja orastavasti myös yhteisen ymmärryksen tuottamiseen, kun taas **muutoksen aikaansaaminen ja johtaminen** on tunnistettu kehitystarpeiksi, mutta niihin kuitenkin käytännöllisiä ja vaikuttavia keinoja.

Tuottavuuden käsitteellinen malli

Taustaa

Tuottavuuden muodostuminen infra-alla on vaikea hahmottaa pilkkomatta sitä pienempiin paloihin. Käsitteellisen mallin avulla määritetään toimijat ja tuottavuustekijät valituilla tarkastelutasoilla

Mallissa keskitytään erityisesti 1) poliittishallinnolliseen, 2) tilaamisen ja 3) toimeksiantojen eli suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon tuottavuuteen ja tuottavuuteen vaikuttaviin tekijöihin. Yhteen vetävän mallin lisäksi tuloksena avataan tarkemmin tuottavuuden muodostumista näillä tasoilla.

Mallin käyttötarkoituksia:

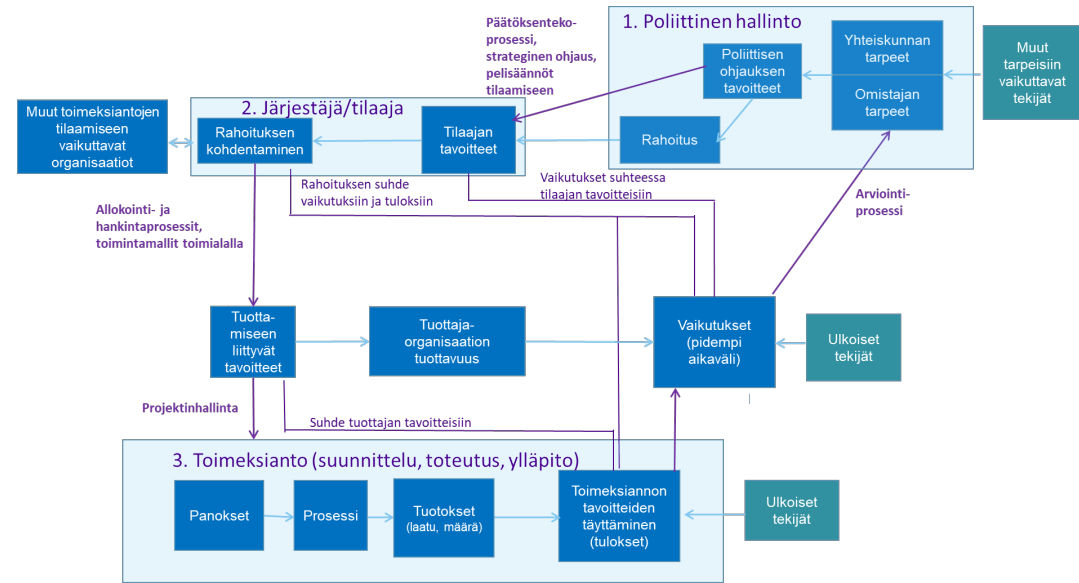
- Muodostetaan yhteistä kieltä tuottavuudesta, jotta siitä puhuminen helpottuisi
- Tehdään tuottavuudesta helpommin lähestyttävä ja positiivisempi asia
- Luodaan ymmärrystä siitä, miten tuottavuutta voi parantaa: kuka voi vaikuttaa ja mihin.
- Luodaan edellytyksiä tuottavuuden analysoinnille ja mittaamiselle

Tuottavuuden käsitteellinen malli

ProDigital-tutkimusohjelmassa tuottavuustarkastelun tasojen pohjaksi valittiin Valtiovarainministeriön (2012) esittämä kuntatuottavuuden ja tuloksellisuuden jäsenyys, mitä on muokattu infra-alaan sopivaksi.

Esitystapa on yksinkertaistettu, nuolet eivät ota suoraan kantaa esimerkiksi tietotai materiaalivirtoihin tai niiden suuntiin eri toimijoiden tai tasojen välillä. Esitystavassa korostuu ohjauksellisuus. Toisin sanoen, miten tuottavuutta rakennetaan tarkastelutasoilla ylhäältä alaspäin ja arvioidaan alhaalta ylöspäin.

Ylimmällä **poliittishallinnollisella tasolla** korostuvat yhteiskunnan ja kansalaisten tarpeet, eli perimmäinen tarkoitus koko infran olemassaololle. Varsinainen **tilaaja** on yleensä kaupunki, kunta tai valtion virasto. Tilaajan tehtävänä on pilkkoa yhteiskunnallisemmat tavoitteet pienemmiksi tuottajia varten. **Toimeksiannolla** on ajallisesti alku ja loppu, se on selkeimmin prosessimainen (horisontaalinen) osa tuottavuutta kuvaavasta mallista. Toimeksiannon tasolla keskeistä on tunnistaa yhteydet suunnittelun, toteuttamisen ja ylläpidon välillä.



Kuva 2. Tuottavuuden käsitteellinen malli kaaviona (Jääskeläinen et al., 2023).

Tuottavuuden käsitteellinen malli

Toteutus ja tuloksia

Käsitteellinen malli ja sen tuottavuustekijät muodostettiin sekä tutkijoiden oman työskentelyn että haastattelututkimuksen avulla.

Haastattelututkimuksen kohderyhmät edustivat kaikkia kolmea valittua tasoa ja yksilöhaastatteluja tehtiin 21 mallia varten.

Poliittishallinnollisen tason tuloksissa korostuvat taloudelliset panokset ja työpanokset.

Tilaaajan tasolla panostekijöinä korostuivat hankintaosaaminen ja riittävä tieto kuten ohjeistukset. Tuotoksena nousi selkeästi esiin tarve saada aikaan tarkoituksenmukaiset tavoitteet ja kriteerit hankinnoille. Haastatteluista keskeinen havainto on yhteistyö tilaajien välillä, millä voidaan saada hankintojen tuottavuutta parannettua.

Toimeksiantojen tasolla suunnitelmat olivat vahvasti esillä tuottavuuden panostekijänä. Myös käytettävissä olevan tiedon ja teknologian roolit korostuivat. Prosessiin liittyen nousi esiin useita työn suunnitteluun ja toimeksiantoihin osallistuvien osapuolten yhteistyöhön liittyviä tekijöitä. Haastatteluhavainnoista mainitsemisen arvoinen tuottavuustekijä on kokeilemisen kulttuuri, jolla voidaan edistää tuottavuutta ruohonjuuritasolla.

Päähavaintoja

Keskeinen lopputulema on se, että tuottavuutta ja sen parantamista kannattaa tarkastella siten, että asiaa **pilkotaan pienempiin osiin**: tuotos, prosessi ja panostekijöihin sekä eri tarkastelutasoihin kuten poliittishallinto, tilaaja ja toimeksianto. Tuottavuuden parantamisen kannalta on kuitenkin myös tärkeä ymmärtää miten nämä osat liittyvät toisiinsa. Tuottavuus ei parane pelkästään panosten käyttöön keskittymällä, vaan tulee ymmärtää koko prosessi tuotoksiin. Aiempi tutkimus on havainnut tuotosten määrittelyn olevan tuottavuuden mittaamisen keskeinen haaste, ja asiaan on syytä kiinnittää huomiota myös infra-alalla. Esimerkiksi tuotoksen laatu tulisi määrittää tarkemmin.

Toinen keskeinen huomio tuottavuuden muodostumisesta infra-alalla liittyy **tilaaajan tai laajemmin hankinnan rooliin**. Hankinta on keskeisessä roolissa sovittamassa poliittisen hallinnon ja toimeksiannon tuottavuuteen liittyviä tekijöitä yhteen. Jatkossa kannattaa kiinnittää huomiota nimenomaan hankinnan rooliin infra-alan tuottavuuden parantamisessa. Hankinta voi edistää esimerkiksi elinkaaren aikaisen tuottavuuden parantumista huomioimalla asia hankintavaatimuksissa, jotka voisivat huomioida aiempaa laaja-alaisempia tavoitteita.

Haastattelutuloksissa korostui toimeksiannon taso, mikä voi tarkoittaa sitä, että tuottavuus helpompi hahmottaa operatiivisella tasolla. Jos tuottavuuden elinkaarinäkökulma huomioidaan, tarkastelu menee kuitenkin helposti tilaamisen tai jopa poliittisen hallinnon tasolle

Tuottavuuden käsitteellinen malli

Jatkotutkimus ja kehitystarpeet

Tuottavuuden mittaamiseen on toistaiseksi vain vähän toimiva työkaluja infra-alalla. Toimialatason tilastot eivät anna todellista kuvaa asiasta. Asiaa voisi kehittää esimerkiksi:

- Tuottamalla laadukasta mittaustietoa operatiiviselta tasolta ylöspäin. Tässä on tarpeen ymmärtää myös tuottavuuden muodostumisketjut, missä käsitteelliseen malliin liittyvä työ on hyvä pohja.
- Kehittämällä mittaamista, joka tukee tuottavuuden kehittämistä sekä tilaamisen että toimeksiantojen tasolla. (ei pelkkää ylätasoa monitorointia)
- Kehittämällä mittareita jotka huomioivat laatu- ja elinkaarinäkökulmia.

Tuottavuuden mittaaminen käsitteellisen mallin avulla

Yksi mittari ei itsessään pysty tarjoamaan riittävää kuvaa tuottavuuden muodostumisesta infra-alalla. Monimutkaisten ja monitahoisten ilmiöiden mittaaminen on käytännössä mahdollista vain pilkkomalla se osatekijöihin ja tarkastelutasoihin samaan tapaan kuin käsitteellisessä mallissa tehtiin. Näiden osatekijöiden mittaamisen kautta on mahdollista päästä kokonaisuuden mittaamiseen erilaisten monimuuttuja- tai indeksointimallien avulla.

Tuottavuuden mittaamiseen on olemassa suuri joukko erilaisia menetelmiä, joista tässä yhteydessä esitellään kaksi potentiaalista sovellettavaa menetelmää infra-alalle: tuottavuusmatriisi (tai tavoitematriisi) sekä komponenttimittaus (Jääskeläinen, 2013). Ennen menetelmien soveltamista on laadittava tuottavuustekijöille sopivat mittarit ja kerättävä niihin liittyvää mittausdataa mielellään useammalta ajanjaksolta. Käsitteellisen mallin tunnistamia tekijöitä kannattaa käyttää tunnistettaessa näitä mittauskohteita. Parhaassa tapauksessa valittuihin tekijöihin liittyen on jo olemassa datankeruuta.



Tuottavuuden mittaustapoja

Tuottavuusmatriisi (vrt. Jääskeläinen et al. 2013)

Tuottavuusmatriisia voi soveltaa esimerkiksi yksittäisen toimeksiannon tuottavuustarkasteluun tai jonkin muun yksittäisen tarkastelutason tuottavuuden mittaukseen.

Matriisiin kootaan joukko (tyypillisesti 4-7) mittareita jotka voivat kuvata panos-, prosessi tai tuotostekijöitä tai suoraan tuotos/panossuhdetta. Kullekin tekijälle määritetään pisteytys, esim. 0-10, jossa arvot 4-5 kuvaavat keskimääräistä tasoa. Jokaiselle tekijälle määritellään myös painoarvo pohjautuen sen merkityksen tuottavuuden kannalta. Matriisin ajatus on luoda kokonaispistearvo summaamalla yhteen painotetut kokonaispistearvot mittarikohtaisesti.

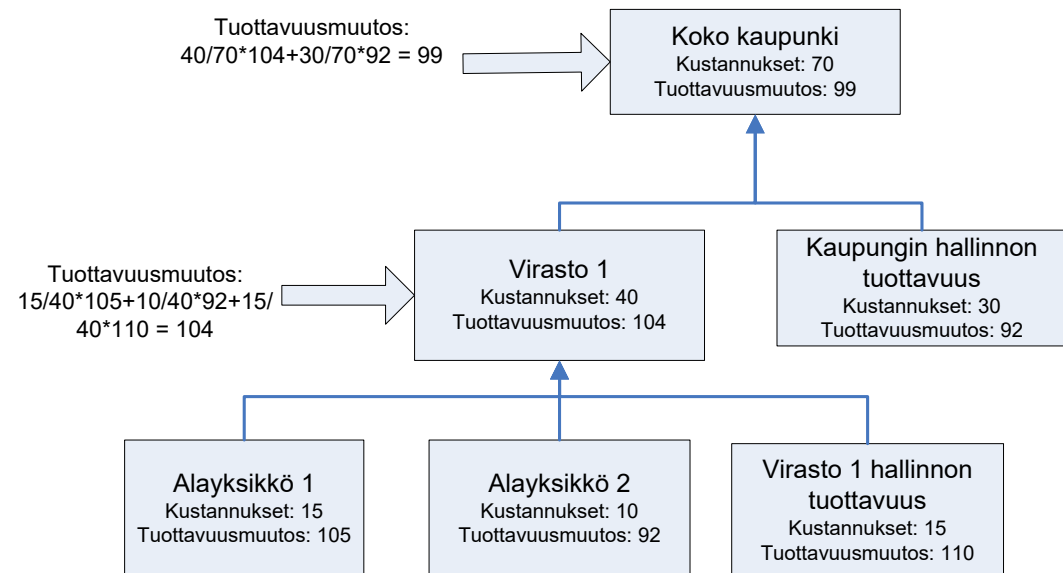
TAVOITEMATRIISI					
Mittari	Kustannusohjaus	Aikataulu	Haittapisteet	Lisä- ja muutostyöt	Ohjelmointi
Mittayksikkö	%	%	kertyneet pisteet	kust/%	%
Tulos	x	x	x	x	x
10	80,0	80	0	0	100,0
9	82,0	82	10	1	99,0
8	84,0	84	20	1	97,5
7	88,0	88	30	2	95,0
6	92,0	92	40	3	92,5
5	96,0	96	50	4	90,0
4	100,0	100	60	5	87,5
3	105,0	105	70	10	85,0
2	110,0	110	80	15	82,5
1	115,0	115	90	20	80,0
0	> 120	> 120	> 100	> 20	< 80
PISTEARVO					
PAINO-ARVO					0
KOKONAIS-ARVO	0	0	0	0	0

Pistearvo = osamittarin tulos arviointiasteikolle sijoitettuna
 Arviointiasteikko sisältää mittarikohtaisesti sovitun pisteytyksen ko. osamittarin tuloksille.
 Painoarvo = osamittarin painoarvo kokonaistuloksen laskennassa.
 Kokonaisarvo = pistearvo x painoarvo
 Mittarin tulos yhteensä = kaikkien osamittareiden pistearvo x painoarvo laskettuna yhteen.

Kuva 3. Tuottavuusmatriisi.

Komponenttimittaus (Jääskeläinen, 2013)

Komponenttimittaus pohjautuu siihen, että jollekin tarkasteltavalle operatiiviselle kokonaisuudelle on saatu jo laskettua tuottavuusmuutos. Kokonaisuus voi olla esimerkiksi yksittäinen organisaatioyksikkö, toimeksianto tai prosessi, joka halutaan ottaa tarkastelun alimmaksi lähtötasoksi. Tuottavuusmuutos on kahden ajanjakson välinen prosentuaalinen muutos. Esim. 5 % parannus voidaan ilmaista luvulla 105. Laskennassa käytetään kustannuksia painottamaan ja yhteismitallistamaan eri osakokonaisuuksia (komponentit) toisiinsa nähden. Lopputulos on puumainen, kuten oikealla olevassa kuvassa. Joka tasolla on mahdollista ottaa myös uusia komponentteja (esim. hallinto) laskentaan mukaan.



Kuva 4. Esimerkki komponenttimittauksesta.

2. Infra-alan tuottavuuden parantamisen haasteita

Tuottavuuden haasteet infra-alalla (1/3)

Toimialasidonnaiset haasteet

Infra-alan tuottavuuden parantamisen haasteet liittyvät **infra-alan toimintalogiikoihin** sekä **hankekohtaisiin tekijöihin**. Infra-alan toimintalogiikka on hyvin vahvasti kilpailuorientoitunutta, jossa kilpailu käydään hankekohtaisena hintakilpailuna, jossa olennaista on toteutuskustannusten alhaisuus. Siten **kilpailulogiikka ei luo riittäviä kannusteita** uusien tuotteiden tai toimintatapojen laajamittaiseen kehittämiseen, joka usein on edellytys tuottavuuden parantamisessa. Voimakas kilpailuorientoitunut lähtökohta on seurausta historiallisen kehityksen tuloksena syntyneistä liikkeenjohto- ja organisaatiokulttuureista. Talousteoreettisesti yritysten innovatiivisuus on suurimmillaan, kun markkinat ovat **kohtuullisessa määrin kilpailulliset** (Aghion et al., 2005). Tällöin yksittäinen yritys voi ”paeta kilpailua” ja kasvattaa voittojaan kehittämällä muita parempia tuotteita ja tuotantotapoja. Monopoliasemassa olevalla yrityksellä tällaista innovatiivisuuden kannustetta ei ole. Toisaalta liiallisen kilpailun vallitessa uudet tuotteet tai tuotantotavat eivät välttämättä kasvata yrityksen voittoja niin paljon, että niiden kehittämiseen olisi kannusteita.

Alan toimintalogiikoiden muuttaminen edellyttää muutoksia usealla tasolla: **rakenteellisella tasolla, relationaalisella tasolla ja transformatiivisella tasolla** (Kanian et al 2018). Rakenteellisen tason muutokset edellyttävät muutoksia toimintaperiaatteissa ja –käytännöissä sekä käytettävissä olevissa resursseissa. Relationaalisen muutoksen tasolla vaikuttavat yhtäältä toimijoiden väliset suhteet ja yhteydet sekä vallan dynamiikka eli kenen ääntä kuunnellaan. Transformatiivisen muutoksen tasolla kysymys on yksittäisten henkilöiden mentaalimalleista eli niistä tavoista, jotka ohjaavat toimintaa ja tekemistä.

Infra-alan toimintalogiikan muuttaminen enemmän yhteistoimintaan tukeväksi on hidasta ja vaivalloista mutta vastapainona on tuottavuuden **systemaattinen parantuminen**. Yksittäisen hankkeen tuottavuusedellytysten parantaminen on vastaavasti nopeampaa mutta siinä tapahtuva tuottavuuden parantuminen on **inkrementaalista** ja usein myös **kertaluonteista**.

Infrarakenteiden vaikutukset

Infrarakenteet ovat yleensä **ainutkertaisia, insinööri-intensiivisiä hyödykkeitä**, jotka koostuvat useasta toisiinsa liittyvistä **teknisistä osajärjestelmistä**, jotka usein suunnitellaan ja toteutetaan toisistaan erillisenä. Kuitenkin eri osajärjestelmät on saatava toimimaan yhdessä. Tämän teknisten järjestelmien **monimutkaisuuden** vuoksi hankkeeseen osallistuvien osapuolten on erikoistuttava, jotta monimutkaisuutta voidaan hallita. Monimutkaisuus itsessään luo **epävarmuutta**, ja saa osapuolet pitämään kiinni vakiintuneista menetelmistä ja ratkaisuista, koska siten he pystyvät keskittämään huomionsa oman järjestelmänsä toimivuuteen. Tällöin optimaaliseen lopputulokseen ei vaikuta, että saavutetaan yhden osajärjestelmän optimaalisin tulos. Yksittäisen osajärjestelmän kehittäminen ei tarjoa riittäviä kannustimia, ellei kehitetyllä ratkaisulla ole ominaisuuksia, joiden avulla voidaan parantaa koko järjestelmän suorituskykyä - olipa kyseessä hanke itsessään tai rakenne. Tällöin yksittäisen yrityksen näkökulmasta uudentyypinen ratkaisu tai toimintatapa saattaa olla kokonaisuuden kannalta jopa **haitallinen**, mikäli yhden toimijan tekemät muutokset aiheuttavat merkittävää haittaa useille muille verkoston jäsenille.

Toisaalta ala on myös varsin **turvallisuushakuinen**, ja infrarakenteet ovat **korkeariskisiä** niin virheiden kuin myös **pitkäaikaiskestävyyden** osalta. Alan toimijat pyrkivät **vakioimaan** rakentamista ratkaisuilla, jotka on käytännössä todettu toimiviksi, jotta pystyvät hallitsemaan kustannukset sekä minimoimaan **riskit**. Tällöin uusien tuotteiden ja ratkaisujen kokeilemiseen liittyy huomattavia riskejä, koska niiden toimivuuden todentaminen todellisissa käyttökohteissa on usein kallista ja vaikeaa. Näin alalla on totuttu suhtautumaan varovasti uusiin tuotanto- tai rakenneratkaisuihin, joilla saattaa olla tuottavuusvaikutuksia. Uusien ratkaisujen kokeilija ottaa riskin, jolle ei välttämättä löydy taloudellista vastinetta. Tämä johtaa **konservatismiin** kokeiluja ja uusien ratkaisuiden soveltamiseen, jotka usein ovat tuottavuuden parantamisen edellytyksiä. Alalta puuttuikin korkean tuottavuuden eturintamayrityksiä, jotka ovat päässeet ”karkaamaan muilta” innovatiivisuutensa ansiosta, ja joiden kehittämiä teknologioita ja toimintatapoja voidaan levittää muille yrityksille.

Tuottavuuden haasteet infra-alalla (2/3)

Hankeorganisaation vaikutukset

Infrarakenteen toteuttamiseen tarvittava organisaatio muodostetaan **hankekohtaisesti** erikseen. Infra-ala onkin erittäin **verkottunut ala** ja alalla on runsaasti toistensa kanssa tekemisissä olevia yrityksiä ja muita tahoja. Huolimatta alan verkottuneesta toiminnasta, organisaatioiden välille ei kuitenkaan ole syntynyt tiiviitä toimittaja- ja verkostosuhteita. Siksi heillä ei ole riittävää mahdollisuutta tai insentiiviä kehittää **yhteistyökulttuuria**. Hankekohtainen organisaatio aiheuttaa myös sen, että jokaisella osapuolella on omat **hankekohtaiset tavoitteensa**, jolloin on vaikeaa tunnistaa ja implementoida muiden hankkeiden kokemuksia uuteen hankkeeseen. Jotta tuottavuutta parantamiseen tähtäävä toiminto tapahtuu, osapuolten täytyy kyetä omaksumaan ja implementoida uusia ideoita hankkeeseen tai siirtää muita ongelmanratkaisuun liittyviä tuloksia organisaatiotasolla. Kuitenkin tiedon siirtäminen toisesta hankkeesta laajempaan organisaatiotasoon on vaikeaa, koska olemassa olevat rutiinit ja valta-asetelma estävät sitä. Uudet tavat toimia saattavat vaarantaa olemassa olevat käytänteet ja siksi ne estetään.

Hankekohtainen kilpailutus

Infra-alalla on vakiintunut käytäntö hankekohtaisesta hankintojen **kilpailutuksesta**, minkä vuoksi osapuolet vaihtuvat ainakin osittain jokaisessa hankkeessa. Lyhytaikaisien yhteistyösuhteitten takia infra-alan yritysten väliset kytkennät ovat yleensä löyhiä. Löyhää kytkentää voidaan pitää sekä syynä monimutkaisuuteen (puuttuvaa integraatiota) että **monimutkaisuuden** seurauksena: löyhyys merkitsee puskuria, jonka avulla pyritään vähentämään ulkoisten tekijöiden aiheuttamaa riskiä hankkeen toteuttamisessa. Toisaalta tämä puskuri mahdollistaa myös tarvittavan joustavuuden, ja se heijastuu muun muassa alihankinnan ja -urakoinnin käyttöön, jolloin rakennuttaja ja urakoitsija voivat mukauttaa toimintaansa ja mobilisoida tarvittavan osaamisen riittävän ajoissa hankkeen tarpeitten mukaan. Samaan aikaan löyhän kytkentä heikentää

oppimisprosessien tehokkuutta. Samasta syystä löyhä kytkentä vaikuttaa myös uusien ratkaisuiden leviämiseen ja vaikeuttaa osapuolten välisen integroitumisen ja luottamuksen syntymistä. Osapuolten väliset **arvoketjut katkeavat** yksittäisen hankkeen jälkeen, jolloin yksittäisessä hankkeessa ketjun osapuolten yhdessä kehitettyjä ratkaisuja ei voida monistaa uusiin kohteisiin, koska seuraavassa kohteessa on jälleen täysin uusi toimijaverkosto.

Hankekohtaisessa kilpailutuksessa olennaista on **toteutuskustannusten alhaisuus**. Siten osapuolet vaihtuvat ainakin osittain jokaisessa hankkeessa, ja hankinnat painottuvat usein vain hintaperusteisiin lyhytaikaisiin kilpailutuksiin. Hankekohtainen kilpailutus heikentää organisaatioiden oppimisprosessien tehokkuutta sekä uusien ratkaisuiden leviämistä vaikeuttaen osapuolten välistä **integroitumista ja luottamuksen syntymistä**. Siten yksittäisen yrityksen rooli tuottavuuden systemaattiseen parantamiseen on vähäinen.

Yritysten pääasialliset kehittämiseen liittyvät motiivit kytkeytyvät hyvin pitkälti **käytännön toimiin** ja tarve ratkaista välittömät hankkeeseen liittyvät **ongelmat**. Suurin osa uusista tuottavuutta parantavista ratkaisuita syntyy **välttämättömyydestä**: joko voittaa urakkakilpailu lisäämällä tilaajan saamaa lisäarvoa tai ratkaista työhön liittyvä välitön ongelma. Tällöin yrityksillä ei käytännössä juurikaan ole halukkuutta, mahdollisuuksia tai kyvykkyyttä tuottavuuden parantamiseen, jotka perustuisivat johonkin muuhun kuin **kustannussäästöjen** kautta tulevaan kilpailuetuun. Lisäksi arvon luomiseen vaikuttaa useita tekijöitä, jotka ovat yksittäisen organisaation suoranaisten vaikutusmahdollisuuksien ulottumattomissa. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa kunnalliset ja kansalliset säädökset, sekä rakennusalan sisäiset institutionaalituneet käytänteet.

Tuottavuuden haasteet infra-alalla (3/3)

Hankekohtaiset haasteet

Hankekohtaisiin tuottavuuteen vaikuttavat tekijät liittyvät keskeisesti **hankeympäristöön** sekä **epävarmuuden** aiheuttamiin muutoksiin ja päätöksiin. Infrarakentamisen ympäristö on muuttunut ja nykyisin rakennetaan yhä enemmän jo rakennettuun ympäristöön, esimerkiksi **kaupunkiympäristöihin**. Tällöin hankkeiden **heikko toistettavuus** hidastaa tuottavuuskehitystä, sillä erilaiset rakentamiskohteet vaativat usein erilaista ja kohdekohtaista suunnittelua, jota on haastavaa toistaa samanlaisena muissa hankkeissa. Myös rakennetussa ympäristössä infrahankkeeseen lähdetessä on hyvin vähän tietoa lopullisesta rakenteesta ja tieto lisääntyy hankkeen edetessä. Infrahankkeen onnistumisen kannalta erityisen keskeistä on varmistaa osapuolten yhteistoiminta kohti hankkeen tavoitteita sekä koordinoita osapuolten välisiä organisatorisia ja hankkeen tehtäviin liittyviä riippuvuuksia mahdollisimman tehokkaalla tavalla epävarmuuden vallitessa.

Infrahankkeissa **yhteistyömenettelyiden** merkitys korostuu, sillä osapuolia on paljon, epävarmuuksia on paljon ja hankkeet ovat monitahoisia. Hankkeen aikana jokaisen osapuolen tulee hahmottaa, mitä jokin ongelma tarkoittaa koko hankkeen kannalta, eikä rajoittua tarkastelemaan ongelmaa pelkästään oman roolinsa ja tehtäväalueensa näkökulmasta. Merkittävässä osassa infrahankkeen johtamista ja toteuttamista on **päätöksenteko**. Päätöksiä tehdään rajallisen ajan, tiedon ja resurssien puitteissa, minkä vuoksi päätöksenteko on pitkälti kompromissien tekemistä eikä niinkään täydelliseen päätökseen pyrkimistä. Yleensä on tyydyttävä päätöksiin, joilla asioita pystytään viemään eteenpäin. Päätöksenteossa keskeistä on kysyä ei niinkään, mitä, vaan miten ja milloin päätöksiä kannattaa ja on suotava tehdä. Tosiasiassa päätöksenteossa ei ole kysymys kaikkein parhaimman vaihtoehdon valinnasta, vaan ennen kaikkea kysymys on sen tietämisestä, **mitä voidaan tehdä tietyssä tilanteessa**. Rationaalinen päätöksenteko ei ole sitä, että tietää mitä tulevaisuudessa tapahtuu vaan sitä, että huomio epävarmuuden viisaasti ja perustellusti.

Infrahankkeen suunnittelu koostuu samaan aikaan useista rinnakkaisista sekä toisiaan seuraavista tehtävistä kuten **suunnittelun vaatimien lähtötietojen ja viranomaisvaatimusten** selvittämisestä, rakennuttajan **vaatimusten ja tavoitteiden** täsmentämisestä sekä **vaihtoehtoisten teknisten ratkaisuiden** hahmottamisesta. Nämä toisiinsa vaikuttavat tehtävät tekevät hankkeista usein hyvin kompleksisia.

Hankkeen suunnitelmat ovat eri osapuolten muodostama yhteinen näkemys tavoitetilasta. Tämä näkemys ei useinkaan ole alusta lähtien täysin selkeä, sillä hankkeen alkuvaiheessa on harvoin täysin varmaa tietoa olosuhteista, rakenteista tai miten ylipäätään hankkeeseen johtaneen tarpeen voidaan tyydyttää. Infrahankkeissa koetaan monenlaisia suunnitteluun liittyviä ongelmia nimenomaan hankkeen aikana esiin tulevien **muutosten ja yllätysten** takia. Tavoitteita voidaan muuttaa kesken suunnitteluvaiheen, suunnitelmissa saattaa olla virheitä tai valmistuvat myöhässä, suunnitelmien rakennettavuutta ei ole otettu riittävästi huomioon tai rakentamisvaiheessa esiin tulevat yllätykset aiheuttavat tarvetta muuttaa suunnitelmia. Usein ongelmat ovat peräisin puutteellisista tai epätarkoista lähtötiedoista tai puutteellisesta kommunikoinnista eri osapuolten kesken.

Riittävän laaja ja perusteellinen **lähtötietojen selvitys** luo perustan onnistuneelle infrahankkeelle. Usein lähtötietojen selvitys jää kuitenkin vajavaiseksi ja hankkeen edetessä kohdataan yllätyksiä, joihin olisi pystytty varautumaan etukäteen. Tyypillisiä **yllätyksiä** infrahankkeissa ovat rakenteiden oletettua huonompi kunto, kaivuvaiheessa paljastunut ennakoimattomat putket ja kaapelit, vanhojen suunnitelmien paikkansapitämättömyydet sekä pohjaolosuhteisiin liittyvät yllätykset. Tämä heijastuu väistämättä rakentamisen sujuvuuteen heikentäen hanketason tuottavuutta.

Tuottavuuden mittaamisen liittyviä haasteita

Infra-alan kansantaloudelliset tilastot eivät anna kovinkaan positiivista kuvaa tuottavuuskehityksestä

- Samaan aikaan infra-alalla on tehty paljon toimia tuottavuuden parantamiseksi ja käytännön kokemuksen mukaan tuottavuus on parantunut infra-alan prosesseissa.

Nykyiset ylätason mittarit voivat antaa harhaisen kuvan tuottavuuskehityksestä

- Infratoiminnot jakautuvat moniin toimialaluokkiin ja kokonaiskuvaa ei ole saatavilla. Tuottavuusparannukset voivat näkyä muiden toimialojen mittareissa.
- Ylätason mittareissa erityisesti tuotoksen mittarit ovat usein rajoittuneita, eivätkä huomioi esimerkiksi laadullisia tekijöitä kovinkaan hyvin.
- Esimerkiksi uusien teknologioiden käyttöönoton tuottavuusvaikutukset syntyvät usein viiveellä, joten on vaikea ajoittaa tuotokset ja panokset samaan ajanhetkeen.

Operatiivisia infratoimintoja ja toimeksiantoja mitataan mutta käytännöt ovat vaihtelevia ja yhdenmukaista kuvaa on vaikea saada.

Tuottavuuden muodostumisen vaikutusketjuista eri toimijoiden ja tarkastelutasojen välillä ei ole tietoa.



Tuottavuuden mittaamisen haasteista tarkemmin

Toimialatason mittaamisen haasteet

Toimialan tuottavuusmittauksessa käytetään arvonlisäykseen perustuvaa laskentaa, jolloin työn tuottavuus lasketaan jakamalla arvonlisäys työtunneilla. Siinä erotetaan ostot (alihankinnat, tarvikehankinnat, ja muu vastaava välituotekäyttö) tuotoksen arvosta rakennetilastojen avulla. Rakennetilastossa kohderyhmänä ovat yli 20 henkilöä työllistävät yritykset. Rakentamisen toimialoilla nämä yritykset muodostavat liikevaihdosta vain 60 %. Infra-alalla isoilla yrityksillä on hankkeissa myös tilaajarooli ja pienillä yrityksillä tuottajan rooli, joten erikokoisten yritysten kustannusjakaumat poikkeavat toisistaan. Lisäksi infratoiminnot jakautuvat moniin eri toimialaluokkiin, ja kokonaiskuvaa koko alan tuottavuuskehityksestä ei ole saatavilla.

Tuotoksen mittaamisen haasteet

Mikäli infra-alan tuotosta yritetään reaalisesti mitata, on ongelmana tuotoksen heterogeeninen ja monimutkainen luonne; lähes jokainen rakennushanke on ainutlaatuinen. Rakennushankkeiden sisällön ja laadun yhtenäinen mittaaminen on hyvin vaikeaa.

Rahanarvon muutoksen huomioimisen haasteet

Rahamittareita käytettäessä joudutaan ottamaan huomioon rahanarvon muutokset, ja rahanarvo joudutaan deflatoimaan. Infrarakentamista ei pystytä deflatoimaan teollisuuden lukujen tavoin, koska sille ei tuoteta hintaindeksiä vaan ainoastaan panoskustannusindeksi. Tällöin on käytettävä panosten hintoihin perustuvia deflaattoreita tuotosten hinnan sijaan. Tällöin tämä panoshintojen nousun yliarviointi aiheuttaa, että tuottavuuden kasvuluvut ovat aliarvioituja eli tapahtuu ns. kaksoisdeflatointi.

Tuottavuusvaikutukset syntyvät viiveellä

Uusien teknologioiden käyttöönoton tuottavuusvaikutukset syntyvät usein viiveellä, joten on vaikea ajoittaa tuotokset ja panokset samaan ajanhetkeen. Infra-alalla onkin otettu käyttöön useita kehittyneitä kone- ja laiteteknologioita, jotka ovat jopa kaksinkertaistunut tehokkuuden 1980-luvulta. Kuitenkaan tämä pääomakannan kasvu, ja tuotannon lisääntynyt pääomaintensiteetti ei näy, poiketen muiden toimialojen luvuista, infra-alan tuottavuusluvussa. Tämä viittaa osaltaan siihen, että infra-alan toimialatasolla tuottavuusmittareissa on virhe.

3. Tuottavuuden parantamisen keinot infra-alalla

Infra-alan tuottavuuden parantamisen kokonaisuus

Tuottavuuden parantamisen näkökulmia

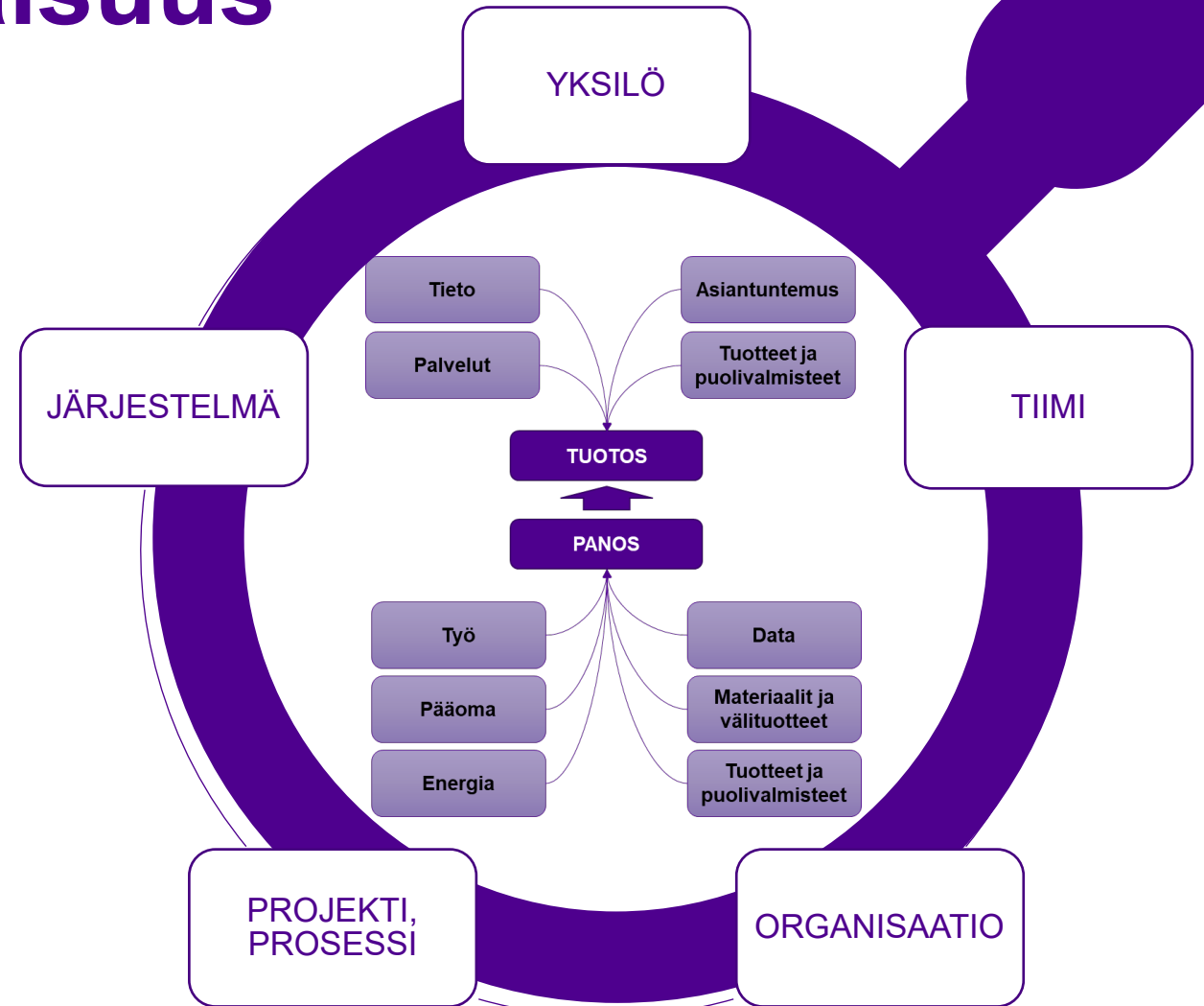
Tuottavuutta ja sen parantamista voidaan tarkastella eri näkökulmista.

Luvussa 1 esitelty tuottavuuden käsitteellinen malli kuvaa projekti-, organisaatio- ja järjestelmä-näkökulmien kytköksiä tuottavuuden muodostumisessa. Niiden lisäksi tuottavuutta voidaan tarkastella myös esimerkiksi yksilö- ja tiimitasolla.

Tuottavuuden parantamisen eri tarkastelutasojen toiminnalla on merkittävä vaikutus toisiinsa ja näin ollen yksittäisen tarkastelutason rinnalla on keskeistä ymmärtää, miten tason tuottavuuden parantamisen vaikutukset kohdistuvat ja heijastuvat muihin tasoihin. Esimerkiksi yksilötason tuottavuuden parantamisessa viestintää ja yhdessä tekemistä saatetaan karsia, jolloin tiimin tai projektin suoritus kokonaisuutena voi kärsiä. **Infra-alan tuottavuuden parantaminen on kokonaisoptimointia**, jossa osien tavoitteet tulee suunnata tähtäämään omien tavoitteidensa lisäksi kokonaistavoitteita.

Toisaalta tuottavuuden parantaminen voidaan nähdä **ajallisena ilmiönä**. Lyhyen aikajänteen tähtäimellä tehtävät tuottavuuden parantamisen toimet tähtäävät yleensä hyvin rajattuun kohteeseen ja ovat tyypillisesti kertaluonteisia toimenpiteitä. Pidemmän aikajänteen tuottavuuden parantamisen tavoitteet puolestaan edellyttävät usein alkuinvestointia ja jatkuvan parantamisen kyvykkyyksien kehittämistä.

Toisinaan on haastavaa selkeästi erottaa, kohdistuuko tuottavuuden parantaminen panoksiin, prosesseihin vai tuotoksiin. Tuotokset ja vaikutukset pääsääntöisesti myös toimivat jatkossa panoksina. Näin ollen **tuottavuuden parantamista ja sen vaikutuksia on syytä käsitellä riittävän laajana kokonaisuutena**.

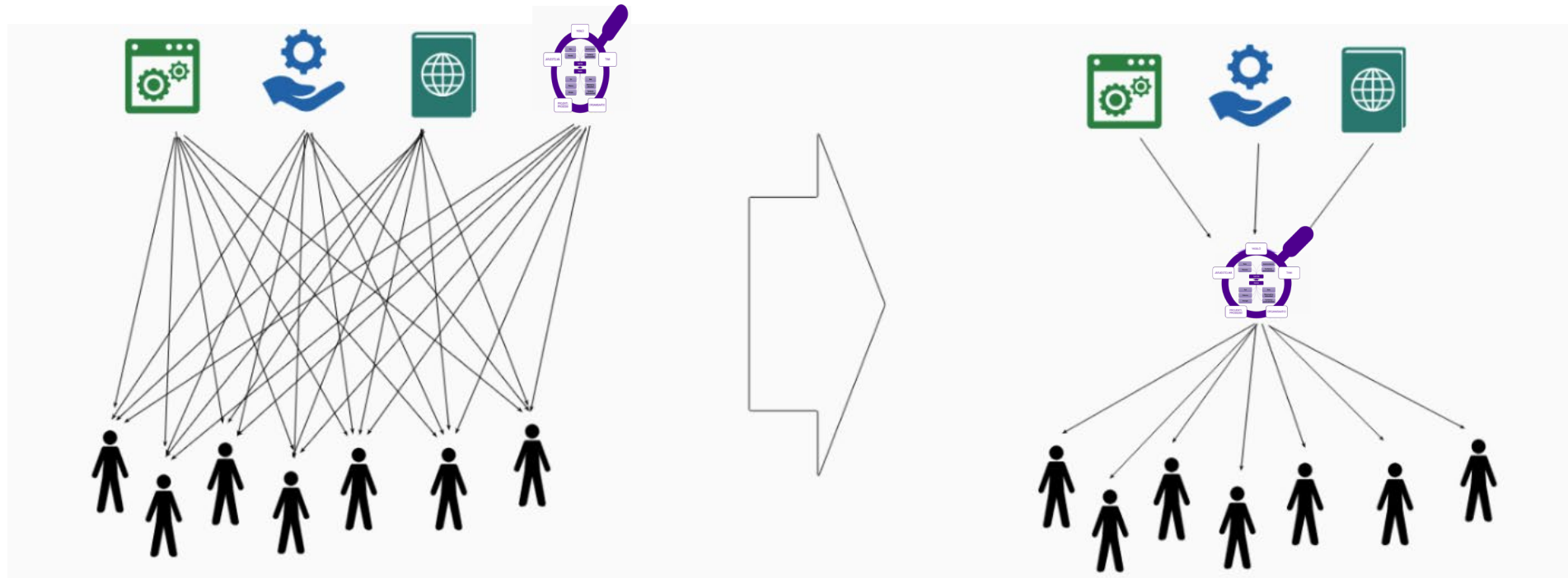


Kuva 5. Tuottavuuden tarkastelutasoja.

Infra-alan tuottavuuden parantamisen organisointi ja prosessi

Tuottavuuden parantaminen infra-alan tasolla on laaja ja monitahoinen kokonaisuus. Organisaatio-, tekniikkalaji- ja omaisuuslajikohtaisia tavoitteita, velvoitteita, toimintamalleja ja kehitystoimia on valtava määrä. Tällaisessa monitahoisessa ja laajassa kokonaisuudessa **tuottavuuden parantaminen edellyttää uudenlaisia koordinoivia rooleja ja toimintatapoja.**

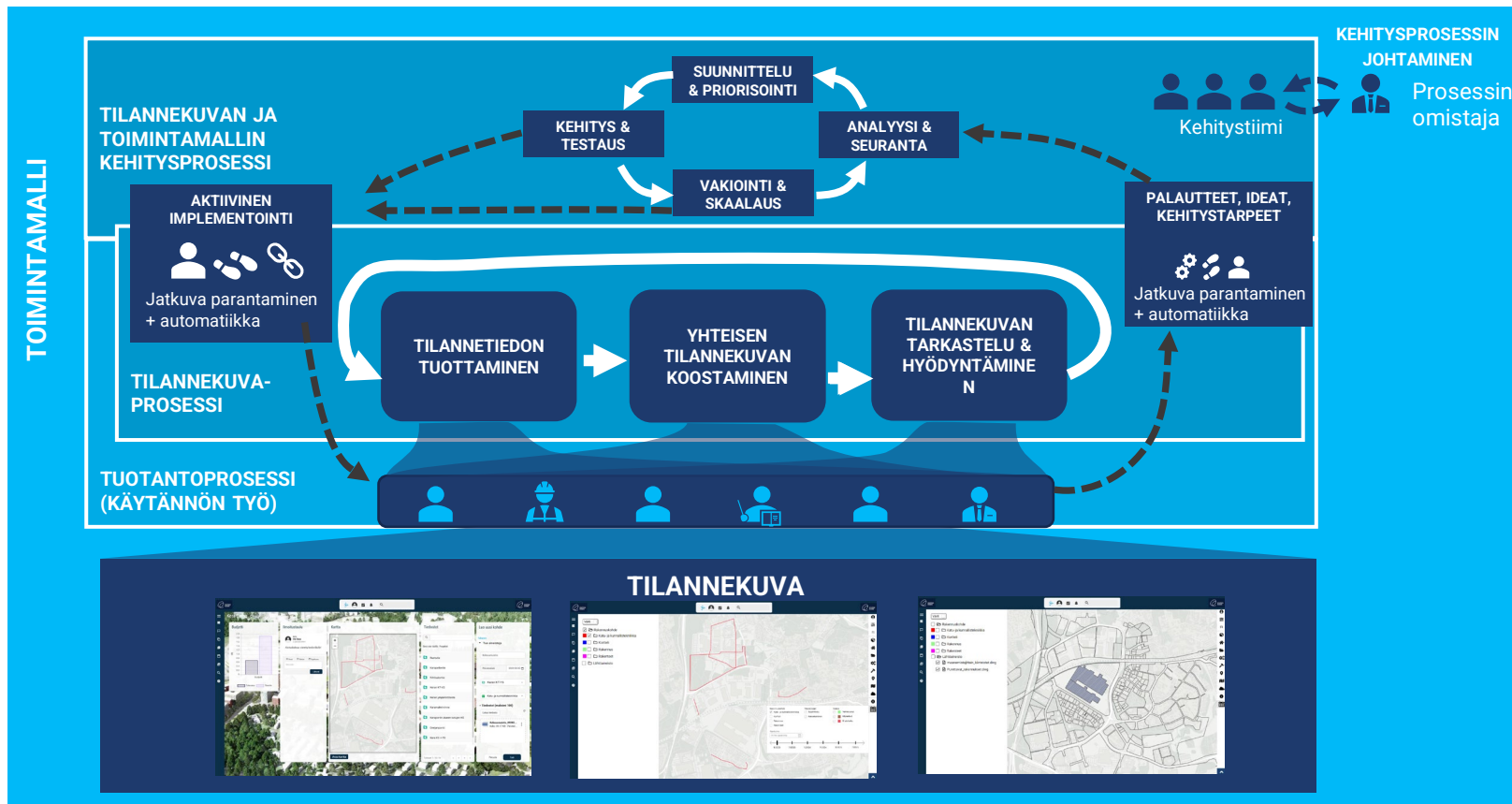
Mikäli tuottavuuden parantaminen on vain yksi toimintaa ohjaava prosessi, voi se jäädä helposti irralliseksi ja yksittäiseksi ponnisteluksi. Sen sijaan, jos toiminnan kehitystä kudotaan yhteen tuottavuuden parantamisen avulla, voivat tuottavuuden parantamiseen kohdistuvat käytännöt palvella myös muiden tavoitteiden ja haluttujen toimintatapojen koordinoitua hallintaa.



Kuva 6. Tuottavuuden parantaminen vaatii koordinoivia rooleja ja toimintatapoja.

Tuottavuuden parantamisen toimintamalli

– case Espoon pilotin tilannekuva



Kuva 7. Tuottavuuden parantamisen toimintamalli ja organisoituminen tilannekuva-esimerkin kautta kuvattuna.

Kehitysprosessin johtaminen

Kehitysprosessin omistajan tehtävänä on huolehtia kehityksen ja implementoinnin jatkuvuudesta sekä varmistaa tarvittavat resurssit ja päätökset.

Kehitystyön toteuttaminen

Kehitysprosessi muodostuu kehästä, jonka tehtäviä ja vaiheita ovat palautteen ja tarpeiden kokoaminen käytännön työstä, kehityksen etenemisen seuranta sekä tilanteen ja tarpeiden analysointi, kehitystoimien suunnittelu ja priorisointi sekä ratkaisumallien testaaminen ja ratkaisujen skaalaaminen aktiivisen käytännön implementoinnin avulla.

Tuotantoprosessiin kytkeytyminen

Aktiivisen implementoinnin avulla varmistetaan haluttujen työkalujen ja käytäntöjen soveltaminen sekä juurtuminen osaksi tekemistä. Ratkaisujen tulee kytkeytyä käytännön työn tarttumapisteisiin luontevasti, jotta uusien työvaiheiden sijaan tuotaisiin uusia tehokkaampia ja toimivampia tapoja tehdä asioita.

Tuottavuuden parantamisen kyvykkyydet infra-alalla

Infra-alan tuottavuuden parantaminen pidemmällä aikajänteellä edellyttää keskeisten tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien tunnistamista ja kehittämistä.

Infra-alan tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien nykytilannetta ja kehityskohteita voidaan tunnistamiseen kypsyysmalleja soveltamalla. Näin voidaan selvittää, miten tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksiä voidaan tehokkaimmin kasvattaa sekä millaista vuoropuhelua alalla tarvitaan keskeisimpien tuottavuuden parantamisen esteiden ratkaisemiseen.

Kehitysprosessikyvykkyyksien kypsyysmallin hyödyntäminen

Kehitysprosessikyvykkyyksien kypsyysmallit tuovat työkalun tarkastella kehityksen avainalueita ja niihin liittyviä tarpeita. Eräs yleisesti hyödynnetty kehitysprosessien kypsyysmalli on Capability Maturity Model Integration (CMMI). Se sisältää kehitysprosessien avainalueet sekä kuvaukset avainalueisiin liittyvien kyvykkyyksien kypsyystasoista.

Mallin avulla voidaan tarkastella toimiala- ja elinkaaritasoilla, mitä osa-alueita on tarpeen kehittää, jotta tuottavuus voi parantua. Mallia voi soveltaa myös mm. organisaation, projektin tai tietyn toimintamallin, kuten allianssimalli tai BIM, tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien tarkasteluun.

Tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien avainalueet muutoksenhallinnan viitekehysten pohjalta määriteltynä on esitetty seuraavalla sivulla.

Infra-alan tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien yleiset kypsyystasot ovat:

1. Alustava: Tuottavuuden parantaminen ja avainprosessialueiden toimet ovat osittain toteutettuja, ennakoimattomia, vaikeita hallita ja ne kestävät huonosti paineistettuja aikoja. Vain osa prosesseista on hyvin määritelty. Projektien

onnistuminen riippuu yksilöiden oma-aloitteisuudesta. Infra-alan työntekijöillä on puutteellinen ymmärrys tuottavuuden parantamisen malleista.

2. Määritelty: Tuottavuuden parantamisen strategia on rajautunut ja sen toteuttaminen on puutteellista. Tuottavuuskehitys on tyypillisesti reaktiivista ja johdonmukaisuus puuttuu. Tietoisuus aiheesta on lisääntyvää, mutta vastuuta ei ole selkeästi määritelty. Joitain periaatteita ja linjauksia on tehty, mutta niiden omaksuminen on vaihtelevaa. Tuottavuuden parantamisen keskeiset prosessit on yleensä hyvin suunniteltu ja määritelty kustannusten, aikataulun ja tehtävien hallitsemiseksi. Prosessien tulokset ovat toistettavia.

3. Omaksuva: Tuottavuuden parantamisen prosessit, työkalut ja standardit on asianmukaisesti dokumentoitu ja vakioitu. Niitä osataan soveltaa. Kyvykkyyksiä ja osaamista kehitetään tuottavuuden parantamisen tarpeita vastaavasti. Tuottavuuden parantamiseen tähtäviä toimia hallitaan yleisten menettelyiden ja standardien mukaisesti.

4. Integroiva ja adaptiivinen: Tuottavuuden parantaminen on ydinkomponentti infra-alan tekemisessä ja täysin integroituna prosesseihin. Yksityiskohtaista informaatiota tuottavuuden pullonkaloista kerätään ja analysoidaan systemaattisesti. Kyvyt ja tietoisuus konfliktien ratkaisemistarpeista pohjautuvat tilannetietoisuuteen ja tuottavuustavoitteisiin. Toiminnot on suunnattu vastaamaan sekä sisäisiin että ulkoisiin tavoitteisiin.

5. Dynaaminen ja ketterä: Tuottavuuden parantamista integroidaan tekemiseen systemaattisesti ja strategiasta lähtien. Jatkuva parantaminen on luonteva osa työtä ja muodostaa pohjan innovaatioiden syntymiseen. Tilannetietoisuutta tuotetaan systemaattisesti. Strategian ja strategisten tavoitteiden implementointi suunnataan tehokkaasti käytännön työn tarttumapisteisiin. Työntekijöiden oppiminen on jatkuvaa ja he soveltavat aktiivisesti tuottavuuden parantamisen osaamista ja taitoja.

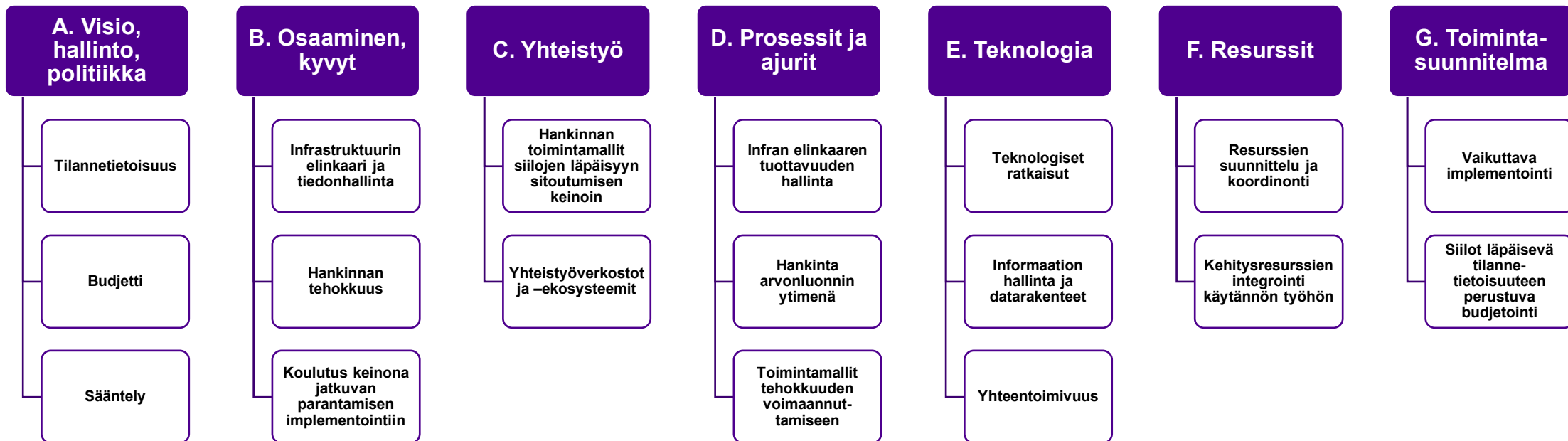
Tuottavuuden parantamisen kyvykkyydet infra-alalla

Infra-alan tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien avainalueet

Infra-alan tuottavuuden parantamiseksi tarvittavat kyvykkyyksien osa-alueet perustuvat muutoksenthallinnan elementteihin. Muita heikoimmalla kypsyystasolla olevat kyvykkyyden osa-alueet jarruttavat kehitystä, vaikka jotkin osa-alueet olisivatkin jo ylemmillä tasoilla. Näin ollen kaikilla osa-alueilla on kypsyystasojen kehittämisen näkökulmasta on oma merkittävä roolinsa tuottavuuden parantamisen mahdollistajana.

Tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien kypsyysmallin hyödyntäminen

Infran omistajat ja tilaajaorganisaatiot voivat hyödyntää mallia elinkaarituottavuuden ja arvonluonnin parantamisessa. Organisaatioille malli tarjoaa keinon tukea ja kehittää toimintansa tuottavuutta. Mallin avulla voidaan myös arvioida erilaisten konseptien ja ratkaisujen elinkaarihokkuutta, tuottavuuteen liittyviä pullonkauloja ja kehityskohteita.



Kuva 8. Infra-alan tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien avainalueet.

Tiedonvaihdon ja yhteistyön keinot infra-alan tuottavuuden parantamisessa

Tiedonvaihdon ja yhteistyön keinovalikoima

Infra-alan hankinnan arvonluonnin haasteet on monimutkaisia ja liittyvät yhteistyön, koordinaation ja hankinnan ekosysteemin erilaisiin rajapintoihin. Arvonluonti edellyttää niiden rajapintojen ylittämistä tiedonjakamisen ja yhteistyön avulla. Tavoitteet arvonluontiin liittyen ovat hyvin toimija- ja tapauskohtaisia. Eri tavoitteisiin tähtääminen voikin johtaa arvon muodostumisen sijaan arvon tuhoutumiseen. Näin ollen infra-alan tuottavuuden parantaminen edellyttää yhteistyön ja tiedonjaon keinoja, jotka tukevat yhteistä arvonluontia.

Infra-alan hankinnan arvonluontia pystytään parantamaan yhteistyön ja tiedonjaon avulla. Yhteistyön ja tiedonjaon keinot vaikuttavat kolmella tasolla:

- **semanttinen:** tiedon tarjoaminen saataville
- **syntaktinen:** ymmärryksen muodostuminen
- **pragmaattinen:** sitoutumisen ja muutoksen aikaansaaminen.

Tiedonjaon ja yhteistyön keinoityypeiksi on tunnistettu

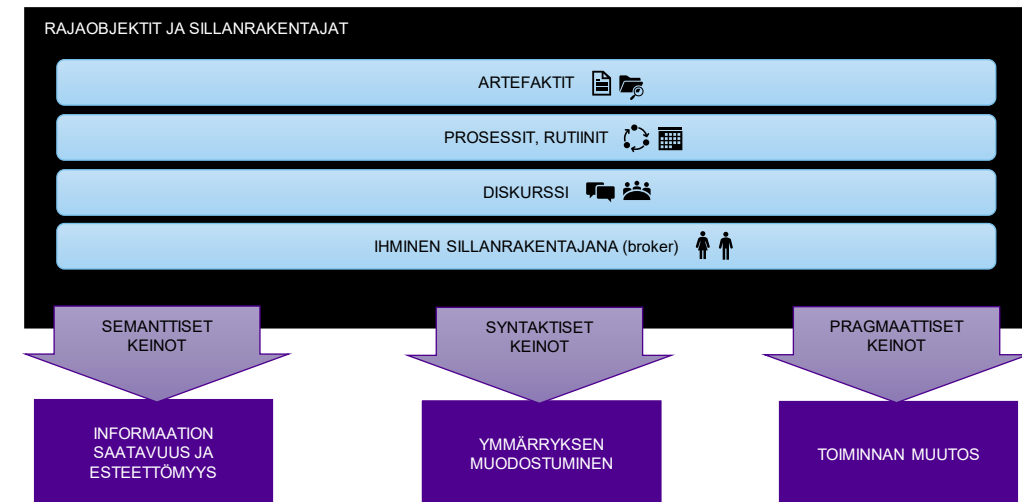
- **artefaktit**, kuten tietojärjestelmät ja asiakirjat
- **diskurssi**, kuten markkinavuoropuhelu tai neuvottelu tulkinnoista
- **prosessit ja rutiinit**, kuten tilannepalaverit tai reflektiökäytäntö
- **ihminen välittäjänä**, joka kykenee synnyttämään jaettua ymmärrystä eri osapuolten välille.

Infra-alalla on perinteisesti nojaututtu vahvasti sopimusdokumentteihin ja prosesseihin, jotka eivät välttämättä riitä saamaan haluttua muutosta aikaan. Tämä voi osaltaan hidastaa esimerkiksi alan tuottavuuteen vaikuttavaa digitalisaatio- ja kestävyyskehitystä. Erityisesti ihmisten välittäjärooliin muutoksen aikaansaamisessa ja tuottavuutta parantavien ratkaisujen käyttöönotossa tulisi jatkossa kiinnittää huomiota.

Tulosten hyödyntäminen

Yhteistyön ja tiedonjaon keinovalikoimaa voidaan hyödyntää tuottavuuden parantamisessa ja tehokkaiden keinojen tunnistamisessa monenlaisissa kohteissa ja tapauksissa, kuten:

- hankintojen vaikuttavuuden ja tehokkuuden parantamisessa
- yhteisten toimintatapojen ja työkalujen käyttöönotossa tai
- omaisuudenhallinnan ja infran elinkaartuottavuuden kehittämisessä.



Kuva 9. Tiedonvaihdon ja yhteistyön keinot ja vaikuttamistavat infra-alan tuottavuuden parantamisessa.

4. ProDigial-pilottien tuottavuusvaikutukset

Työskentelymenetelmä tuottavuusvaikutusten tunnistamiseksi

Tutkitut pilotit

ProDigital-tutkimusohjelmassa toteutettiin 12 pilottia, mutta tuottavuusvaikutukset tutkittiin kuuden pilotin osalta. Mukaan valittiin sellaiset pilotit, joiden tuottavuusvaikutuksia oli mahdollista selvittää. Näissä kuudessa pilotissa tuotettiin uusi toimintamalli, jonka tuottavuusvaikutuksia pystyttiin tarkastelemaan. Piloteista kaksi liittyi suunnitteluun (Espoo ja Lappeenranta), yksi rakentamiseen (Lahti), yksi kunnossapitoon (Oulu) ja kaksi elinkaaren aikaiseen tiedonvirtaukseen ja -hallintaan (Jyväskylä ja Kuopio). Tuottavuustarkasteluun valitut pilotit on esitelty seuraavalla sivulla.

Työpajojen toteutustapa

Työpajat toteutettiin etäyhteydellä Mural-työskentelyalustalla helmi–syyskuussa 2023. Kuhunkin työpajaan kutsuttiin pilottiin osallistuneet avainhenkilöt kaupungilta, yrityksistä ja yliopistolta. Jokaiseen työpajaan osallistui 6–10 avainhenkilöä. Työskentely oli jaettu kolmeen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa pohdittiin, mitä tuottavuus tarkoittaa yleisesti. Toisessa vaiheessa syvennyttiin kyseisen pilotin tuottavuusvaikutuksiin ja pohdittiin, mitkä vaikutukset toimintamallin implementoinnilla on a) panoksiin, b) tuotoksiin ja c) prosesseihin. Muraliin oli tehty työskentelyä varten taulukkoja, joihin osallistujat kirjasiivat tuottavuusvaikutuksia. Kirjaamisen helpottamiseksi oli tehty valmiiksi omia rivejä oletetuille tuottavuusvaikutuksille, kuten työaika, aikataulussa pysyminen, kustannukset, laatu, määrä, teknologia, tieto, osaaminen ja yhteistyö. Viimeisessä vaiheessa kirjattiin tarpeita ja edellytyksiä, joita pitää ottaa huomioon toimintamallia käytöön otettaessa.

	PANOKSIIN	VAIKUTUKSET JA MAHDOLLISET HYÖDYT
TYÖAIKA	Työaika luultavasti kasvaa erityisesti alussa kun uudet prosessit opetellaan, mutta vastapainoksi tiedon- ja laadunhallinta paranee mikä laskee kustannuksia seuraavassa hankevaiheessa.	Työaika voi kasvaa suunnitteluvaiheessa pysyvästikin, mutta säästää resursseja ja vähentää hukkaa myöhemmissä vaiheissa Suunnitelmallisuus voi vähentää hukka-aikaa Tehtäväkuvan selkeytyminen eri toimijoille lyhentää kokonaisaikaa
KUSTANNUKSET	Tiedon- ja laadunhallinnan tehostaminen nostaa kustannuksia suunnitteluvaiheessa, mutta vähentää kustannuksia rakentamisvaiheessa.	Suunnose elinkaaren kustannuksista siirtyä suunnittelun jälkeen. Mikäli suunnitteluvaiheessa kerätyn tiedon avulla voidaan vähentää kustannuksia myöhemmissä vaiheissa, se lisää tuottavuutta tuntuvasti. Rakentamisvaiheen suunnittelun parempi laatu ja tarkkuus -> kustannussäästö turhan työn vähentymisen kautta Vähemmän riskejä urakkakäpällytyksivaiheessa, toivottavasti näkyvä tarjoushinnoissa Hyvä mallintaminen maastonpinnat huomioiden vähentää turhia materiaalikuluja.
TEKNOLOGIA (JÄRJESTELMÄT, OHJELMISTOT, LAITTEET)	Teknologiaa otetaan laajemmin käyttöön mallipohjaisessa suunnittelussa ja rakentamisessa mikä mahdollistaa laajemman tiedon- ja laadunhallinnan sekä niiden visuaalisoinnin. Kunnossapidon ja omaisuus-tiedonhallinnan tieto kerääntyy ja on laadukkaampaa.	Eri järjestelmien väliset ingraatit kehittyvät ehkä nopeammin Louhinnan reaaliaikainen seuranta toi tarkkuutta ja säästöä louhintakuluihin. Mallipohjaisen tuotannon kautta kustannusten ja laadun määrittäminen on helpompaa ja tarkempaa
TIETO JA OSAAMINEN	Tilannetietoisuus hankkeen etenemisestä paranee kun suunnittelu- ja rakentamisvaiheissa on selkeä ja läpinäkyvä tiedon- ja laadunhallinnan prosessi. Osaamista tulee kehittää erityisesti vaatimusten käyttöönoton alkuvaiheessa.	Tiedon tuottajilla, kerääjillä ja tallentajilla on paremmat tiedot siitä, mikä tieto on muille arvokasta Tieto hallitumpaa ja tasalaatuisempaa koko elinkaaren mittalla Suunnittelijoilta edellytetään tasaisempaa laatua, riittäkö osaajat?
muu, mikä?	Hankinta-asiakirjoihin hyvä määräysdokumentti, vaatimusmäärittely toivon mukaan yhtenäistyvät valtakunnallisesti -> osaamisvaatimukset ja sitä kautta toimittajien "koulutustuspakki"	

Kuva 10. Esimerkki työskentelyalustasta Muralissa. Tehtävässä on arvioitu pilotin vaikutuksia panoksiin.

ProDigial-pilottien tuottavuusvaikutustyöpajat

Tilaja	Pilotin sisältö ja kohde	Tulos	Tekijät
Espoo	Pilotissa kehitettiin toimintamalli aluekehityksen tilannekuvan tuottamiseksi ja hyödyntämiseksi. Keskeisimpänä hyötynä haluttiin löytää tapa käsitellä yhteensovitusta kaipaavat asiat – erityisesti aikataulut, yhteistyötä vaativat päällekkäisyydet sekä tavoitteiden eteneminen. Pilottikohdeena oli Espoon Keraan rakennettava uusi kaupunkikeskusta. Kerasta kehitetään kansainvälinen kiertotalouden esimerkkialue, joka kaavoitetaan ja suunnitellaan uudelleen.	Toimintamalli ja etenemispolku	Espoon kaupunkitekniikan keskus Arkance Systems Finland Oy Ramboll Finland Oy
Lappeenranta	Lappeenrannan kaupungilla oli tahtotilana etsiä tekijöitä, miten infrasuunnittelun kokonaistilannekuvaa saadaan kehitettyä, suunnitteluprosesseja sujuvoitettua ja tiedonkulkua eri tahojen välillä parannettua. Pilotissa tutkittiin infrasuunnittelun kehityskohteita sekä muodostettiin ratkaisumalli suunnitteluprosessin ja suunnittelukokonaisuuden hallinnan kehittämiseksi.	Toimintamalli, tilannekuvan teknologiaratkaisu	Lappeenrannan kaupunki Solita Oy
Jyväskylä	Jyväskylän pilotissa kehitettiin kaupungin infrahankkeiden tiedon- ja laadunhallintaa koskevat vaatimukset kattaen eri suunnitteluvaiheet (yleissuunnittelu, hallinnollinen vaihe, rakennussuunnittelu) sekä rakentamisvaiheen. Lisäksi kuvattiin, millaisia tarpeita kunnossapidolla ja omaisuudenhallinnalla on edellä mainituista hankevaiheista. Vaatimusten kuvaamisen myötä kaikilla projektin osapuolilla on selkeä käsitys hankkeen tilannekuvasta sekä vastuista. Pilottikohdeeksi valikoitui Ylämäyrämäkeen valmistuva uusi pientaloalue Jyväskylän länsipuolella, jossa hankkeen suunnittelu ja rakentaminen toteutetaan Jyväskylän kaupungin omana työnä.	Tiedon- ja laadunhallinnan vaatimukset	Jyväskylän kaupunki Infrakit
Lahti	Pilotissa kehitettiin rakentamisen aikaisen laadunosoituksen toimintamalli, jonka avulla kaupunki saa varmistuksen vaaditun laadun toteutumisesta rakentamisen eri vaiheissa. Pilottikohdeena oli Hennalan vanhalle varuskunta-alueelle rakennettava uusi puistomainen asuin- ja työpaikka-alue. Kohde toteutetaan STk-mallilla.	Laadunosoituksen toimintamalli	Lahden kaupunki GRK Infra Oy Ramboll Finland Oy Infrakit Oy
Kuopio	Pilotissa tutkittiin ja kehitettiin omaisuudenhallintaa palvelevan tiedon keräämistä elinkaarella sekä sitä, mitä tietoa kannattaa ylläpitää ja mitä keinoja ja mahdollisuuksia tiedon ylläpitämiseen on. Tutkimus kohdennettiin kolmeen tekniikkalajiin: kadut ja puistot, hulevedet ja liikennemerkit. Pilottikohdeena oli Savilahdentien ja Volttikadun liittymä, jossa on paljon erilaista kunnallistekniikkaa. Pilotissa seuratiin suunnittelu- ja rakentamisvaiheiden tiedonkulkua.	Tiedonvirtaamisen pullonkaulat ja kehittämistarpeet	Kuopion kaupunki Sitowise Oy
Oulu	Oulun Infran kunnossapitopalveluiden kokonaisvastuulla ovat kaikki Oulun kaupungin kaava-alueilla olevat yleiset alueet (katu- ja viheralueet). Vastuualueet jakautuvat keskusta-alueiden (oman tuotannon osuus) kunnossapitoon ja muiden alueiden (urakoitsijoiden tuottamat) kunnossapitoon. Pilotissa kehitettiin tavoitearkkitehtuuri Oulun kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmälle, jotta kunnossapidon kustannustehokkuus, tuottavuus ja laatu paranevat. Lisäksi muodostettiin askelmerkit toiminnanohjausjärjestelmän kehittämiseksi.	Kunnossapidon toiminnanohjauksen tavoitearkkitehtuuri ja kehitysaskleet	Oulun Infra Solita Oy

Työpajatyöskentelyn tulokset

Tulosten esittäminen

Tässä raportissa tuottavuusvaikutukset esitetään jaettuna panos-, tuotos- ja prosessitekijöihin. Edelleen jokaiseen kolmeen osa-alueeseen liittyen hyödynnetään tekijöiden etukäteen määritettyjä tarkennuksia, kuten esimerkiksi panostekijöiden kohdalla työaika, kustannukset, teknologia sekä tieto/osaaminen. Raportointia varten työpajoissa havaitut tuottavuusvaikutukset luokiteltiin edelleen näiden tarkennettujen tekijöiden alle aineistolähtöisesti. Kunkin havaintoluokan kohdalla raportoidaan pilottikaupunki/kaupungit, jossa havainto ilmeni.

Raportissa kuvataan tämän jälkeen minkälaisia edellytyksiä tuottavuusvaikutusten toteutumiseen vaaditaan työpajoihin osallistuneiden mielestä.

Tulosten tulkinta ja johtopäätökset esitellään tulosten esittelyn jälkeen. Tulosten tulkinnassa hyödynnetään muun muassa pohdintaa vaikutusten aikaulottuvuudesta ja mahdollisesta kytkennästä tapauskohtaisiin kehityskohteisiin.

Työpajoihin osallistuneiden näkemykset tuottavuudesta

Työskentelyn aluksi selvitettiin osallistujien käsityksiä tuottavuuden käsitteestä. Huomioitavaa on, että tässä tehtävässä vastaajia ei pyydetty liittämään tuottavuuskäsitystä tarkasteltuun pilottiin. Vastaajia ei myöskään etukäteen evästetty tuottavuudesta tai sen määritelmästä.

Osallistujien tuottavuuskäsityksissä nousivat esiin seuraavat näkemykset tuottavuudesta

- Tehokkuus ja/tai panosten hyödyntäminen (15 mainintaa)
- Tuottavuus tuotoksen ja panoksen välisen suhteenä (13 mainintaa)
- Tuotoksen, esim. laadun parantaminen (8 mainintaa)
- Prosessien parantaminen, esim. hukan vähentäminen (6 mainintaa)

Vastaukset kuvastavat sitä, että varsinkin tuottavuuden merkitys toiminnan tehostamisessa on laajalti tunnistettu. Toisaalta esimerkiksi tuotoksen ja laadullisempien tekijöiden rooli tuottavuudessa ei tullut yhtä selkeästi esille. Prosessitekijöiden varsin pieni rooli tuottavuuskäsityksissä on hieman yllättävää. Taustalla voi olla se, että moni tulkitsee tuottavuutta yhden ja päällimmäisen käsityksensä kautta.

Yhteenveto arvioiduista vaikutuksista panoksiin

Panostekijän tarkennus	Havaittuja vaikutuksia eri piloteissa
Työaika	<p>Aikasäästö ja hukkatyön vähentyminen, tehokkuutta ajankäyttöön ja panostaminen muihin töihin (Espoo, Oulu, Lappeenranta)</p> <p>Oikeiden asioihin painottaminen, selkeyden ja suunnitelmallisuuden lisääntyminen, toissijaisten töiden vähentyminen (Lahti, Oulu, Jyväskylä, Lappeenranta)</p> <p>Työaika voi lisääntyä erityisesti uusien menetelmien käyttöönoton alussa (Jyväskylä, Kuopio)</p> <p>Onko kuitenkaan riittävästi aikaa uuden opetteluun? (Espoo, Oulu)</p>
Kustannukset	<p>Tehokas tiedonhallinta vähentää tarpeetonta työtä ja virheitä ja siitä aiheutuu kustannushyötyjä (Lahti, Oulu, Jyväskylä)</p> <p>Suunnittelukustannukset ja järjestelmäkustannukset kasvavat, mutta heijastuvat pienentyneinä muina kustannuksina (Jyväskylä, Kuopio, Espoo)</p> <p>Saadaan hankkeelle realistinen kustannusarvio, joka vähentää tarjoushintojen riskipreemiota ja vähemmän vääntöä työmaalle (Lahti, Jyväskylä, Espoo)</p>
Teknologia	<p>Tietojen jalostaminen ja hyödyntäminen edellyttävät rajapintoja ja integrointia muihin järjestelmiin (Oulu, Kuopio, Jyväskylä)</p> <p>Tiedon saamisen helppous ja tarkkuus heijastuu kustannustietouteen, tilannekuvaan ja tilanteen läpinäkyvyyteen sekä luovutusaineistoon ja omaisuudenhallintaan (Jyväskylä, Lahti, Kuopio)</p> <p>Ohjelmistojen kehittyminen ja automatisointia sekä niiden hyödyntäminen (Oulu, Espoo, Kuopio)</p> <p>Vaatii lisäinvestointeja ainakin alussa (Oulu, Lappeenranta)</p>
Tieto ja osaaminen	<p>Tiedonkulun ja –hallinnan helpottuminen (Oulu, Espoo, Jyväskylä)</p> <p>Tietomallin ja tiedon parempi hyödyntäminen omaisuuden hallinnassa ja elinkaarella (Jyväskylä, Kuopio)</p> <p>Osaamista tarvitaan erityisesti alussa (Jyväskylä, Kuopio)</p>

Yhteenveto arvioiduista vaikutuksista tuotoksiin

Tuotostekijän tarkennus	Havaittuja vaikutuksia eri piloteissa
Aikatauluissa pysymiseen liittyvät tekijät	Tieto aikatauluista paranee (Espoo, Oulu) Eri toimijoiden aikataulujen kytkentä toisiinsa paranee (Espoo, Jyväskylä) Hankkeen seuranta paranee (Oulu, Jyväskylä) Suunnitelmat parantuvat (Lahti)
Kustannustavoitteiden täyttymiseen liittyvät tekijät	Saadaan kerralla valmiiksi (Espoo) Tarkoituksenmukainen toteutuskokonaisuus (Espoo) Kustannustavoitteen täytyminen (Oulu) Vaikutukset kustannuksiin epäselviä (Oulu, Kuopio) Tavoitteet selkeytyvät (Lahti)
Laatu	Laatu paranee (Espoo, Lahti, Jyväskylä) Laadun seuranta helpottuu (Oulu, Lahti, Lappeenranta [LPR], Kuopio, Jyväskylä) Vaikutukset laatuun epäselviä (Espoo, Oulu, Kuopio, Jyväskylä)
Määrä	Tuotettu määrä kasvaa (Oulu) Määrän seuranta paranee (Lahti, LPR, Jyväskylä)
Kestävyys	Turvallisuus paranee (Espoo, Oulu, Lahti, Jyväskylä) Vähemmän ympäristökuormitusta (Oulu, Lahti, Jyväskylä)
Elinkaari	Kyky seurata elinkaarivaikutuksia paranee (Espoo, Oulu, LPR, Kuopio, Jyväskylä) Yhteistyö eri toimijoiden välillä paranee (Lahti)
Tieto ja osaaminen	Tieto ja osaaminen kasvaa (Oulu) Tiedon saatavuus paranee (Oulu, LPR, Jyväskylä) Oppiminen (Lahti, LPR, Kuopio)

Yhteenveto arvioiduista vaikutuksista prosesseihin

Prosessitekijän tarkennus	Havaittuja vaikutuksia eri piloteissa
Yhteistyö ja viestintä	Päästään parempaan yhteisymmärrykseen (Lahti) Ratkaisu kytkee suunnittelua ja rakentamista yhteen (Jyväskylä) Yhteistyö helpottuu ajantasaisen tiedon ollessa yhdessä paikassa (Espoo) Yhteistyö helpottuu ajantasaisen tiedon jakamisen myötä (Oulu) Järjestelmän avulla riippuvuus yksittäisistä ihmisistä vähenee (Oulu) Tietomallien tiedot saadaan näkyville niitä tarvitseville ja vain niitä tarvitseville (Kuopio) Läpinäkyvyys lisääntyy (Lahti)
Tiedonhallinta ja tiedonsiirto	Tiedon luotettavuus kasvaa sähköisyyden myötä (Oulu) Tieto saadaan helposti saataville (Oulu, Lappeenranta) Toimivat rajapinnat järjestelmien välillä tehostavat tiedon liikkumista (Espoo, Oulu, Lahti, Kuopio, Jyväskylä) Syntyy ohjeistettu ja järjestelmän tukeva arkistointi (Lahti, Jyväskylä)
Työn suunnittelu ja ohjaus	Suunnittelu helpottuu (Jyväskylä) Tehtävien antaminen ja ohjaaminen helpottuu (Oulu, Lappeenranta, Jyväskylä) Vaatimukset ja tavoitteet selkeytyvät (Lahti)
Menetelmät ja käytännöt	Työ tehostuu (Oulu) Työ vakioituu (Oulu, Jyväskylä) Prosessit sujuvoituvat (Lappeenranta) Laadunhallinta muuttuu reaaliaikaisuuden myötä ennakoivammaksi (Lahti) Vastuut selkeytyvät (Jyväskylä)
Päätöksenteko	Päätösten tekeminen ja perustelu paranee (Oulu, Lahti, Lappeenranta, Jyväskylä)

Yhteenveto tunnistetuista tuottavuusvaikutuksista

Tuottavuusvaikutusten tunnistaminen ja vaihtelu

Pilottien numeerinen tuottavuusvaikutusten mittaaminen oli käytännössä mahdotonta mittaustiedon puutteellisuuden ja tarkastelun rajallisen aikajänteen vuoksi (liian vähän aikaa pilottien päättymisestä). Näin ollen pilottien tuottavuusvaikutuksia arvioitiin tuottavuusvaikutustyöpajojen avulla.

Osallistajat löysivät hyvin paljon erilaisia vaikutuksia panostekijöihin. Toisaalta myös prosessi- ja tuotostekijöitä tunnistettiin vaikka erityisesti tuotostekijöiden arviointi nähtiin välillä haasteelliseksi.

Eri pilottien välillä ei ollut juurikaan eroja siinä, miten tuottavuusvaikutusten koettiin muodostuvan. Tuottavuustekijöiden tasolla vaikutukset näyttävät siis olevan samankaltaisia ja monet asiat toistuivat useissa piloteissa. Tämä voi johtua siitä, että tuottavuuden parantamiseen tähtäävien toimien tavoitteet olivat piloteissa melko yhdenmukaisia. Mikäli tuottavuusvaikutukset ovat laajemminkin samankaltaisia, se on mittaamisen kehittämisen kannalta hyvä asia, koska mittaaminen väkisin vaatii yhdenmukaisuutta mitattavien osatekijöiden suhteen.

Tuottavuusvaikutukset eivät aina työpajoissa tuntuneet olevan täysin selviä, sillä esimerkiksi laatuvaikutukset ja kustannussäästöt voivat syntyä pitkälläkin viiveellä. Alkuvaiheessa panosten käyttö ja kustannukset voivat myös lisääntyä, sillä uusien järjestelmien ja toimintamallien käyttöönotto ei tapahdu itsestään.

Vaikutukset panoksiin

Vaikutukset panoksiin: Uusia toimintatapoja ja -malleja sekä työkaluja käyttöönotettaessa tarvitaan enemmän panoksia, jolloin tuottavuus alussa laskee.

Tuottavuuden parantamisen toimenpiteitä käyttöönotettaessa tarvittavien panosten määrän ohella niiden painotus voi muuttua. Esimerkiksi digitaalisia välineitä hyödyntämällä itse työtehtävään käytettävä työaika voi vähentyä, mutta tietojärjestelmäkustannukset lisääntyä ja myös ohjaukseen ja tiedonhallintaan tarvittava työmäärä voi kasvaa.

Vaikutukset tuotoksiin

Vaikutukset tuotoksiin olivat varsin yhdenmukaisia piloteissa. Tuotosvaikutuksissa erityisiä piirteitä olivat esimerkiksi moninaiset toiminnan seurantaan liittyvät positiiviset vaikutukset: hankkeen, laadun, määrän, elinkaari-vaikutusten. Tähän todennäköisesti vaikuttaa se, että moni piloteista liittyi jollain tapaa tiedonhallinnan parantamiseen, millä nähdään kytkös myös seurannan parantumiseen.

Tuotosvaikutuksissa oli varsin monipuolisesti sekä määrällisiä että laadullisia tuotoksia. Esimerkiksi elinkaareen ja kestävyteen liittyviä vaikutuksia tunnistettiin käytännössä kaikissa tutkituissa piloteissa.

Vaikutukset prosesseihin

Prosessien kohdalla vaikutukset olivat ymmärrettävästikin moninaisemmat.

Merkittävä osa prosessivaikutuksista liittyi tiedonhallinnan paranemiseen (esim. tiedon luotettavuus, saatavuus ja käyttökelpoisuus paranee) ja yhteistyön paranemiseen digitalisaation avulla. Tämä on linjassa pilottien teemojen kanssa.

Prosessivaikutuksissa oli myös paljon havaintoja liittyen päätöksenteon ja työmenetelmien parantamiseen.

Tuottavuusvaikutusten tulkintaa

Tarkasteltujen pilottien tuottavuusvaikutusten ja suhde infra-alan yleisiin tuottavuustekijöihin

Käsitteellisen mallin tuottavuustasoilla tarkasteltujen pilottien tuottavuusvaikutukset liittyivät erityisesti toimeksiantojen ja tilaajan tason vaikutuksiin. Taulukot 1 ja 2 kuvaavat pilottien tuottavuusvaikutusten piirteitä suhteessa tutkimuksessa tunnistettuihin yleisempiin tuottavuustekijöihin. Niistä havaitaan, että pilottien tuottavuusvaikutukset ovat ainakin potentiaalisesti hyvin moninaisia.

Taulukko 1. Tilaajan tason tuottavuusvaikutukset

Pilottien tuottavuusvaikutuksissa katettuja infra-alan tuottavuustekijöitä	Esimerkkejä piloteissa vähemmän ilmenneistä infra-alan tuottavuustekijöistä
Panokset: Osaaminen, tieto, resurssit	Panokset: Pääoma
Prosessi: Päätöksenteko, tiedon hyödyntäminen, työsuunnittelun toteuttaminen	Prosessi: toimivat hankintamenettelyt, hankintaprosessin sujuvuus, resurssien allokointiprosessit
Tuotokset: Hankkeiden valvonnan onnistuminen, kustannusten vähentäminen, kestävyys	Tuotokset: Tarkoituksenmukaisten tavoitteiden asettaminen, hankkeiden riskien pieneneminen, tuottajamarkkinan kehittäminen

Tilaajan tasolla huomionarvoista on, että tuottavuusvaikutuksia kytkettiin harvemmin varsinaisiin hankinnan tehtäviin. Myös esimerkiksi hankkeiden riskeihin liittyvät vaikutukset eivät olleet piloteissa selkeästi esillä. Toimeksiantojen tuottavuuden tasolla piloteilla ei nähty suoraa vaikutusta suunnitelmien laadukkuuteen. Myös johtamiseen ja projektienhallintaan liittyvät vaikutukset eivät olleet kovin näkyviä. Lisäksi asiakkaan tai yhteiskunnan näkökulma tuottavuusvaikutuksissa on tärkeä huomioida jatkokehitystyössä.

Taulukko 2. Toimeksiannon tason tuottavuusvaikutukset

Pilottien tuottavuusvaikutuksissa katettuja infra-alan tuottavuustekijöitä	Esimerkkejä piloteissa vähemmän ilmenneistä infra-alan tuottavuustekijöistä
Panokset: teknologiat, tieto, henkilöstö (osaamisen kautta), kustannukset, aika	Panokset: suunnitelmien laadukkuus
Prosessi: työn suunnittelu ja hallinta, sujuvat työprosessit, yhteistyö osapuolten välillä	Prosessi: johtaminen, projektinhallinta, töiden heijastevaikutukset muualle, muutostenhallinta, riskienhallinta
Tuotokset: aikatauluissa pysyminen, laatuvaikutusten huomioiminen, oppiminen, elinkaaren aikaiset vaikutukset	Tuotokset: asiakasnäkökulman huomioiminen, kerralla oikein, rakenteiden palvelukyky

Edellytykset tuottavuusvaikutusten aikaansaamiseen

Tuottavuusvaikutusten työpajoissa tunnistettiin 7 teemaa edellytyksiksi tuottavuusvaikutusten aikaansaamiselle:

- Tavoitetilan, mittareiden ja konseptien muodostaminen (20 mainintaa)
- Implementoinnin eli käyttöönoton ja juurruttamisen keinot (16 mainintaa)
- Menetelmien ja käytäntöjen kehittäminen (15 mainintaa)
- Tuottavuuden parantamiseen liittyvien resurssien ja roolien osoittaminen (11 mainintaa)
- Nykytilanteen, tarpeiden ja pullonkaulojen tunnistaminen (10 mainintaa)
- Tuottavuuden parantamisen tavoitteiden ja mentaalisen mallin kirkastaminen (8 mainintaa)
- Tutkimus, ProDigital II -tutkimushanke, koulutus (5 mainintaa)

Useat käsitellyistä piloteista kohdistuvat asioihin, jotka edellyttävät panostusta resursseihin pidemmällä aikajänteellä. Uusien ratkaisuiden implementointi vaatii myös selkeää roolitusta ja tavoitteiden asetantaa.

Erityisesti tietojärjestelmiin liittyvien pilottien yhteydessä havaittiin, että itse tekemisen prosessit eivät muutu hetkessä tai itsestään pelkkä järjestelmä käyttöönottamalla. Myös siihen tulee kiinnittää huomiota, mikä johtamisessa ja toimintatavoissa tarvitsee muutosta uuden järjestelmän käyttöönoton myötä.



Kuva 11. Työpajoissa tunnistettiin edellytyksiä tuottavuusvaikutusten muodostumiselle.

Johtopäätökset pilottien tuottavuusvaikutuksista

Tuottavuusvaikutusten muodostuminen pilotin aikana

Työpajoihin osallistujat tunnistivat piloteissa muodostetuille ratkaisumalleille lukuisia tuottavuusvaikutuksia. Osassa piloteista saatiin välittömiä vaikutuksia muodostumaan jo pilotin aikana. Kyseisissä piloteissa tuotokset voitiin ottaa käyttöön jo pilotin aikana. Pilottien aikana syntyi osin myös sellaisia tuottavuusvaikutuksia, joiden osalta ei ollut selvää, mikä oli juuri pilotin aiheuttamaa vaikutusta.

Osa piloteista oli enemmän konsepti- tai selvitysluonteisia ja niiden osalta tuloksia ei ole otettu käyttöön pilotin aikana, jolloin vaikutusten muodostuminen on vielä spekulatiivista.

Tuottavuusvaikutusten syntymiseen pilotin aikana oli useita vaikuttavia tekijöitä, kuten erilainen sitoutuminen ja toimintatapojen aktiivinen itsenäinen omaksuminen, kohdeorganisaatioiden mittakaavaerot sekä pilottien kohderyhmien laajuus ja hallittavuus.

Tuottavuusvaikutusten toteaminen ja mittaaminen

Mittarointi ja toiminnan kehittäminen edellyttää toisaalta mahdollisimman yhdenmukaisia mittareita mutta myös selkeästi ja tarpeen mukaan määriteltyjä tavoitteita. Infra-alalla projektien mittaamiseen liittyvä osaaminen on tärkeää. Tämä osaaminen tukee myös kehitystoimenpiteiden tuottavuusvaikutusten mittaamista. Toisaalta kokonaiskuvan luomisen kannalta on tärkeää ymmärtää myös kytkennät projektin onnistumisen ja organisaation onnistumisen välillä. Tästä aiheesta on kerrottu lisää hiljattain ilmestyneessä artikkelissa (Korhonen et al., 2023).

Tuottavuusvaikutusten aikaansaaminen ja laajentaminen

Toteutetut pilotit edistivät osaltaan tuottavuusajattelun ja -ymmärryksen syventymistä infra-alalla. Infra-alalle on tärkeää, että piloteissa hahmotetut hyvät käytännöt leviäisivät laajemminkin, jotta jokaisen toimijan ei tarvitse keksiä pyörää uudestaan.

Työ tuottavuusvaikutusten aikaansaamiseksi tulee jatkua pilotin jälkeen, jotta tunnistetut tavoiteltavat ja toteutuneet hyödyt todella pääsisivät muodostumaan. Keskeistä on jatkokehitys ja jatkuvan parantamisen kulttuurin kasvattaminen. Käyttönoton onnistuminen edellyttää selkeitä rooleja ja vastuita sekä riittävästi resursseja. Tilaajalla on keskeinen rooli uusien ajatusten edistämisessä.

5. Johtopäätökset ja suositukset

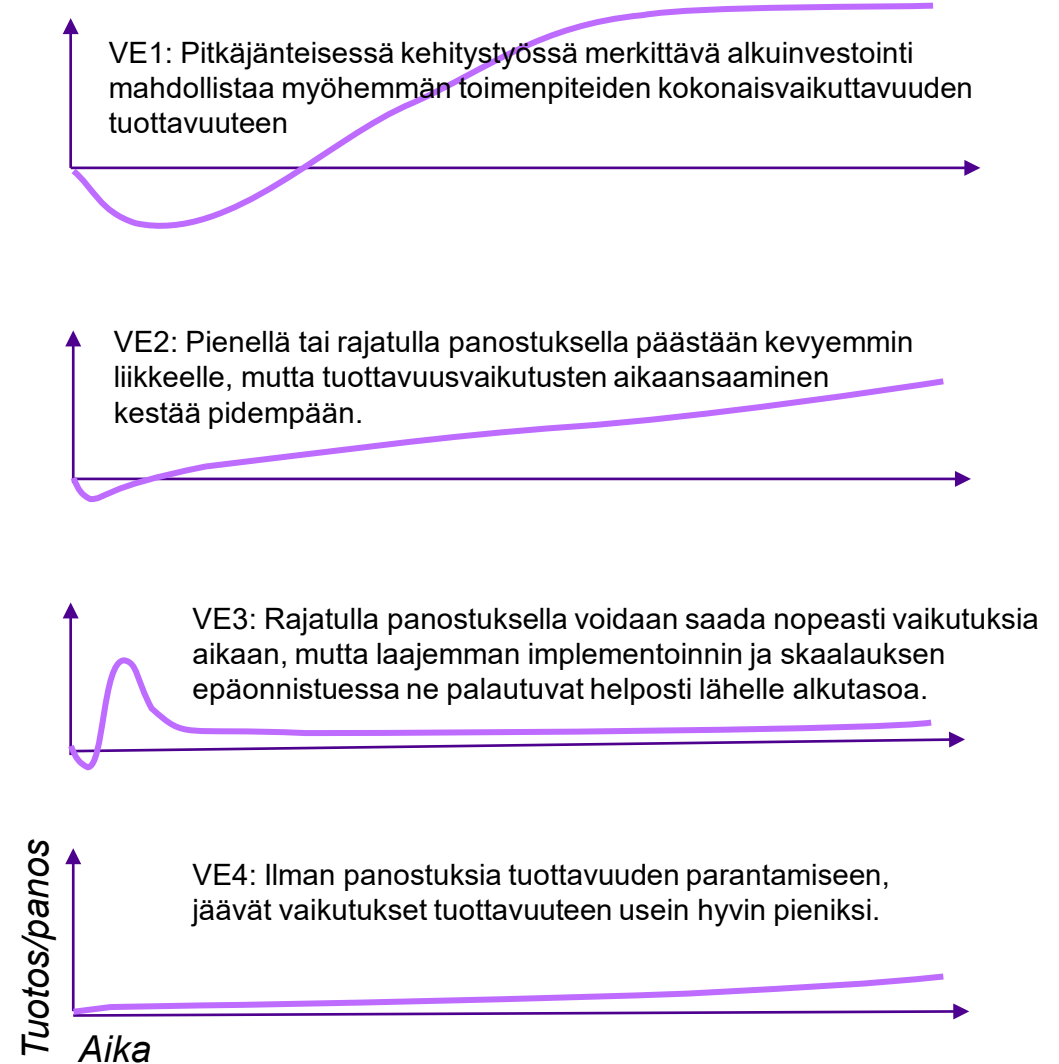
Tuottavuusvaikutusten muodostuminen

Tuottavuuden parantaminen voidaan nähdä ajallisena ilmiönä. Lyhyen aikajänteen tähtäimellä tehtävät tuottavuuden parantamisen toimet tähtäävät yleensä hyvin rajattuun kohteeseen ja ovat tyypillisesti kertaluonteisia toimenpiteitä. Pidemmän aikajänteen tuottavuuden parantamisen tavoitteet puolestaan edellyttävät usein alkuinvestointia ja jatkuvan parantamisen kyvykkyyksien kehittämistä. Pitkällä tähtäimellä tuottavuuden kasvu voi perustua vain innovaatioihin, jotka lisäävät annetuista panoksista saadun tuotoksen määrää tai laatua. **Tuottavuusvaikutukset voivat siis olla tilapäisiä tai pysyviä ja monesti vaativat merkittävää alkupanostusta. Merkittävien ja kasvavien tuottavuusvaikutusten aikaansaaminen vaatii näin ollen yleensä etenkin alkuvaiheessa investointia eli panostusta.**

Tuottavuusvaikutusten ajallista luonnetta on hahmotettu kuvassa 12. Pystyakselina on tuottavuustoimien panosten ja tuotosten suhde eli tuottavuustoimien vaikuttavuus tuottavuuteen. Vaaka-akselina on ajallinen ulottuvuus.

- VE1 kuvastaa sellaisten toimenpiteiden tuottavuusvaikutusten muodostumista, joilla tähdätään tuottavuuden jatkuvaan parantamiseen. Esimerkkinä tällaisista toimista voidaan nähdä tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien kehittäminen.
- VE2:ssa tuottavuuden parantamiseen panostetaan, mutta potentiaaliin ja tarpeeseen nähden melko kevyesti. Tuottavuusvaikutuksia saadaan todennäköisesti aikaan, mutta melko hitaasti.
- VE 3 mukainen tilanne vaikuttaisi olevan tyypillinen infra-alalla. Uudenlaisia toimintatapoja pilotoidaan, mutta omistajuutta ja jatkuvuutta uusien toimintamallien tai työkalujen skaalaukseen ja laajempaan implementointiin on haastavaa saada aikaan. Näin tuottavuusvaikutukset jäävät hyvin paikallisiksi.
- VE 4 kuvaa tilannetta, jossa tuottavuuden parantamiseen ei systemaattisesti panosteta. Tällöin yleensä tuottavuusvaikutusiakaan ei synny tai ne ovat sattumanvaraisia.

Tuottavuuden parantamisen seurauksena tarvittavien panosten tai tuotettavien tuotosten määrä tai laatu muuttuu, mutta myös niiden painotus voi muuttua. Esimerkiksi teknologisten ratkaisujen myötä henkilötyökustannukset vaihtuvat järjestelmäkustannuksiksi.



Kuva 12. Tuottavuustoimilla voi olla erilaisia vaikutuksia tuottavuuteen.

Johtopäätökset

Yleiset infra-alan tuottavuuteen liittyvät päätelmät

Tuottavuusmääritelmästä infra-alalla

- Infra-alan tuottavuusmääritelmä on yksinkertaisuudessaan sama kuin muillakin aloilla eli tuotos/panos -suhdeluku
- Infra-alan tuottavuus määräytyvät viime kädessä yksittäisten yritysten tuottavuuskehityksestä
- Infra-alan tuottavuuden kehittämisen, mittaamisen ja analysoinnin kannalta on tärkeää kyetä purkamaan tuottavuus tarkempiin tuottavuustekijöihin
- Infra-alan tuottavuus muodostuu useilla eri tarkastelutasoilla, jotka tulee myös huomioida tuottavuustarkastelussa

Käsitteellinen malli

- Käsitteellisen mallin laatimisen lähtökohtana oli tarjota mahdollisimman kokonaisvaltainen tuottavuuden muodostumisesta infra-alalla ja samalla myös luoda paremmat edellytykset tuottavuuden mittaamiselle
- Käsitteellinen malli avaa tuottavuustekijöitä toimeksiantojen, tilaajaorganisaatioiden ja poliittishallinnollisen toiminnan näkökulmista
- On tärkeää huomioida myös tarkastelutasojen yhteydet, missä erityisesti hankinnan rooli havaittiin keskeiseksi. Näin ollen tulosten perusteella hankintojen merkitys infra-alojen tuottavuuden parantamisessa korostuu.

Tuottavuuden parantamisen haasteet

Infra-alan toimintalogiikka

- Infra-ala on fragmentoitunutta, ja alan toimintalogiikka on vahvasti kilpailuorientoitunutta, jolloin palveluntuottajat valitaan usein hankekohtaisesti hintakilpailun perusteella
- Infrarakenteen toteuttamiseen tarvittava organisaatio muodostetaan hankekohtaisesti erikseen, jolloin pitkäaikaisia ja tiiviitä verkostosuhteita osapuolten välille ei muodostu heikentäen osapuolten luottamusta, yhteistyötä sekä oppimisprosessia
- Alan toimintalogiikka ei luo riittäviä kannusteita uusien tuotteiden tai toimintatapojen laajamittaiseen kehittämiseen, joka usein on edellytys tuottavuuden parantamisessa

Hankekohtaiset tekijät

- Yhä enemmän hankkeita toteutetaan kaupunkiympäristössä, jolloin rakennettaessa huomioitavia asioita on enemmän ja ne hidastavat tuotantoa. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi poikkeavat liikennejärjestelyt rakentamisen aikana ja vanhat katurakenteiden alla olevat kaapelit ja putket
- Infrahankkeet ja –rakenteet ovat usein ainutkertaisia, jolloin hankkeiden heikko toistettavuus hidastaa tuottavuuskehitystä, sillä erilaiset rakentamiskohteet vaativat usein erilaista ja kohdekohtaista suunnittelua
- Usein rakentamisen edetessä kohdataan maaperästä yllätyksiä, joihin ei ole varauduttu, ja ne edellyttävät lisäsuunnittelua tai työtapojen muutoksia haitaten töiden sujuvuutta

Johtopäätökset

Tuottavuuden parantamisen keinot infra-alalla

Tilannekuvaan liittyvä toimintamalli ja kehityspolku

- Tilannekuvatietojen tuottaminen, kokoaminen ja hyödyntäminen tulee kohdistaa käytännön työn tarttumapisteisiin, jotta se ei jää muusta toiminnasta irralliseksi ja kuormittavan tuntuiseksi tehtäväksi.
- Tavoitetilan lisäksi on keskeistä hahmottaa kehityspolku ja vaiheet, joiden avulla nykytilanteesta päästään etenemään kohti tavoitetilaa.
- Tuottavuuden parantaminen tilannekuvan avulla edellyttää uudenlaisia koordinoivia rooleja ja toimintatapoja. Erityisen keskeistä on omistajuuden nimeäminen ja kehitystyön organisointi.

Tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksien kehittäminen

- Tuottavuuden parantaminen infra-alan ja elinkaartuottavuuden näkökulmasta edellyttää riittäviä kyvykkyyksiä tuottavuuden parantamiseen
- Tuottavuuden parantamisen kyvykkyyksiä voidaan tarkastella ja kehittää kehitysprosessien kypsyysmallin avulla.

Tiedon jakamisen ja yhteistyön keinot infra-alan tuottavuuden parantamisessa

- Infra-alan hankinnan arvonluonnin parantamiseen tarvitaan tiedon jakamiseen, yhteisen ymmärryksen muodostumiseen ja vaikuttavaan yhteistyöhön kohdistuvia rajaobjekteja ja välittäjiä. Tehokkaat ja sopivat keinot vaihtelevat lähtökohtien ja ajan myötä tapahtuvan muutoksen mukaan.

Pilottien tuottavuusvaikutusten päätelmät

- *Tutkimuksessa pystyttiin arvioimaan potentiaalisia ja osin myös jo toteutuneitakin tuottavuusvaikutuksia* panos-, prosessi ja tuotostekijöiden kautta. Keskeisimpiä havaintoja ovat:
 - Ajallinen ulottuvuus: tuottavuusvaikutukset syntyvät usein viiveellä. Alkuvaiheessa tuottavuus voi jopa laskea. Mikäli ei ole riittäviä resursseja uusien ratkaisuiden käyttöönottoon, suunnitellut tuottavuusvaikutukset jäävät toteutumatta.
 - Tuottavuustekijät näyttivät toistuvan eri pilottien välillä, mihin voi osin vaikuttaa se, että pilottien tavoitteetkin olivat samankaltaisia vaikuttavuuden osalta. Toisaalta mikäli kehitystoimenpiteiden tuottavuusvaikutukset ovat laajemminkin samankaltaisia, näiden tekijöiden ymmärryksestä on hyötyä kun kehitetään parempaa tuottavuuden mittaamista.
 - Pilottien toteutukseen ja niiden vaikutuksiin liittyvät kuvaukset on tarkoitettu laajempaan käyttöön. Infra-alalle on tärkeää, että pilottien kokemukset leviäisivät laajemminkin, jotta jokaisen toimijan ei tarvitse keksiä pyörää uudestaan.

Aiheita jatkotutkimukselle

Tuottavuuden mittaaminen

Tuottavuuden mittaamiseen liittyen tulee tarkastella minkälaisia mittausmalleja on jo saatavilla ja miten niitä voitaisiin soveltaa infra-alalle. On tärkeää kiinnittää huomiota laadukkaan mittaustiedon keräämiseen operatiiviselta tasolta ylöspäin. Mittaamisen tulee pohjautua hyvään projektitason mittaamiseen. Pelkkä ylätasoin mittarointi ei riitä. Lisäksi mittaamiseen liittyvässä jatkotutkimuksessa tulee huomioida tuottavuuden muodostumisketjut, joihin ProDigial-tutkimusohjelmassa toteutettu käsitteellisen mallin tutkimus tarjoaa hyvää pohjaa. Mittaamisen jatkotutkimuksen tulisi myös luoda ymmärrystä siitä, miten laatua ja elinkaarinäkökulmaa voidaan huomioida osana tuottavuuden mittaamista.

Kehitystoimien vaikutusten laajentaminen

Tutkittujen pilottien tuottavuusvaikutukset ovat potentiaalisesti moninaisia, mutta jatkotutkimus voisi pyrkiä myös tavoittelemaan sellaisia vaikutuksia, joita piloteissa ei havaittu. Tilaajan tasolla jatkotutkimus voisi pyrkiä tavoittelemaan hankintojen prosessien ja vaikuttavuuden parantamista. Esimerkiksi toimittajamarkkinoiden kehittäminen ei ole saanut kovin suurta huomiota infra-alalla. Riskienhallinta ei noussut esiin pilottien vaikutuksissa, mutta on tärkeä huomioida jatkotutkimuksessa. Esimerkiksi minkälaiset hankinnan käytännöt voivat pienentää hankkeiden riskejä? Toimeksiantojen tai projektien tasolla jatkotutkimuksen tulee huomioida johtamiseen, projektien johtamiseen ja muutosjohtamiseen liittyviä asioita. Jatkotutkimus voisi myös ottaa entistä paremmin huomioon infra-alan kehitystoimien vaikutukset infraa käyttäville kansalaisille ja yhteiskunnan palvelukyvyille.

Käyttöönottoon ja käyttöön liittyvä jatkotutkimus

Jatkotutkimukselle tärkeä aihe on erilaisten toimintamallien ja järjestelmien käyttöönottoon ja käyttöön liittyvä tutkimus. Pelkästään uusien järjestelmien tai toimintamallien lanseeraus ei vielä aikaansaa tuottavuusparannusta. Toiminnan prosessit ja käytännöt eivät muutu itsestään vaan muutos vaatii paljon huomiota ja resursseja sekä panostusta johtamiseen. Pitkittäistutkimusasetelmaa, jossa muutosta voitaisiin tukea ja tutkia uusien ratkaisuiden käyttöönoton aikana tarvittaisiin nykyistä useammin.

Tuottavuustyön tuloksena tuotettujen toimintamallien ja tavoiteltavien muutosten käytäntöön tuomista voidaan tehostaa ja vauhdittaa esimerkiksi muutosjohtamisen, implementointitieteen ja tahtituotannon periaatteita hyödyntämällä.

- Tekeillä on tehokkaan implementoinnin malli, jossa implementointia käsitellään kolmella tasolla: 1) muutosten koordinointi kokonaisuutena (muutospaketit), 2) yhden käyttöönottokokonaisuuden läpivienti, 3) yhden käyttöönottokokonaisuuden läpivienti yhdessä kohderyhmässä.
- Ensimmäinen versio mallista on muodostettu ProDigial-tutkimusohjelma ensimmäisen vaiheen aikana ja sitä tullaan testaamaan ja jatkokehittämään ProDigial II -tutkimusohjelmassa.

6. Lähteet

Lähteet

Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 701-728.

Heilala, A. & Laitinen, K. (2022) ProDigial-tutkimusohjelma - Espoo: Keran aluekehityksen tilannekuvan toimintamalli. https://projects.tuni.fi/uploads/2022/12/9f0ed198-prodigial_espoo_raportti_12122022.pdf

HM Government (2022): The construction playbook. Government Guidance on sourcing and contracting public works projects and programmes. Version 1.1. September 2022

Jääskeläinen, A. (2013). Implementing a component approach to productivity measurement in a large public service organisation. *International Journal of Business Performance Management*, 14(2), 111-128.

Jääskeläinen, A., Laihonon, H., Lönnqvist, A., Pekkola, S., Sillanpää, V., & Ukko, J. (2013). Arvoa palvelutuotannon mittareista. Tampereen teknillinen yliopisto, <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-15-3162-0>

Jääskeläinen, Aki; Junnonen, Juha-Matti; Laitinen, Kaisu; Liljeroos-Cork, Johanna; Vaismaa, Kalle (2023) Tuottavuus ja tuottavuuteen vaikuttavat tekijät infra-alalla, Tampereen yliopisto. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2950-1>

Kania, John; Kramer, Mark & Senge, Peter (2018). *The waters of systems change*. FSG Reimagining Social Change.

Korhonen, T., Jääskeläinen, A., Laine, T., & Saukkonen, N. (2023). How performance measurement can support achieving success in project-based operations. *International Journal of Project Management*, 41(1), 102429.

OECD (2021). Procurement strategy in major infrastructure projects- Piloting a new approach in Norway. OECD Public Governance Policy Papers No. 06. <https://dx.doi.org/10.1787/38996343-en>



Tampereen yliopisto