



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Rami Lammi

Rakennusalan tuottavuuden ongelmien kartoitus ja kehitys- ehdotukset

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

31.3.2020

Tekijä Otsikko	Rami Lammi Rakennusalan tuottavuuden ongelmien kartoitus ja kehitysehdotukset
Sivumäärä Aika	59 sivua 31.3.2020
Tutkinto	Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	Korjausrakentaminen
Ohjaajat	Osastopäällikkö Katja Suovo Lehtori Riikka Jääskeläinen
<p>Tässä Ramboll Finland Oy:n kanssa yhteistyössä tuotetussa opinnäytetyössä tutkittiin rakennusalan heikkoa tuottavuuskehitystä. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mitä tuottavuus on ja miten sen kehitykseen voidaan rakennusallalla vaikuttaa. Toimeksiannossa tarkasteltiin erityisesti digitalisaation ja projektijohtamisen yhteyttä tuottavuuteen ja millä tavoin niiden kautta voidaan vaikuttaa tuottavuuteen. Ongelmien kartoittamiseksi aiheesta tehtiin kirjallisuusselvitys, jonka pohjalta laadittiin kehitysehdotukset.</p> <p>Tuottavuus on rakennusallalla harvemmin tunnettu termi, mutta yritysten toiminnan kannalta se on hyvin olennainen. Rakennusalan tuottavuuden kehitys on ollut heikkoa 70-luvulta saakka. Toisaalta tuottavuuskehityksen tuloksia on kyseenalaistettu, koska rakennusten laadun kehitystä ei välttämättä ole osattu ottaa huomioon tuottavuustarkasteluissa. Jotta tuottavuus terminä, sekä sen vaikutukset ja kehittämistavat voitiin ymmärtää paremmin, tarkasteltiin tuottavuuden roolia sekä rakentamisessa että yhteiskunnallisella tasolla.</p> <p>Kirjallisuusselvityksen perusteella voidaan todeta, että rakentamisen työn tuottavuuden heikko kehitys on riippuvainen monesta eri asiasta. Tärkeimpänä osatekijänä voidaan kuitenkin pitää teknologian kehittämistä. Digitalisaatio on tärkeässä osassa rakentamisen kilpailukyyn ja tuottavuuden varmistamisessa ja sen avulla on mahdollista luoda edelleen parempia palveluita, uutta arvoa ja liiketoimintaa. Toisin sanoen digitalisaatiolla on mahdollista tehostaa rakentamisen toimintaa sekä rakennustyömailla, että suunnittelutoimistoissa. Sekä työmaalla, että suunnittelutoimistoissa tulisi ottaa käyttöön avoimemman datan hyödyntäminen, jolloin eri toimijoiden keskinäistä vuorovaikutusta ja luottamusta pystyttäisiin parantamaan.</p> <p>Kirjallisuusselvityksen perusteella voidaan myös todeta, että projektijohtaminen on keskeisessä osassa rakentamisen tuottavuuden parantamisessa ja organisaatioiden toiminnan tehostamisessa. Projektinjohto vastaa muutosten ja innovaatioiden käyttöönottamisessa ja toimintatapojen viemisestä koko organisaation läpi. Projektijohdon tulee toimia pitkäjänteisesti, pyrkien kehittämään ja yksinkertaistamaan koko rakentamisen prosessia.</p>	
Avainsanat	Digitalisaatio / Projektijohtaminen / Tuottavuus

Author Title Number of Pages Date	Rami Lammi Survey of Problems and Process Development Suggestions in Construction Industry Productivity 59 pages 31 March 2020
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Building Renovation
Instructors	Katja Suovo, Head of Department Riikka Jääskeläinen, Lecturer
<p>In this thesis created in cooperation with Ramboll Finland Oy, the construction industry's poor productivity development was investigated and researched. The goals of this thesis were to find out what productivity is and how its development can influence the construction industry. During this research, digitalisation's and project management's connection to productivity were explored. In examining the challenges, a literature review and survey were conducted, on which basis development proposals were generated.</p> <p>Productivity is a lesser-known term in the construction industry, but it is very vital for business operations. Development in the construction industry's productivity has been weak since the 1970s. The results of productivity have been questioned, as the development of the quality of the buildings may not have been considered in productivity reviews. To better understand construction productivity, its effects and ways of development, the thesis also discussed the role of productivity at the societal level.</p> <p>According to the literature review, the poor performance of construction work is dependent on many different issues. The most important element can be considered the development of technology. Digitalisation plays a crucial role in ensuring the competitiveness and productivity of construction and enables the creation of even better services, new value, and business. In other words, digitalisation makes it possible to increase the efficiency of construction activities both on construction sites and in the design offices. The use of more open data should be introduced both at the construction site and in the design offices so that the interaction and trust between the various actors could be improved.</p> <p>Based on the literature review, it can also assert that project management plays a crucial role in improving construction productivity and streamlining the operations of organisations. Project management's role is responsible for implementing changes, innovations, and implementing practices throughout the organisation. Project management must be employed on a long-term basis, striving to develop and simplify the entire construction process.</p>	
Keywords	Digitalization / Project management / Productivity

Sisällys

Termistö

1	Johdanto	8
1.1	Tutkimuksen tausta	8
1.2	Tutkimuksen tavoite ja tutkimusongelmat	10
1.3	Tutkimuksen rakenne, rajaus ja tutkimusmenetelmät	11
2	Tuottavuus	13
2.1	Johdanto	13
2.2	Tuottavuuden määritelmä	15
2.3	Kannattavuuden yhteys tuottavuuteen	17
2.4	Tuottavuuskehitys Suomessa	19
2.5	Rakennusalan tuottavuuskehitys	20
2.6	Tuottavuuden kehittämistavat	23
2.7	Rakennusalan innovaatiotoiminta	24
2.8	Tuottavuuden ongelmat ja kehittäminen rakentamisessa	25
3	Projektijohtaminen	28
3.1	Projekti	28
3.2	Projektien tyypilliset virheet ja epäonnistuminen	29
3.3	Projektipäällikön tehtävät	31
3.4	Projektitoiminnan ja johtamisen kehittäminen	33
3.5	Muutoksen johtaminen	34
3.6	Lean -johtaminen ja toimintatavat	35
4	Digitalisaatio	39
4.1	Digitalisaatio käsitteenä	39
4.2	Digitaalisten toimintojen käyttöönoton edellytykset	40
4.3	Digitalisaation käyttö rakennusalalla	41
4.4	Digitalisaation mahdollisuudet ja kehitysehdotukset	43
4.4.1	Lisätty todellisuus	43

4.4.2	Platform of trust	43
4.4.3	Asioiden internet ja kehittynyt analytiikka	44
4.4.4	Algoritminen suunnittelu	45
5	Tulokset ja toimenpide-ehdotukset	46
5.1	Rakentamisen tuottavuuden kehittäminen	46
5.2	Projektijohtamisen kehittäminen	48
5.3	Rakentamisen digitalisaation kehittäminen	50
6	Yhteenveto	52
	Lähteet	54

Termistö

Algoritminen suunnittelu	Automatisoitu suunnittelu, jossa ohjelmisto suunnittelu määritettyjen ohjeiden tai sääntöjen mukaan. (1)
AR	Augmented reality. Lisätty todellisuus. Tietokoneella tuotettu tieto on lisätty näkymään reaali maailman ympäristössä. (2)
Arvonlisäys	Yksikön synnyttämä arvo tuotannossa. (3)
Asioiden internet	Laitteiden ja koneiden yhdistäminen älykkäästi toisiinsa laajemman tiedon ja tehokkuuden hyödyntämiseksi. (4)
Big Room -työkalu	Rakennushankkeen osapuolet ratkaisevat ongelmia ja kehitysehdotuksia yhdessä tarkoituksena lisätä yhdessä toteutusta ja vähentää vastakkainasettelua. (5)
Digitalisaatio	Tiedon tallentaminen, siirtäminen ja käsittely tietokoneiden ymmärtämässä muodossa. (6 s.6)
Hukka	Hukka tarkoittaa kaikkea, jossa kulutetaan resursseja, muttei tuoteta asiakkaalle arvoa. (7 s.463)
Innovaatio	Uusi tai olennaisesti paranneltu tuote, palvelu tai tavara. Innovaatio voi olla myös uusi tai paranneltu prosessi tai menetelmä. (8)
Inhimillinen pääoma	Kaikki yksilöiden ja ihmisryhmien aineettomat resurssit, kuten tieto, osaaminen, koulutus, pätevyys ja kyvyt. (9)
Kannattavuus	Tulojen ja menojen erotus ajanjaksolla n . (10 s.5)
KIRA-digi	Ympäristöministeriön hanke digitalisaation edistämiseksi kiinteistö- ja rakentamisalalla. (11)

Last Planner	Tuotannonohjausmenetelmä, jossa seurataan viikkototeutusta ja selvitetään syyt tehtävien toteutumatta jäämiseen. (12 s.3)
Lean	Tehokkuuteen tähtäävä toimintatapa. Leanin tarkoitus on tehdä työvaiheista yksinkertaisia, selkeitä ja yksiselitteisiä. (13 s.144-145)
Rakentamisen laatu	Rakennuksen soveltuminen käyttöön toiminnallisen, teknisen ja koetun laadun mukaan. (14 s.14)
Panos	Panoksella voidaan tarkoittaa esimerkiksi työntekijöitä, työntunteja, energiaa, tietoa tai näiden yhdistelmiä. (10 s.4)
Platform of trust	Rakennus- ja kiinteistöalalle luotava alusta, jolle alustatalouden periaatteiden mukaan toimijat voivat yhdessä tuottaa ja hyödyntää dataa. (15)
Projekti	Ainutkertainen kokonaisuus, joka on rajattu ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan. (16 s.9)
Pääomaintensiteetti	Pääoman määrän ja työpanoksen suhde tuotannossa. (17)
Tuottavuus	Tuotos jaettuna panoksella eli paljonko saadaan aikaan tietyllä materiaalilla, pääomalla ja teknologialla. (18 s.20)
Tuotos	Tuotettu asia, voi tarkoittaa eri yhteyksissä esimerkiksi kapalemääriä, kilogrammoja tai metrejä. (19)

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Tämän opinnäytetyön toteutus on tehty yhteistyössä Ramboll Finland Oy:n kanssa. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää syitä rakennusalan heikkoon tuottavuuskehitykseen, joiden perusteella laaditaan parannusehdotukset rakentamisen tuottavuuden kehittämiseksi. Tutkimuksessa tarkastellaan erityisesti digitalisaation ja projektijohtamisen yhteyttä rakennusalan tuottavuuteen. Ongelmien kartoittamiseksi aiheesta tehdään kirjallisuusselvitys, jonka pohjalta laaditaan kehitysehdotukset.

Talouden kasvu vaikuttaa merkittävästi yhteiskuntamme hyvinvoinnin kehitykseen. Talouden kasvu on yhteydessä elintasomme ja elämän laadun kohentumiseen. Pitkällä aikavälillä talouden ja yritysten kasvun tärkein osatekijänä on työn tuottavuus, joka mittaa tuotannon tehokkuutta. Tuottavuus saatetaan terminä tuntea rakennusalalla heikommin ja se voidaan helposti sekoittaa kannattavuuteen. Yritysten menestymisen kannalta tuottavuus on kuitenkin hyvin olennainen asia. Teknologian kehittyminen on viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana johtanut työn tuottavuuden huomattavaan kasvuun monella eri toimialalla, mutta rakennusalla vastaavanlaista kehitystä ei ole tapahtunut. Rakentamisen heikko tuottavuus ei ole vain Suomessa todettu ilmiö, vaan samanlainen heikko tuottavuuden kehitys on havaittu myös Yhdysvalloissa ja muissa Euroopan maissa. Tuottavuuden kehittäminen edellyttää sen ymmärtämistä oikein, tuottavuusilmiön tarkastelua ja sen analysointia. Jotta tuottavuutta voitaisiin tarkastella oikein, täytyisi myös ymmärtää, millaisia asioita tuottavuuden mittaamisessa tulisi ottaa huomioon. Tämän vuoksi tutkimuksessa perehdytään tuottavuuteen aluksi yleisellä tasolla, jotta voidaan hahmottaa, miksi tuottavuutta tarkastellaan ja mitkä asiat siihen vaikuttavat. Tämän jälkeen tutkimuksessa keskitytään rakennusalan tuottavuuteen, sen ongelmiin ja sen kehittämiseen. (20 s.8, 20 s.15, 21 s.18)

Rakennusalan työn tuottavuuden heikkoon kehitykseen on esitetty monia eri syitä. Tällaisia ovat mm. pitkät alihankintaketjut, tilaajien varovaisuus, eriytyneet toimijat, osaoptimointi, sekä rakennusmääräysten erilaiset tulkinnat ja rakentamisen byrokratia.

Innovaatiotoiminta on vähäisempää kuin muussa teollisuudessa ja kokeelliset projektit ovat vähissä. Tämä johtuu siitä, että rakentamista tehdään yleensä tilaajan tarpeeseen, projektit kestävät pitkään ja ne vaativat paljon resursseja. Tällöin riskit ja taloudelliset tappiot saattavat olla suuria, jolloin kokeilevaa rakentamista halutaan välttää. Yhtenä syynä pidetään myös rakennusalan syklisyyttä ja reagointia maailmantalouden käyttäytymiseen. Taantuma ja lama ovat historiallisesti tarkasteltuna vaikuttaneet rakennusteollisuuteen voimakkaasti. (14 s.62, 22, 20 s.5)

Ratkaisua rakennusteollisuuden tuottavuuden kasvun parantamiseksi on etsitty monesta suunnasta. Tällaisia ovat esimerkiksi lean-johtaminen, allianssi eli yhteistoimintamalli, määräysten ja kaavoituksen helpottaminen, turhan byrokratian poistaminen sekä digitalisaatio. Digitalisaatio eli digitaalinen murros on ollut käynnissä jo yli 15 vuotta, mutta se on edelleen yksi parhaista vaihtoehdoista rakennusalan tuottavuuden parantamiseksi. Digitalisaatiolla ei ole yksiselitteistä ja vakiintunutta määritelmää ja rakennustekniikassa digitalisaatiolla voidaan tarkoittaa esimerkiksi betonin kuivumisen seurantaan tarkoitettua ohjelmistoa, talonrakennuksen robotiikkaa, suunnittelunaikaista tiedon- ja kulunhallintaa tai kiinteistön ylläpitoon tarkoitettua tietomallia. Digitalisaatio sisältää myös rakennuksen digitaalisen tietomallin kehittämisen. (14 s.63)

Digitaalisten muutosten ja innovaatioiden käyttöönottoon vaikutetaan merkittävästi ylemmillä päätöksentekotasolla ja esimiestyö ja projektijohtaminen ovat keskeisiä osia haluttujen tulosten saavuttamisessa. Projektijohtamisen osaamisalueiden määrittely on monimutkaista ja nykyisessä osaamisessa korostuvat teknisen osaamisen lisäksi sopimusjohtaminen, asiakkuuden ja tiedonkulun hallinta, sekä projektin valvonnan, suunnittelun ja ohjauksen hallinta. Edellä mainittujen asioiden lisäksi projektijohdon haaste on auttaa oman organisaationsa ihmiset kohti muutoksia, joita tuottavuuden tehostaminen vaatii. Jos tuottavuudessa halutaan saada aikaan kehitystä, on tuottavuustavoitteet vietävä koko organisaation läpi. Tämän vuoksi on perusteltua tarkastella myös projektijohtamisen yhteyttä tuottavuuden kehittymiseen. (18 s.17)

1.2 Tutkimuksen tavoite ja tutkimusongelmat

Opinnäytetyön päätavoitteena on selvittää syitä rakennusalan heikkoon tuottavuuskehitykseen. Tuottavuus on paljon taloustieteessä käytetty termi ja erittäin tärkeä yritysten liiketoiminnan kehittämisen kannalta. Jotta tuottavuuden kehittämistä päämääränä voidaan ymmärtää paremmin, on tuottavuus määriteltävä terminä. Tällöin on myös tarkastettava laajemmin sen vaikutusta yritysten, toimialojen sekä talouden kannalta. Opinnäytetyön tavoitteena on siis myös selvittää, mitä tuottavuus on.

Rakennusalan tuottavuuskehitystä on pidetty heikkona 70-luvulta lähtien. Rakennusten tekniikka ja monimuotoisuus on kuitenkin lisääntynyt huomattavasti, eivätkä nykyiset tuottavuusmittarit välttämättä ole osanneet huomioida laadussa tapahtuneita muutoksia. Tämä tarkoittaa, että nollatuottavuuskehitys ei välttämättä olekaan totta, koska viralliset tuottavuuskehityksen mittarit eivät välttämättä nykyisellään toimi oikein. Tämän vuoksi opinnäytetyössä tarkastellaan tuottavuutta myös taloustieteiden kautta. Tämä vaatii perehtymistä taloustiedon kirjallisuuteen ja rakennusalan tuottavuuskehityksen tutkimuksiin. Opinnäytetyön tarkoituksena ei ole kuitenkaan laatia oikeaa mittausmenetelmää, vaan tarkastella, mitä nykyiset tuottavuusmittarit eivät välttämättä ota huomioon ja mitkä tekijät mahdollisesti kasvattaisivat rakennusalan tuottavuutta.

Digimurroksessa mukana olleet yritykset ovat eläneet nousukautta verrattain pitkään ja esimerkiksi Suomessa tuottavuus kasvoi hyvin nopeasti vielä 1990-luvun lamasta huolimatta. Tuolloin tuottavuuskasvua piti yllä informaatio ja viestintäala. Myöhemmin finanssikriisin jälkeisenä aikana muut toimialat ovat pystyneet kasvattamaan tuottavuuttaan. Rakennusalalla vastaavaa kehitystä ei ole tapahtunut. Muiden toimialojen tapaan rakennusalan tulisi hakeutua vahvemmin mukaan talouden muutosvoimiin, jota on esimerkiksi digitalisaatio. Tämän vuoksi opinnäytetyössä tarkastellaan digitalisaatiota, joka jäänyt rakennusalalla muihin toimialoihin verrattuna vähän käytetyksi muutosvoimaksi. Digitalisaatiolla on mahdollista muuttaa perinteisiä työskentelytapoja ja luoda uudenlaista liiketoimintaa myös rakentamisen tuottavuuden parantamiseksi. Opinnäytetyössä tavoitteena oli tutkia kirjallisuuskatsauksena millaisia mahdollisuuksia digitalisaatiolla olisi kasvattaa rakentamisen tuottavuutta. (20 s.17)

Digitaalisten innovaatioiden käyttöönotto sekä kehittäminen ovat monesti riippuvaisia yrittäjien ratkaisuksista. Rakennusalan tilaaja- ja projektijohtopuolta on arvosteltu uudistushaluttomuudesta, eikä digitalisaation tuomia mahdollisuuksia ole osattu ottaa osaksi rakentamista. Rakennusalan historiaa tarkastelemalla nähdään, että tietotekniikan kehitys ei ole vaikuttanut rakennusalan tuottavuuteen samalla tavoin kuin muuhun teollisuuteen. Tämän vuoksi opinnäytetyön tavoitteisiin kuului projektijohtamisen merkityksen tarkastelu tuottavuuskehityksen parantamisessa. Projektijohtamisessa syvennytään muutostoimintaan sekä LEAN-toimintaan, josta on viime aikoina haettu apua myös rakentamisen tuottavuuden parantamiseen. Työssä tarkastellaan myös projektitoimintaa, sekä siihen liittyviä haasteita, projektitoiminnan yleisiä virheitä, sekä epäonnistumista. Näiden lisäksi tarkastellaan, millaisia ongelmia projektitoiminnassa yleensä kohdataan.

1.3 Tutkimuksen rakenne, rajaus ja tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö rakentuu kuudesta pääluvusta, joita ovat johdanto, tuottavuus, projektijohtaminen, digitalisaatio, tulokset ja toimenpide-ehdotukset sekä yhteenveto. Opinnäytetyö toteutetaan kirjallisuusselvityksenä, perehtyen rakennusalan taloustiedon ja johtamisen kirjallisuuteen sekä tuottavuustutkimuksiin.

Johdannossa esitellään tutkimuksen lähtökohdat, tarkoitus ja tavoitteet. Lisäksi johdannossa esitetään opinnäytetyön kirjallisen työn rakenne, rajaukset ja käydään läpi työssä käytetty tutkimuksellinen lähestymistapa ja tutkimusmenetelmät.

Luvussa kaksi käydään läpi tuottavuuden määritelmä, mihin kaikkeen tuottavuus vaikuttaa, miten tuottavuus on kehittynyt historiallisesti ja miksi tuottavuutta tutkitaan. Jotta tuottavuuteen vaikuttavat tekijät pystyttiin ymmärtämään paremmin, oli tuottavuus ensin määriteltävä. Tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi projektijohtaminen ja digitalisaatio, joihin opinnäytetyön seuraavat luvut perehtyvät.

Luvussa kolme perehdytään projektitoiminnan ja siihen liittyvän johtamisen kehittämiseen. Projektitoiminnassa keskitytään projektitoiminnalle ominaisiin haasteisiin, tyypillisiin virheisiin sekä epäonnistumiseen. Projektijohtamisessa syvennytään

muutosjohtamiseen sekä LEAN-johtamiseen, joka on levinnyt viime aikoina rakennushankkeissa myös suunnittelupuolelle.

Luvussa neljä tarkastellaan kirjallisuuslähteiden avulla digitalisaation nykytilaa ja selvitetään, millaisia mahdollisuuksia rakennusalalla olisi hyödyntää digitalisia innovaatioita. Luvussa neljä tutkitaan, millaisia edellytyksiä digitalisaatiolla on tulla hyödynnetyksi esimerkiksi rakennustyömailla ja julkisissa palveluissa. Luvun neljä tarkoitus on antaa tilannekuva siitä, mihin rakennusteollisuus tulee lähivuosina siirtymään digitalisaation avulla.

Luvut kaksi, kolme ja neljä toimivat perustuksina niille analyyseille ja kehitysehdotuksille, joita luvussa viisi käsitellään. Luvussa kuusi käydään läpi yhteenveto ja johtopäätökset.

2 Tuottavuus

2.1 Johdanto

Talouden kasvu on keskeinen osa yhteiskunnan hyvinvoinnin kehitystä. Talouden kasvaessa tuotteiden ja palveluiden määrä, sekä niiden hankittavaksi tarvittavat tulot asukasta kohden kasvavat. Toisin sanoen tämä tarkoittaa, että henkeä kohden laskettu materiaallinen ja taloudellinen elintaso kasvavat. Yhteiskunnan hyvinvointi ei ole riippuvainen vain taloudellisesta elintasosta, mutta taloudellisesti vauraalla yhteiskunnalla on hyvät mahdollisuudet kasvattaa edelleen yhteiskunnan hyvinvointia. Köyhyys, eli heikko taloudellinen elintaso voi mahdollisesti toimia esteenä yhteiskunnan hyvinvoinnin kasvulle. Tämän vuoksi on perusteltua, että talouskasvua pidetään yhtenä tärkeimmistä poliittisista päämääristä. (20 s.3, 23 s.6, 23 s.9)

Talouskasvu on toisaalta ristiriitainen ilmiö. Kriittisesti tarkasteltuna talouden kehitys saattaa rinnastaa myös yhteiskunnan kannalta haitallisiin ilmiöihin, kuten esimerkiksi ylikuluttamiseen, luonnonvarojen tuhlaamiseen ja luonnon vahingoittamiseen. Nämä tekijät saattavat johtaa muihin haitallisiin ongelmiin, kuten ilmastovaikutuksiin ja ihmisoikeuksien laiminlyöntiin. Tällaisista ilmiöistä huolimatta talouskasvu on vähentänyt köyhyyttä ennennäkemättömällä tavalla. Esimerkiksi Kiinassa ja Intiassa talouden kasvu on välittömästi vähentänyt yli kahden miljardin ihmisen köyhyyttä. Talouden pahat taantumat taas tarkoittavat, että työttömyys lisääntyy, julkisen talouden alijäämä kasvaa, jolloin menoja on ryhdyttävä leikkaamaan ja veroja korottamaan. (24 s.6)

Talouskasvulla saavutettu elintaso ei ole pysyvä tila ja se voi heikentyä nopeastikin. 1990-luvun laman aikaan yhtä henkeä kohden laskettu BKT laski 14%, joka tarkoittaa, että yli kymmenesosa suomalaisten taloudellisesta hyvinvoinnista hävisi. Muuttuva maailma, väestön ikääntyminen ja globalisaatio ovat osoittaneet, että vaikka talouden perusteet olisivat kunnossa, tulisi kasvun lähteitä ja tulevaisuuden hyvinvoinnin perusteita pohdita ja arvioida yhä uudelleen. Tämä edellyttää, että julkisen sektorin toimijoilla ja yrityksillä on oltava tarvittavasti kannustimia kasvattaa tuottavuuttaan, sekä tehdä tuottavuutta nostavia rakenteellisia uudistuksia. (23 s.16, 23 s.10)

Vuonna 2019 tarkasteltuna Suomen talous- ja työllisyyskehitys on pysynyt viime vuodet vahvana. Maailman muuttuminen ja tulevaisuuden haasteet edellyttävät kuitenkin yritysten toiminnan uudistumista ja vahvistamista 2020-luvulle. Esimerkiksi hallituksen ohjelmassa on tavoitteena luoda Suomesta sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä kehityksen yhteiskunta vuoteen 2030 mennessä. Kestävä talouskasvu nojaa paitsi työllisyysasteen nostamiseen, myös työn tuottavuuden vahvistumiseen. Tulevaisuudessa yritysten menestyminen on riippuvainen kyvystä hyödyntää muutosten tuomia mahdollisuuksia ja parantaa jo olemassa olevia vahvuuksia. (25 s.6-7)

Taloutta ja sitä kautta yhteiskunnan elintasoja voidaan kasvattaa kahdella tavalla. Toinen tapa on lisätä tehdyn työn määrää ja toinen tapa on kehittää työn tuottavuutta. Ensimmäistä vaihtoehtoa eli työn määrää, ei voida kasvattaa rajattomasti, koska väestön eli työntekijöiden määrä ei voi kasvaa ikuisesti. Vuorokaudessa suoritettavat työtunnit ovat myös rajalliset. Uusien työpaikkojen syntyminen ja työajan pidentäminen, kuten kilpailukyky sopimuksen mukainen työajan pidennys, nostavat yhteiskunnan tulotasoa kertaluonteisesti, mutta eivät lisää kansantalouden tulotason kasvua pitkällä aikavälillä. Tehokkaimmin elintasoja voidaan kasvattaa siis kasvattamalla tuottavuutta. (26 s.355)

Tuottavuuden kehitys on siis talouskasvun tärkein tekijä pitkällä aikavälillä. Tuottavuuden kehittymisen tärkeimpiä yksittäisiä osia ovat teknologian edistyminen ja sen parempi käyttö. Kansantuotteella mitattuna elintasomme on noin 12-kertaa niin suuri, kuin mitä se on ollut 100 vuotta sitten. Selitys tähän on, että työn tuottavuus on kasvanut 14-kertaiseksi. Tämä tarkoittaa, että yhdellä työtunnilla tuotetaan 14-kertaa niin paljon tuotteita ja palveluita kuin mitä tuotettiin sata vuotta sitten. (20 s.3, 26 s.355)

Vuonna 2019 Suomen kansantalouden keskeisenä ongelmana ei ole alhainen työllisyys, vaan kasvun hidastuminen työn tuottavuudessa. Vaikka esimerkiksi median kautta saatetaan nähdä työllisyysasteen nostaminen yhtenä tärkeimpänä tavoitteena kestävä talouden tavoittelussa, todetaan vuoden 2019 hallitusohjelmassa talouden vahvistumisen riippuvan työllisyysasteen noston lisäksi tuottavuuden vahvistumisesta. Tulevaisuuden kasvukilpailukyky perustuu tuottavuuspotentiaalia kasvattaviin tekijöihin, joita ovat mm. tutkimus-, kehittämis- ja innovaatio toiminta. (26 s.355, 25 s.6, 16 s.9)

2.2 Tuottavuuden määritelmä

1958 julkaistun European Productivity Agency Rooman konferenssi määrittelee tuottavuuden olevan sitä, mitä ihminen saa aikaiseksi teknologialla, pääomalla ja materiaalilla. Tuottavuus tarkoittaa myönteistä suhtautumista edistykseen niin, että pyritään parantamaan vallitsevaa tilannetta. Tuottavuudessa on kysymys taloudellisen ja inhimillisen toiminnan sopeuttamisesta muuttuviin olosuhteisiin. Tuottavuus tarkoittaa valmiutta soveltaa ja ottaa käyttöön uusia teorioita ja menetelmiä. (18 s.13)

1989 Ruotsissa asetetun tuottavuuskomitean mukaan tuottavuuden kehittyminen toimii perustana aineelliselle hyvinvoinnille. Kokonaistuottavuuden on kehityttävä, mikäli palkkatasoja halutaan korottaa, julkisia palveluja parantaa ja jotta olisi mahdollista kuluttaa vähemmän luontoa sekä tehdä tuntimääräisesti vähemmän työtä. Tuottavuuden kasvua kilpailijamaihin verrattuna pidetään tärkeänä, koska tuottavuuden hidas kasvu suhteutettuna muihin maihin tarkoittaa, että, maan on ryhdyttävä kilpailemaan tavaroilla ja palveluilla, joiden tuottamisesta maksetaan alhaisempaa reaali-palkkaa kuin aiemmin. (18 s.14)

Tuottavuus on yleisesti taloustieteessä käytettävä mitta, jolla kuvataan tuotoksen määrän ja panosmäärän välistä suhdetta. Tuotoksen määrällä voidaan eri yhteyksissä tarkoittaa esimerkiksi kappalemääriä, kilogrammoja tai metrejä. Panosmäärällä voidaan tarkoittaa työntekijöitä, työtuntien määrää, energiaa, tietoa tai näiden yhdistelmiä. Tuottavuutta ei siis ole sidottu mittayksikköön, vaan sen yksikkö riippuu aina tuotosten ja panosten yksiköistä. Tuottavuuden kehittäminen perustuu näiden suhteiden muuttamiseen. Tuottavuus on siis suhteellinen käsite. Tuottavuuden kaava nähdään kuvasta 1. (19, 10 s.4)

$$\text{Tuottavuus} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Tuotos eli tulos}}{\text{Panos eli syöte}}$$

Kuva 1. Tuottavuuden laskeminen (18 s.20)

Koska tuottavuutta ei ole sidottu tiettyyn mittayksikköön, voidaan tuottavuutta tarkastella useissa eri tarkastelukohteissa ja yhteyksissä. Esimerkiksi yritykselle tuottavuus merkitsee usein kustannustehokkuuden paranemista ja kansantaloudessa tuottavuus selittää elintason nousua. Yritysten tuottavuuden kehitys on kuitenkin yhteydessä

kansantalouden tuottavuuden kehittymiseen. Ydinkysymyksenä tuottavuuden kehittämiselle toimii joka tapauksessa se, miten toimintaan sijoitetuilla panoksilla saadaan mahdollisimman suuri tuotos. Luettelosta 1 voidaan nähdä tuottavuuden eri tarkastelukohteita. (18 s.16)

- Kansantaloudet
- Toimialat
- Virastot ja laitokset
- Konsernit
- Yksittäiset yritykset
- Toimipaikat
- Tulosityksiköt
- Osastot
- Toiminnot
- Työryhmät
- Työmenetelmät
- Yksittäiset työntekijät

Luettelo 1. Tuottavuuden eri tarkastelukohteet (18 s.17)

Tuottavuuden kasvu tarkoittaa, että pienemmällä työmäärällä saadaan aikaan enemmän. Tämä voidaan toisin sanoen tulkita myös niin, että tuottavuuden kasvaessa työn arvo lisääntyy. Tuottavuus itsessään on luku, joka ilmaisee tuotannon tason. Yksittäisestä tuottavuuden arvosta ei ole hyötyä, vaan tuottavuuden kasvun arvioimiseksi on aina oltava vertailuluku. Tuottavuutta vertaillaan siis kahden eri aikajakson välillä. Tuottavuuden mittaaminen on siis oikeasti vertaamista. Tuottavuuden paranemisen suhteet voidaan nähdä luettelosta 2. (10 s.4)

Tuottavuuslukuja vertailtaessa pitäisi verrata tuotantoyksikön samoja tai vastaavia tuotteita. Mikäli kaksi eri yritystä tuottavat täysin eri tuotteita, ei niiden tuottavuutta ole mielekäästä verrata. Tämänkin vuoksi rakennusalan tuottavuutta on haasteellista tarkastella, sillä tuotokset saattavat vaihdella merkittävästi, jolloin saatujen tuottavuuslukujen vertailu ei ole mielekäästä. (19)

Tuottavuuden paraneminen voi tapahtua seuraavin panos - tuotos suhtein:

1. Tuotos kasvaa panoksen pienentyessä
2. Tuotos kasvaa panoksen pysyen vakiona
3. Tuotos kasvaa panoksen kasvaessa tuotosta hitaammin
4. Tuotos pysyy vakiona panoksen pienentyessä
5. Tuotos pienenee panoksen pienentyessä tuotosta nopeammin

Luettelo 2. Tuottavuuden parantaminen (18 s.21)

Mikäli tuottavuutta kasvatetaan lisäämällä tuotoksen määrää annetuin panoksin, puhutaan tuotos- eli suoritetehtokkuudesta. Mikäli tuottavuutta lisätään käyttämällä mahdollisimman vähän panoksia, on kyseessä panostehokkuuden lisäämisestä. Samalla panosmäärällä aiempaa laadukkaamman, mutta volyymiltaan entisenlaisen tuotantotuloksen aikaansaanti tulee myös ymmärtää tuottavuuden nousuna. Tuotospuolella on tällöin syntynyt suoritteiden laatuominaisuuksissa aiempaa merkittävämpi tulos (output). Tästä syystä Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan selvityksen mukaan rakennusalan nollatuottavuuskehitys ei välttämättä olekaan totta. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta määritelmä rakentamisen laadulle on se, miten hyvin rakennus soveltuu käyttöön. Rakennuksissa on nykyään paljon monimuotoisuutta ja talotekniikkaa, jota ei aikaisemmin, esimerkiksi 70-luvulla ole ollut. Rakennusalan tuottavuusmittarit eivät ehkä ole osanneet ottaa huomioon tällaisia laadullisia muutoksia, jolloin viralliset tuottavuustilastot eivät tulkitse laatutasoa tarpeeksi kattavasti. (18 s.21, 22 15:36)

2.3 Kannattavuuden yhteys tuottavuuteen

Luvussa 2.2 esitetystä tuottavuuden määritelmästä voidaan nähdä suoraan, että yritys ei voi kasvattaa tuottavuuttaan alentamalla palkkoja tai nostamalla valmistamiensa tuotteiden hintaa. Työtuntien lisääminen ei myöskään paranna tuottavuutta. Palkkojen alentaminen, hinnan nostaminen tai työtuntien lisääminen voivat kyllä lisätä kannattavuutta, joka joskus saatetaan sekoittaa tuottavuuteen. Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että kannattavuutta tarkasteltaessa lasketaan yrityksen tuottoa, joka johdetaan tulojen ja menojen vertailusta, kuten nähdään kuvasta 2. Tuottavuus vaikuttaa kyllä siihen, kuinka kannattavaa mikäkin toiminto on. Tuottavuuden suhde kannattavuuteen voidaan nähdä

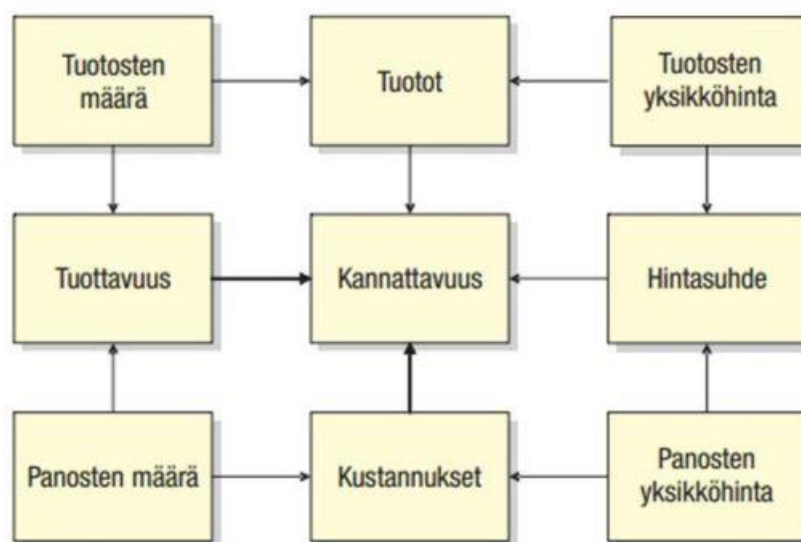
kuvasta 3. Tuottavuusmittojakin voidaan laskea ja esittää rahamittaisena. Kyseessä on kuitenkin tuottavuuslukujen tekninen laskutapa ja tuottavuutta mitattaessa on pyrkimyksenä usein verrata tuotteiden fyysisiä määriä. Esimerkiksi rakennusyritys voi mitata tuottavuuttaan arvopohjaisesti, jolloin mittarin tuotoksena käytetään yrityksen tai projektin tuottamaa rahamääräistä arvonlisäystä ja panoksena omaa työpanosta eli esimerkiksi henkilötyövuosia. (19)

Tuottavuus käsitteenä liittyy aina yrityksen reaali prosessiin eli tuotantoprosessiin, kun taas kannattavuus kuvaa yrityksen rahaprosessia. Kannattavuuden ja tuottavuuden ero on, että kannattavuus on rahaprosessin tehokkuutta kuvaava luku, kun taas tuottavuus on tuotantoprosessin tehokkuutta kuvaava luku. Hinnan muutosten seurauksena kannattavuus voi laskea tuottavuuden pysyessä ennallaan. (10 s.5)

$$\frac{\text{Tulot ajanjaksolla } n}{\text{menot ajanjaksolla } n}$$

Kannattavuus eli voitto tai tappio

Kuva 2. Kannattavuuden laskeminen (10 s.5)



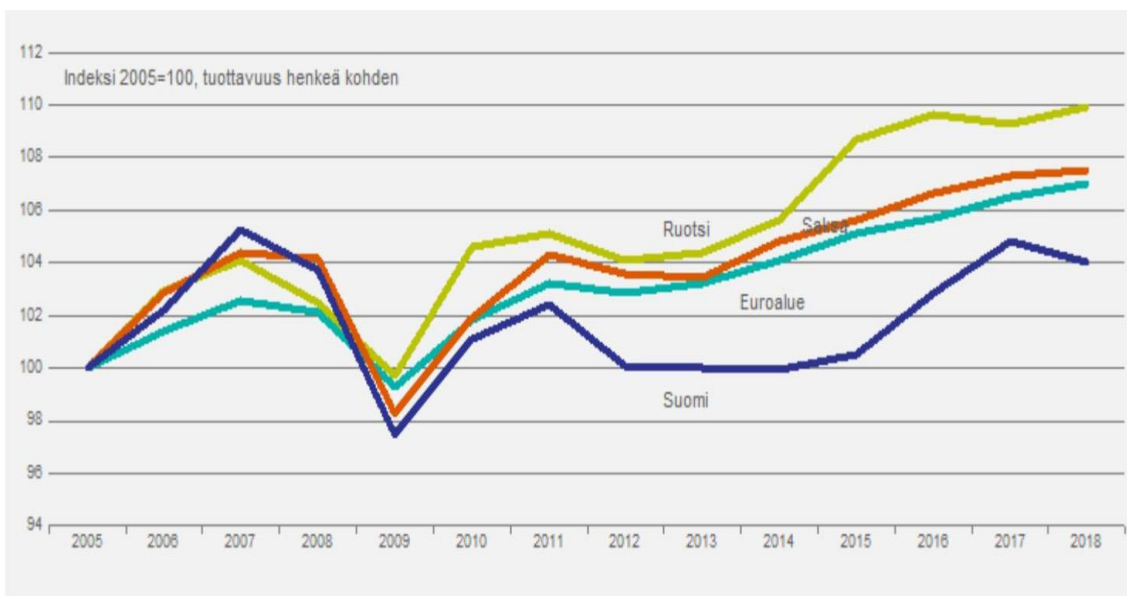
Kuva 3. Tuottavuuden suhde kannattavuuteen. Kuva: Erkki Uusi-Rauva (18 s.32)

2.4 Tuottavuuskehitys Suomessa

Työn tuottavuuden kasvu on jäänyt nykyisessä korkeasuhdanteessa heikoksi verrattuna aiempiin korkeasuhdanteisiin. Vuonna 2018 tuottavuuden kasvu hiipui samalla, kun talous ylsi uuteen suhdannehuippuunsa. Vaikka osa hidastumisesta voidaan selittää suhdannekäyttäytymisellä, tuottavuuskasvun on ennustettu jäävän pysyvästi vaimeaksi verrattuna finanssikriisin edeltävään aikaan. (27)

Tuottavuuden kasvuvauhti oli 1960- ja 1970 luvuilla 5 prosentin luokkaa. Tuolloin vaurastuminen ja hyvä tuottavuus perustui johtavien teknologiamaiden perässä tulevaan etuun. Tämä tarkoitti muiden kehittämän teknologian hyödyntämistä omien raaka-aineidemme käyttämiseksi, investoimista uusiin koneisiin ja laitteisiin sekä näiden hyödyntämiseksi vaadittavien tietojen ja taitojen opettelua. Nykyään tilanne on muuttunut. Suomalaiset yritykset toimivat teknologiajohtajina, jolloin samanlaista etua hyödyntää muiden maiden osaamista ei enää synny. (26 s.355)

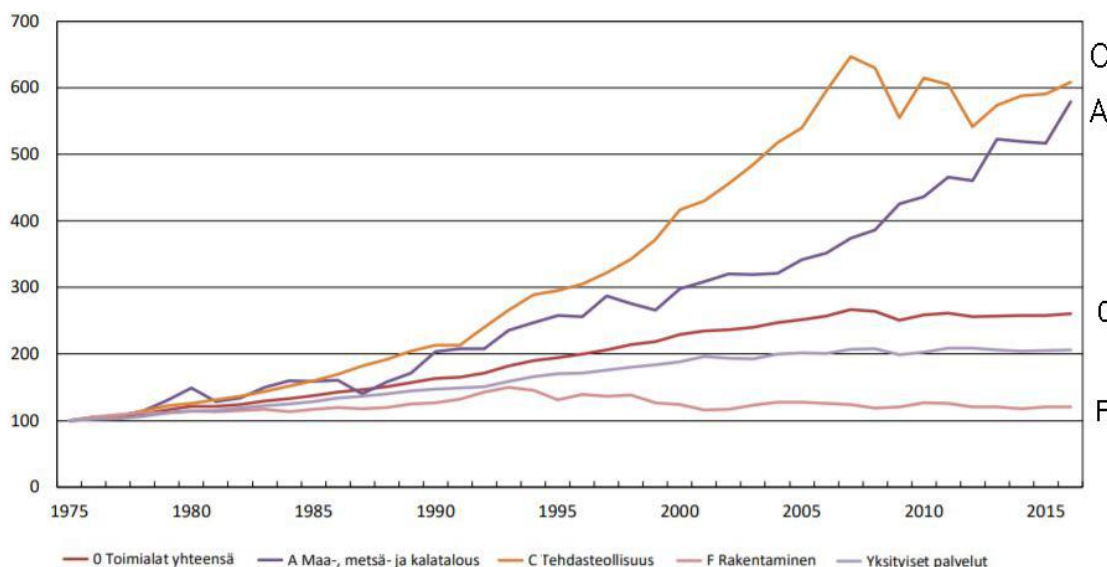
Tuottavuus vaihtelee voimakkaasti eri toimialoilla. Suuri osa tuottavuuden aiemmasta nopeasta kasvusta selittyy tuotantorakenteen ja teollisuuden muutoksella. Tuottavuuden kasvussa oli finanssikriisiä ennen suuri ero sähkö ja elektroniikkateollisuuden sekä muun teollisuuden välillä. Koska tuottavuuden kasvu oli hyvää viestintälaitteiden, esimerkiksi puhelinten tuotannossa, vaikutti se selkeästi nostaen koko teollisuuden tuottavuuslukuja. Kun sähkö- ja elektroniikkateollisuus on pienentynyt, on myös tämä vaikutus poistunut. Eri maiden työn tuottavuuden kehitystä voidaan tarkastella kuvasta 4. (28)



Kuva 4. Työn tuottavuuden kehitys. Kuva: Tilastokeskus (28)

2.5 Rakennusalan tuottavuuskehitys

Rakentamisen toimialalla työn tuottavuus on kasvanut 1980-luvulta alkaen heikommin, kuin mikään muu toimiala yksityisellä sektorilla. Näitä yksityisen sektorin toimialoja ovat muun muassa maa- ja metsätalous, tehdasteollisuus ja muut yksityiset palvelut. Esimerkiksi tehdasteollisuuden työn tuottavuus on enemmän kuin nelinkertaistunut 1970-luvun jälkeen. 1990-luvulta alkaen rakentamisen työn tuottavuus on laskenut ja pysynyt viime vuodet samalla tasolla kuin 1980-luvulla. Rakentamisen tuottavuuden heikko kehitys ei ole vain suomalainen ilmiö, vaan samanlaista kehitystä on havaittu myös Yhdysvalloissa ja muissa Euroopan maissa. Rakentamisen tuottavuus on 1990-luvun jälkeen laskenut Suomessa hieman enemmän kuin EU-maissa keskimäärin. Arvonlisäykseen perustuvan työn tuottavuuden kehitystä voidaan tarkastella kuvasta 5. (21 s.18)



Kuva 5. Arvonlisäykseen perustuva työn tuottavuus toimialoittain. 1975 = 100. Kuva: Valtiovarainministeriö (21 s.18)

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan selvityksen mukaan rakennusalan nollatuottavuuskehitys ei välttämättä ole totta, koska viralliset tuottavuusmittarit eivät ehkä ole osanneet ottaa laadun muutosta oikein huomioon. Rakennusten laadun arviointi on haastavaa ja on myös mahdollista, että laatuvaatimusten nouseminen hidastaa työsuoritteita. Tämä tarkoittaa, että samankokoisen talon rakentamiseksi peruskorjaamiseksi tai rakentamiseksi vaaditaan työtunteja enemmän kuin mitä 20 vuotta sitten tarvittiin, johtuen laatuvaatimusten kasvamisesta. Rakentamisen laadun paranemisen pitäisi nostaa arvonlisäyksen ja tuotoksen volyymia ja sitä kautta parantaa mitattua tuottavuutta. Valtioneuvoston määritelmä rakennuksen laadulle voidaan nähdä kuvasta 6. Suurta vaikeutta tuottavuuden kasvun arvioinnissa aiheuttaa myöskin se, että rakennukset eroavat huomattavasti toisistaan niiden ominaisuuksissa. Myös rakennuspaikat ja niitä koskevat kaavamääräykset vaihtelevat eri rakennusprojektien välillä. (21 s.20)

Tulevaisuudessa rakentaminen ei muutu helpommaksi, vaan hankkeista tulee yhä monimutkaisempia ja laajempia. Myös ympäristöystävällisen rakentamisen kasvava kysyntä tarkoittaa, että perinteisten käytäntöjen on muututtava. Tällaiset muuttuvat olosuhteet on otettava huomioon myös tuottavuuden tarkastelussa. (4)



Kuva 6. Rakennuksen laadun määrittäminen Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan mukaan. Kuva: Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta (14 s.14)

Kuvasta 6 voidaan nähdä, että rakennuksen laatu ei muodostu vain työmaalla vaan tilaajan toiminta, sekä tilaajan määrittelevät toimintatavat ovat keskeisiä osia laadun muodostuksessa. Myös suunnittelun johtaminen ja ohjaus vaikuttavat hankkeen kokonaislaatuun. (14 s.97)

Laatutason muutoksen analysointia on lähdettävä ratkaisemaan jo rakennettavan rakennuksen lähtötietojen perusteella. Tällaisia jo suunnitteluvaiheessa vaikuttavia laatutason muutoksia ovat esimerkiksi rakennusten nurkkien määrän lisääntyminen, viistojen nurkkien ja julkisivujen määrä, pysäköinnin/autohallin toteutustapa ja lasijulkisivut, lattialämmitys ja välipohjat. Näiden ratkaisujen monimuotoisuus johtaa siihen, että toiminta on monimutkaisempaa sekä suunnittelussa, että työmaalla. (29 s.12)

Laatutason muutokseen vaikuttavat myös talotekniset ratkaisut. Tällaisia voivat olla esimerkiksi tilojen jäädytysjärjestelmät, huoneistokohtaiset ilmanvaihtoratkaisut ja huoneistojen keskipinta-alan pienentyminen. (29 s.12)

Tulevaisuudessa rakennusten laatua toiminnallisuuden kautta voi määrittää esimerkiksi käyttötarkoitusten muutosmahdollisuus tai koko elinkaaren aikainen kestävyys sekä päästöt. Ympäristöministeriön tavoitteena on, että rakennuksen elinkaaren aikaista hiilijalanjälkeä ohjataan lainsäädännöllä 2020-luvun puoliväliin mennessä. Valmisteilla olevassa rakentamisen ohjauksessa tarkasteluun tullaan ottamaan rakennuksen elinkaaren alku- ja loppupää, joka käsittää rakennusmateriaalien valmistuksen, rakentamisen, rakennusjätteen syntyminen ehkäisyyn sekä kierrätyksen. (31)

2.6 Tuottavuuden kehittämistavat

Työn tuottavuuden kasvu perustuu kolmeen tekijään toimialojen sisällä. Näistä ensimmäinen on pääomaintensiteetin eli työntekijää kohden laskettavan kiinteän pääomakanan kasvu. Pääomakantaan luetaan kuuluvaksi rakenteet, laitteet ja koneet. Mitä enemmän työntekijällä on mahdollista käyttää laitteita ja koneita, sitä enemmän hän saa aikaiseksi tuotoksia työtuntia kohti. (26 s.360)

Henkisen pääoman kasvattaminen on toinen lähde työn tuottavuuden kasvussa. Työntekijöiden tuotos työpanosta kohti on sitä suurempi, mitä paremmin koulutettuja työntekijät ovat. Työntekijöiden taidot ovat tuottavuuden kasvun kannalta välttämättömiä, mutta jokaisen työntekijän ei tarvitse kouluttautua yhtä korkealle. Hiljaista ja piilevää tietoa voidaan siirtää kokeneemmilta työntekijöiltä nuoremmille esimerkiksi mestari-kisälli työpareilla. Työpareina työskentelemällä työmenetelmiä ei tarvitse keksiä uudelleen ja vältytään virheiltä, sekä ajanhukalta etsiessä erityistietoja tai asiantuntemusta. Henkisen pääoman kasvattamiseen voidaan lukea esimerkiksi parempi laitteiden ja koneiden käytön osaaminen. Tällaista voi olla esimerkiksi tietomallinnusohjelmien tehokkaampi käyttö. (26 s.360, 32)

Teknologian kehitys on kolmas ja tärkein osatekijä tuottavuuden kasvattamisessa. Teknologialla tarkoitetaan kaikkea osaamista, ideoita ja tietoa, mitä tarvitaan niiden tuotteiden valmistamiseksi, jotka kuuluvat tilaajan toimeksiantoon. Teknologia kattaa siis tuotannon koko arvoketjun alkupään työstä lopputuotteisiin. Jokaisen yrityksen on mahdollista itse kehittää teknologiaa kehitys- ja tutkimustoiminnan avulla tai sitä on mahdollista kopioida muilta. (26 s.360)

Teknologian kehityksen ja uusien innovaatioiden voidaan perustella olevan tuottavuuden tärkein osatekijä yksinkertaisemmin ajatteleamalla yritystä, jossa käytetty teknologia olisi 50 vuotta vanhaa. Tällöin rakenteisiin, koneisiin ja laitteisiin ei tarvitsisi investoida enempää käytönaikaista kulumista enempää. Koulutustakaan ei olisi tarpeellista käydä perustasoa enempää, sillä koulutus tapahtuisi työssäoppimalla. (26 s.360)

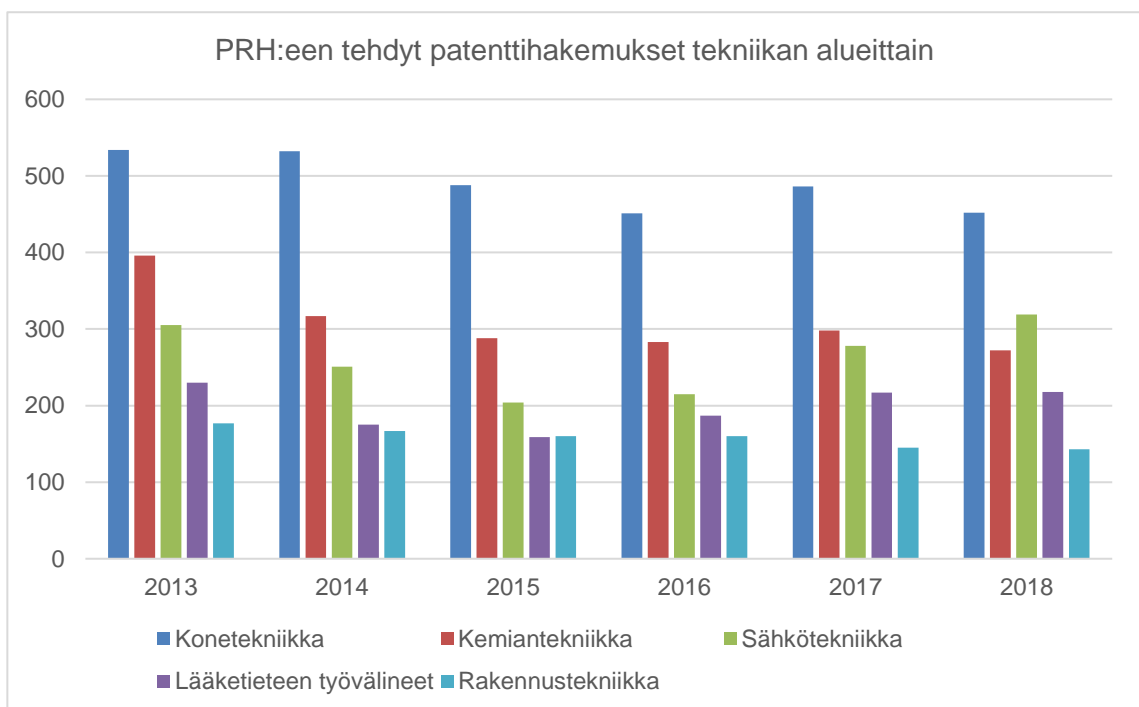
Tuottavuuden kasvattaminen pitkällä aikavälillä johtuu siis viime kädessä teknologian kehityksestä. Investoiminen henkiseen ja aineelliseen pääomaan ovat ainoastaan keino

hyödyntää ideoita siitä, millä tavalla työ saadaan vietyä loppuun lopputuotteeksi. Teknologinen kehitys ei synny itsestään vaan teknologian kehittäminen vaatii investoimista tutkimus- ja kehitystoimintaan.

Teknologinen kehitys kannustaa yrityksiä investointeihin. Se voi myös lisätä koulutuksen tuottoja, mikä tarjoaa työntekijöille kannustimet kouluttautumiseen. Investoinnit eivät ole siis pohjimmiltaan työn tuottavuuden kasvun lähde vaan olennaiselta osin mekanismi, jonka kautta teknologinen kehitys muuttuu työn tuottavuuden kasvuksi. (20 s.82-83)

2.7 Rakennusalan innovaatiotoiminta

Usein rakennustyömaat ovat uudelleenorganisoitua toimintaa jokaiseen projektiin, jolloin aiemmat tuottavuutta kehittävät innovaatiot leviävät tehottomammin. Toisaalta teollisuuden verrattuna rakentaminen on voimakkaasti säädelty toimiala, jolloin jatkuvasti muuttuvan sääntelyn takia innovatiivisuuteen ei ole kannattanut investoida vastaavasti. Innovaatiotoimintaa on arvioitu tässä opinnäytetyössä patenti- ja rekisterihallitukseen haettujen patenttihakemusten määrän mukaan. Kuvasta 7 nähdään, rakennusalan patenttihakemukset muihin toimialoihin verrattuna. Rakennusosalalla innovaatiotoiminta on muita toimialoja vähäisempää. (21 s.20-21)



Kuva 7. Patentti- ja rekisterihallitukseen tehdyt patenttihakemukset 2013-2018. Lähde: (33)

Rakennusala ei ole merkittävästi hyödyntänyt toimintatapojensa kehittämiseen esimerkiksi informaatioteknologiaa. Tilastojen mukaan kehitys- ja tutkimusinvestointien vaikutus rakentamisen tuottavuuteen on keskimäärin ollut nolla vuosina 1995-2016, kun vastaavasti teollisuudessa se paransi tuottavuutta vuodessa keskimäärin 0,8 prosenttiyksikköä. Tämän tuloksen tekee kuitenkin mahdollisesti harhaiseksi myös edellä mainittu laadun ja määrän muutoksen erottamisen vaikeus tilastoinnissa. (21 s.20-21)

2.8 Tuottavuuden ongelmat ja kehittäminen rakentamisessa

Rakennusalan tuottavuuden suurimpina ongelmina nähdään suuri tuottamattoman työn määrä, eli hukka, eriytyneet toimijat (suunnittelu/toteutus), tilaajien varovaisuus, ainutkertaiset tuotteet ja toimijaverkostot, osaoptimointi ja pitkät alihankintaketjut, rakentamisen byrokratia ja erilaiset määräysten tulkinnat sekä työehtosopimusten jäykkyys. Parannusehdotuksena rakennusalan heikolle tuottavuudelle on esitetty myös johtamiskäytäntöjen muuttamista. (14 s.62-63, 20)

Jotta johtaminen ja tuotannonohjaus kehittyisi, työmaiden tuottavuus paranisi ja hukka vähenisi, rakentamisen yritysten ja toimijoiden tulisi panostaa yhteistyöhön. Johtamiseen tulisi luoda vapaampia toimintamalleja henkilökohtaisista ominaisuuksista ja ottaa toimijat mukaan niin toiminnan johtamiseen kuin töiden suunnitteluun. Rakentaminen on työllisyyden ja tulonmuodostuksen kannalta merkittävä toimiala, jonka sääntelyä tulisi kehittää myös tuottavuuden näkökulmasta. (21 s.21)

Viimeaikaisessa taloustieteen tuottavuuskirjallisuudessa on kiinnitetty aikaisempaa enemmän huomiota johtamisen laatuun tuottavuuden selittäjänä. Johtamisen laadun ja tuottavuuden välillä on vahva positiivinen tilastollinen yhteys niin maiden välisessä kuin yritysten välisessä vertailussa. Paremmalla johtamisen laadulla on positiivinen vaikutus tuottavuuteen. Tutkimuksissa on havaittu, että yrityksen korkeaa johtamisen laatua selittää muun muassa johtajien korkea koulutustaso. (20 s.80-81)

Tuottavuuden edellytyksiin vaikutetaan yleensä huomattavasti ylemmillä päätöksentekotasoilla. Yrityksen ylemmillä tasoilla toteutetaan usein merkittävät investointi- ja muut

kehittämispäätökset. Itse tulos tehdään varsinaisesti työntekijöiden ja tuotantovälineiden tasolla. Tämä tarkoittaa, että kehityksen aikaansaamiseksi tuottavuustavoitteet on käytävä läpi koko organisaation tasolla. (18 s.17)

Rakennusprosessi tulisi nähdä kokonaisuutena niin, että koko rakentamisen prosessista pyrittäisiin tekemään sujuvampaa. Tietomallintamista pitäisi saada hyödynnettyä työmailla entistä tehokkaammin. Esimerkiksi urakoitsijan näkökulmasta on haastavaa, jos vain osa suunnitelmista on mallinnettu. Lisäksi malliaineisto saattaa olla eri hankkeissa erittäin kirjavaa, koska kaikki eivät käytä mallintamisessa yhteisesti sovittuja vaatimuksia tai standardeja. Tilaajien tulisi hyödyntää tietomallia hankkeissa entistä enemmän ja kokonaisvaltaisesti. Tietomalli saatetaan nähdä tilaajan puolelta turhana, ylimääräisenä kullueränä ja sen tuomia hyötyjä suunnitelmien laadun parantamiseksi ei tiedosteta tarpeeksi tehokkaasti. (34, 35)

Myöskään työmaatoiminnassa ei välttämättä osata etsiä uusia ratkaisuja ja näkökantoja kohdattuihin ongelmiin tai rakennusmenetelmiin vaan tapana on käyttää vanhoja totuttuja työmenetelmiä ja tapoja. Työmaalla nähdään enemmän tarvetta tehostaa vanhaa toimintaa. Tällainen selkeä prosessin toiminnan kehittämistarve vaiheesta toiseen siirtäessä on esimerkiksi oikeanlaisen informaation esittäminen selkeästi piirustuksissa. Tiedon oleellisuutta pidetään tärkeänä, eikä työmaalle ole mielekästä tuoda kerralla liian suurta informaatiotulvaa. Selkeä tahto on, että tieto löytyisi helpommin kaikkialta. Sekä työmailla että suunnittelussa työntekijän ajasta voi mennä hukkaan jopa 70 % materiaalien tai edellisten työvaiheiden odotteluun, oikean tiedon etsimiseen ja asioiden selvittelyyn. (35, 36)

Rakennusala säädelään viranomaisten toimesta ja uusia määräyksiä sekä ohjeita julkaistaan jatkuvasti. Kun määräyksiä tiukennetaan, tarvitaan edelleen lisää ohjeita, kuinka yksityiskohtaisemmat ja haasteellisemmat määräykset toteutetaan. Esimerkiksi Suomen Rakennusinsinöörien Liiton ja ympäristöministeriön voimassaolevat lämmöneristys-, lämpö- ja kosteus- ja energiatehokkuusmääräykset ja ohjeet olivat vuonna 2016 sivumääräisesti yli 4000 sivua. Rakennusallalla ei siis enää löydy henkilöitä, jotka pystyisivät hallitsemaan tämänlaisia kokonaisuuksia. Rakennusala on hitaasti muuttuva toimiala, jolloin raskas byrokratia vaikeuttaa tuottavuuskehityksen toteutumista. On

oleellista, että myös määräyksistä ja ohjeista löydettäisiin tarvittava tieto mahdollisimman tehokkaasti. (26: 1:12:27)

Tekesin rahoittamassa ja Aalto-yliopiston tuottamassa iCons sisäpaikannusprojektissa todettiin, että juurisyy huonolle tuottavuudelle on hukka kaikkine osatekijöineen. Hukka tarkoittaa kaikkea, jossa kulutetaan resursseja, muttei tuoteta asiakkaalle lisäarvoa. iCons sisätilapaikannusta pilotoitaessa havaittiin, että työmailla vain noin 25-35 % ajasta kuluu työkohteessa. Suurin osa ajasta kuluu kaluston, materiaalien ja informaation etsimiseen sekä ongelmien selvittelyyn. Digitalisaation tulisi helpottaa rakennustyöntekijöitä saamaan tarvitsemansa materiaalit, työkalut ja tieto oikeaan aikaan oikeassa paikassa. (38, 7 s. 463, 39)

3 Projektijohtaminen

3.1 Projekti

Projektit ovat yleensä ainutkertaisia kokonaisuuksia, jotka on rajattu ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan. Projektin ainutkertaisuutta kuvaa se, että vastaavanlaista täysin samanlaista työtä ei ole toteutettu aiemmin. Projekteilla pyritään yleensä vastaamaan asiakkaan tarpeeseen, mutta projektit voivat toisaalta liittyä myös esimerkiksi yrityksen oman infrastruktuurin ja sitä tukevan toiminnan kehittämiseen. Projektityö vaatii olosuhteisiin mukautumista ja dynaamista työskentelyotetta. Tämän vuoksi projektien työn tehokkuuden kasvattaminen saatetaan nähdä haasteellisena. (40 s.9, 40 s.11)

Rakennusprojekteissa on monesti paljon vaihtelevuutta. Projektikohtaiset toteutustavat, määräykset, olosuhteet, sekä projektiryhmät saattavat vaihdella merkittävästi. Tarvittavat lähtötiedot ja lisäselvitykset muuttuvat projektista toiseen vaihdettaessa. Lähtötiedoilla on merkittävä vaikutus sekä työmaan että suunnittelutoimistojen toteutustapaan. Projektihenkilöstöt vaihtuvat usein ja projektityöntekijät ovat yhteydessä muihin sidosryhmiin. Vaikka projektihenkilöstö pysyisi samana seuraavaan projektiin, saattaa eri sidosryhmien välinen suhde alkavaan rakennusprojektiin olla erilainen.

Projektien koko voi vaihdella huomattavasti. Pienimmät projektit toteutetaan päivässä ja suurimmat projektit kestävät vuosikymmenen. Mikäli yrityksellä on käynnissä useita eri aikaan alkavia ja loppuvia projekteja, saattaa projektien eriaikaisuus luoda haasteita projektien resurssointiin, sekä henkilöstön vahvuuksien hyödyntämiseen ja kehittämiseen. Projektityössä muuttujia on todella paljon, mutta sille on tunnuspiirteitä, jotka nähdään luettelosta 3.

- Projekti koostuu väliaikaisista, ajoitetuista aktiviteeteista
- Projektilla on asetettu selkeä tavoite
- Projektissa suoritettava toiminta edistää projektin tavoitetta
- Projektissa on rajalliset resurssit käytettäväksi
- Projektipäällikkö koordinoi projektin toimintaa
- Projektin tavoitteen saavuttamiseen liittyy riski

Luettelo 3. Projektille tunnusomaiset piirteet (40 s.11)

3.2 Projektien tyypilliset virheet ja epäonnistuminen

Projektinhallinnan arjessa on monesti varsin haasteellista saavuttaa projektiin liittyvät tekemiseen, aikatauluun ja talouteen liittyvät tavoitteet samanaikaisesti. Vaikka projektiryhmään kuuluvat jäsenet olisivatkin omaksuneet projektin tavoitteet ja suunnitellun etenemisen, riittämätön suunnittelu tai muuten huono organisointi hankaloittavat projektin tavoitteiden mukaista etenemistä. Organisaatioissa on ongelmana, että projektin toimijoiden työkuorma leviää laajalle. Projekteja voi olla samanaikaisesti käynnissä useita, kun ne tarvitsisivat intensiivisemmän keskittymisen. Toisaalta tämä on resurssikysymys, mutta myös työn organisointiin liittyvä asia. Tässä luvussa on lueteltu tyypillisiä projekteissa kohdattuja virheitä. Tällaisia virheitä ovat: (40 s.147)

Vähäinen sitoutuminen projektiin

Projekti vaatii onnistuakseen sitoutuneen projektiryhmän, mutta myös muut projektin sidosryhmät tulee sitouttaa projektiin. Projektipäällikön on viestittävä selkeästi kaikille projektiryhmään kuuluville mikä heidän roolinsa on projektissa. Muiden sidosryhmien hyötyminen projektissa tulee havainnollistaa. Sitoutumista edistää myös, että jokainen projektiin osallistuva taho tietää, miten heidän panostaan arvioidaan projektissa. (40 s.147-148)

Riittämätön projektiviestintä

Riittävän tiivis yhteydenpito ja viestintä projektiryhmän jäsenten kesken mahdollistaa avoimen viestinnän. Viestintä voi tapahtua virtuaalisesti tai kasvotusten. Mahdollinen kokousaikojen etukäteen sopiminen luo osaltaan mahdollisuuden ihmisten keskittyä enemmän omiin työtehtäviinsä. On oletettavaa, että projektityöntekijät ovat oman aiheensa asiantuntijoita, eikä heille ole motivoivaa, että projektipäällikkö on tarkkailemassa pienimmänkin yksityiskohdan toteutumista. Kokouksia, jotka kannattaa pitää mahdollisimman epävirallisina, on mahdollista hyödyntää tarkistuspisteinä, jolloin kaikki osallistujat pysyvät riittävässä määrin projektin etenemisestä ajan tasalla. (40 s.148)

Projektilla ei ole johdon tukea

Jotta projekti onnistuu, on jonkun organisaation ylipään johtoon kuuluvien oltava kiinnostuneita projektin toteuttamisen menestyksestä. Yksi tapa lisätä johdon kiinnostusta projektiin on todentaa projektin merkitys ja oletettavat myönteiset vaikutukset. Mikäli projekteja on paljon, auttaa niiden kokonaisuuden johtaminen osaltaan priorisoimaan myös johdon huomion eri projekteille. (40 s.148)

Liikaa samanaikaisia projekteja

Liian monta samanaikaista projektia jakaa tarpeettomasti tekijöiden keskittymisen ja huomion. Tällöin projektien keskinäinen priorisointi ja liiallinen samankaltaisuuden välttäminen auttaa. (40 s.148)

Projektin tavoitteet ovat epäselvät tai ne muuttuvat jatkuvasti

Selkeä tavoite edesauttaa projektin toteuttamisen menestymistä. Tämän vuoksi projektin laajuuden ja tavoitteiden määrittäminen jo projektin alkuvaiheessa on tärkeää. Mikäli muutostarpeita projektin alkuperäisiin tavoitteisiin tulee, tulee ne dokumentoida ja viestiä riittävän selkeästi. (40 s.148)

Liian optimistiset aikataulut

Mikäli projektin toteuttaja myöhästyy jatkuvasti tavoiteaikataulusta, tämä vähentää projektin sidosryhmien luottamusta projektin johtoon. Projektin toteutusaikataululle tulee jättää kohtuullisesti aikaa reagoida muutoksiin, jotta mahdollisiin yllätyksellisiin tilanteisiin on mahdollista reagoida ilman, että kokonaisuikataulu viivästyy. (40 s.149)

Joustamattomuus muutostarpeissa

On tyypillistä, että projektin sisältöä ja tavoitteita täytyy muuttaa, kun projektin edetessä lisätieto eri asioista kasvaa. Tällöin kyseisten muutostarpeiden ja niiden mahdollisten vaikutusten hyväksyttäminen projektin ohjausryhmällä ja tilaajalla on tarpeellista. Liiallinen jyrkkyys alkuperäisen projektisuunnitelman toteuttamisessa voi johtaa haitalliseen lopputulokseen projektin laadun, kustannusten tai aikataulun osalta. Tässä yhteydessä on tärkeä myös viestiä ja dokumentoida mahdolliset muutokset. (40 s.149)

3.3 Projektipäällikön tehtävät

Projektijohtamisessa on monta eri vaihetta ja tasoa, joiden valvonta ja toimeenpano vaatii projektipäälliköltä paljon. Projektipäällikön tärkeimpänä tehtävänä on tunnistaa mitä tilaaja haluaa ja mitä kaikkea toimeksiannolta vaaditaan. Projektipäällikön on tunnistettava hankkeen tavoitteet ja niiden laajuus, sekä mitä toimintoja toimeksiannolta vaaditaan toivottujen lopputulosten saamiseksi, budjetissa pysymiseksi ja projektitavoitteiden ajallaan toimittamiseksi. Selkeän kokonaiskuvan ja vision avulla projektipäällikkö pystyy aikatauluttamaan, resursoimaan ja suunnittelemaan tehtävänannot oikein. (41)

Toisaalta projektipäällikön on havaittava ja tuova esille sellaiset ongelmat, joita tilaajan esittämässä toiveissa saattaa esiintyä. Tällaisia voivat olla esimerkiksi liian optimistiset ja tiukat aikataulut, jotka ovat suoraan yhteydessä projektin onnistumisen laatuun. Projektipäällikön on tuotava heti esille, minkä tyyppisiä lähtötietoja vaaditaan, mitä niillä tehdään ja miten ne vaikuttavat tilaajan toivomaan lopputulokseen. Muussa tapauksessa on vaarana tuhlaata aikaa ja rahaa luomalla sellainen ratkaisu, joka on liian yksinkertainen, monimutkainen, liian myöhässä tai sellainen, joka ei ole muuten tilaajan toiveiden mukainen. (42)

Projektia ensimmäisen kerran käynnistettäessä aikaennusteista tulee aikatauluja, kustannusarvioista budjetteja, ja hankitaan projektiryhmän vaatimat henkilöresurssit. Projektipäällikkö arvioi hankkeessa tarvittavia taitoja, jotta projektiryhmä saa mukaansa tehtävään tarkoitetut oikeat ihmiset. Kun tarvittavat resurssit on tunnustettu ja tehtävään sopivat osallistujat hankittu, pystyy projektipäällikkö käynnistämään projektin. (42)

Projektin käynnistyessä projektipäällikkö valvoo ja koordinoi päivittäistä toteutumista ja seuraa edistymistä. Samalla tulisi arvioida työn suoritusta, oikeaa työskentelytapaa ja siten myös puututtava mahdollisiin ongelmatilanteisiin. Muuta henkilöstöä johdettaessa on huolehdittava, että projektin visio ja kokonaiskuva välittyy myös muulle henkilöstölle ja että projektihenkilöstö osallistuu tehtävien suorittamiseen heiltä vaaditulla tasolla. Projektin kokonaiskuvan ja vision hahmottamiseksi on hyvä pitää aloituskokous, sekä muita välikatsauksia. Projektipäällikölle kuuluu projektin välitavoitteiden asettaminen, mahdolliset viranomaisneuvottelut ja konfliktien sovittelu. Projektipäällikkö tarjoaa siis puitteet projektin toiminnalle ja loppukädessä vastaa projektin onnistuneesta toteutuksesta. (42, 41)

Suurissa projekteissa projektipäälliköt voivat toimia niin sanotusti ryhmänjohtajina, jotka koordinoivat pienempiä ryhmiä ja näin vastaavat ylemmälle projektijohdolle, joka hallinnoi kokonaisuutta. Esimerkiksi suuren rakennusprojektin rakennesuunnittelua voidaan jakaa perustusten, julkisivujen ja yläpohjan projektiryhmiin, joihin kaikkiin kiinnitetään erillinen projektipäällikkö vastaamaan tietystä osa-alueesta. (41)

Projektipäällikölle kuuluu projektinhallinnassa monta erilaista roolia. Projektipäällikkö on esimerkiksi käynnistäjä, eli projektipäällikkö kertoo henkilöstölle mitä tehdä ja millaisia toimia on huomioitava ryhmätavoitteiden saavuttamiseksi. Projektipäällikkö toimii roolimallina ja käyttää omaa käyttäytymistään muiden suorituksen muokkaamiseen. Tehtävään kuuluu toimia myös kuuntelijana, jolloin ympäristöstä kerätään signaaleja lähestyvistä ongelmista, työntekijöiden tyytymättömyydestä sekä mahdollisuuksista, miten henkilökunnasta voisi hyötyä paremmin. Projektipäällikkö toimii valmentajana, joka auttaa ryhmän jäseniään löytämään tapoja auttaa maksimoimaan omat potentiaalinsa. Projektipäällikkö voi kannustaa huomaamaan kohtia, joissa esiintyy ongelmia, ja joissa voitaisiin tehdä parannuksia. Projektipäällikkö on myös projektitiimin jäsen, joka ohjaamisen lisäksi tekee osan työstä, erityisesti niillä alueilla, joilla hänellä on pätevyyttä ja

osaamista. Projektipäällikkö voi myös auttaa projektiryhmää ottamalla vastaan epämiellyttäväksi tai jännittäväksi koetun työn, jota kukaan muu ei halua tehdä. (41, 42)

3.4 Projektitoiminnan ja johtamisen kehittäminen

Erilaisten muuttujien määrästä huolimatta projektitoiminnalla voidaan nähdä myös hyviä puolia. Projektit ovat esimerkiksi usein selkeästi tulossuuntautuneita, jonka voidaan ajatella helpottavan asioiden priorisointia. Kun projektiorganisaatiolla on yhteisiä tavoitteita, niitä tukevien päätösten teko on myös helpompaa. Toisaalta tulossuuntautuneisuus voi toimia esteelle projektitoiminnan kehitykselle kustannussäästöjen vuoksi. (40 s.9)

Projektitoiminnalla on mahdollista kehittää organisaation nykytilaa kohti strategista tavoitetta. Organisaation johdolla tulee olla projektitoiminnan ohjaamiseen, suuntaamiseen ja seurantaan liittyvät käytännöt ja riittävä osaaminen. Kehittämistyöstä tulisi tehdä osa jatkuvaa toimintaa, jota toteutetaan suunnitelmallisesti. (40 s.9)

Jotta projektitoimintaa olisi helpointa kehittää eteenpäin, on projektin tavoitteet, laajuus, ja kattavuus huolellisesti määriteltävä. Näin projektista saadaan helpommin luotua kokonaiskuva, jota viedään eteenpäin. Tämä auttaa ehkäisemään ajan tuhlaamista liian pieniin asioihin. Projektiin liittyvät tehtävät on viestittävä selkeästi eteenpäin. (40 s.153)

Projektihenkilöstön tulee ymmärtää selkeästi, mitä halutaan tehdä, mutta myös mitä on tuotettu. Tuotokset eli tulokset tulee selkeyttää ja näiden tuottamiseen on kohdennettava riittävästi resursseja. Projektijohdon yksi tärkeimmistä tehtävistä on seurata projektin edistymistä, jolloin projektihenkilöstö voi itse auttaa seurantaan riittävällä raportoinnilla. Projektidokumentointi ja projektisuunnitelman käyttö tulee mahdollistaa projektiryhmän jäsenille. (40 s.153)

Eteneminen vaiheittain projektin tavoitteita kohti auttaa riskien ja tilannetajun tiedostamisen muodostamisessa. Projektin muutostarpeet tulee huomioida, jotta projektin eteneminen pysyy ennallaan. Muutostarpeet on osattava ottaa huomioon aikataulutuksessa. Tämä tarkoittaa joko ennakoitua aikataulutusta niin, ettei muutos- tai lisätoista aiheudu ongelmia kokonaisaikataululle tai aikataulun uudelleenarviointia, jossa muutostarpeet on huomioitu. Aika, budjetti ja laatu ovat yhteydessä toisiinsa. (40 s.153)

Usein on syytä rajata projektin kehitettävä osa-alue ja määritettävä realistinen kehittämistavoite. Vähäisetkin parannukset vievät projektin tehokkuutta eteenpäin. Tärkeää on, että projektin tuotokset pyritäisiin ottamaan käyttöön ja niitä hyödynnettäisiin tulevilla projekteilla. (40 s.153)

Kehittämishakuinen organisaatio tarvitsee uudet kehittämiseen ja nykyhetken säilyttämiseen liittyvät kehittämiskäytännöt. Läheskään kaikilla organisaatioilla ei ole systemaattista lähestymistapaa projektien johtamiseen ja hallintaan. Menestyksellisessä projektitoiminnassa korostuu se, että kaikkien organisaation projektitoiminnan parissa työskentelevien tulee ymmärtää ja sisäistää keskeiset projektihallinnan periaatteet. (40 s.10)

Projektijohdossa voidaan merkittävästi vaikuttaa siihen, kuinka tehokkaasti ja miten projektit suoritetaan. Tämän vuoksi projektijohdolla on tärkeä rooli myös tuottavuuskehityksen edistämiseksi. Projektijohdossa on suurimmat edellytykset tuoda ongelmakohtat esille ja viedä muutoksen kautta vanhanaikaisia työskentelytapoja uuteen suuntaan.

Projektijohdossa on varmistettava, että työntekijöiden on mahdollista muuntaa, päivittää ja kasvattaa osaamistaan työelämän tarpeiden mukaan. Jatkuvan oppimisen mahdollistamisessa vastuu jakautuu yksilölle ja työntekijälle. Yksilön on oltava motivoitunut oppimaan jatkuvasti uutta ja käytettävä myös omia resurssejaan siihen. (16 s.19-20)

3.5 Muutoksen johtaminen

Uusien ajatusten ja menetelmien käyttöönotossa on kysymys muutoksesta ja sen johtamisesta. Muutosjohtamisessa yrityksen tai asiakkaan on itse tunnistettava selkeä tarve muutokseen tai kehittämismahdollisuuteen. Johdon tehtävä on tunnistaa muutoksen tarve ja pystyttävä välittämään tarve koko organisaatiolle. Henkilökunta on motivoitava uskomaan muutoksen tarpeellisuuteen. Näkyvä ja hyväksytty tarve on kehitysohjelman käynnistymisen ja jatkuvan etenemisen edellytys. (43 s.122-123)

Pysyvät muutostarpeet tulevat usein organisaation ulkopuolelta, kuten muuttuvista asiakastarpeista, kiristyvästä kilpailusta ja muuttuvista määräyksistä. Tarve voi liittyä myös yrityksen sisäisiin ongelmiin. Ennen muutostyön aloittamista on siis varmistettava, että tarve muutokseen on olemassa. (43 s.122-123)

Organisaation muutoksen johtamisessa on arvioitava muutoksen selkeä tarve. Organisaation johdon on oltava itse sitoutunut muutokseen ja välitettävä visio innostuneesti. Muutosten käyttöönottamiseksi on oltava selkeä suunnitelma ja kehittämisresurssit. Tämä tarkoittaa vaadittavaa osaamista kehittämis- ja muutostyössä. Muutokset on osattava viedä loppuun ja muutosten käyttöönottamiseksi työntekijöiden on koettava muutosten arvojen olevan tärkeitä. (43 s.121)

Yrityksen johdon visio tulevaisuudesta on saatava välitettyä jokaiselle organisaation jäsenelle. Näiden visioiden toteuttamiseksi tarvittavien keinojen ei välttämättä tarvitse olla liian tarkkaan määritelty ja niistä voidaan olla monta eri mieltä. Visioinnissa päämäärän saavuttamisen keinoista ei tarvitse vielä keskustella. Toisaalta visioon saattaa olla vaikea yhtyä, jollei ole mitään käsitystä, miten se saavutettaisiin. Visioimiseen ja sen välittämiseen on käytettävä riittävästi aikaa. Kehittäminen ilman visiota ei ole innostavaa. Toisaalta hyväkään visio ei takaa pysyvää innostuneisuutta. (43 s.125)

Johdon on sitouduttava muutokseen osallistumalla kehittämiseen ja oppimiseen. Sitoutuminen on jatkuvaa osallistumista ja mielenkiinnon osoittamista. Se on oman osuutensa tekemisiongelmiin etukäteen haistamista ja muiden tukemista. Sitoutuminen on myös kehittämisen osaamista ja jatkuvaa oppimista. Parhaimmillaan johtaja on esimerkki ja organisaationsa kehitysvalmentaja ja suunnannäyttävä. (43 s.126)

3.6 Lean -johtaminen ja toimintatavat

Yhdeksi käytännön työvälineeksi rakennusalan tuottavuuden kehittämiseksi on esitetty Lean -johtamismallia. Lean -johtamisen on todettu soveltuvan erityisesti isoihin ja mutkikkaisiin rakennusprojekteihin. Tällaisia ovat olleet esimerkiksi sairaalahankkeet Kaliforniassa, jossa on jouduttu rakentamaan paljon uusia sairaaloita, jotta ne täyttäisivät maanjäristysriskin vuoksi tiukentuneet uudistetut rakennusmääräykset. (5)

Lean ei ole uusi asia Suomessa, mutta pysyviä tuloksia yritysten hankkeista on saatu vain harvoin. Pisimmällä lean -johtamisessa ollaan paikoissa, joissa nimenomaan rakennushankkeiden tilaajat ovat ajaneet muutosta. Tällaisia ovat esimerkiksi juuri Kaliforniassa sairaaloita tilaavat organisaatiot ja Britannian tielaitos. Lean -johtamismallin mukaan tuotannon järjestely ei pelkästään riitä, vaan yrityskulttuurin pitää muuttua

kokonaan sellaiseksi, että se kannustaa ihmisiä tekemään asioita jatkuvasti paremmin ja innostumaan. Lean tarkoittaa jatkuvaa oppimisen ja kehittymisen prosessia. (45, 5, 44 s.6)

Lean -mallilla tähdätään tehokkuuteen ja sillä on tarkoitus minimoida hukkaa: ylituotantoa, odottelua, turhaa työtä, tuotannon virheitä ja prosesseja hidastavia tilanteita. Lean on samalla tapa johtaa ihmisiä niin, että he joka päivä muuttavat tekemistään asteittain paremmaksi. Leanin perimmäinen tarkoitus on luoda työvaiheista yksiselitteisiä, selkeitä ja yksinkertaisia. Rakennushankkeissa on monesti totuttu siihen, että kilpailuttaminen ja urakoiden pilkkominen olisi tehokasta. Tämä kuitenkin johtaa siihen, että eri tahot ohjaavat projektia omien tavoitteidensa ja etujensa mukaisesti. Todellisuudessa urakoiden pilkkominen kasvattaa myös vaadittavaa koordinoitua eri osa-alueiden yhteensovittämiseksi. Nykyrakentamisessa yhteistoiminnan tehostamisessa on suuri potentiaali tuottavuuden parantamiseksi. (45, 5, 13 s.144-145)

Lean pohjautuu kahteen keskeiseen periaatteeseen. Ensimmäinen on tiedon, materiaalien ja tuotteiden keskeytymättömän virtauksen eli prosessinkulun tuottaminen yrityksen liiketoimintaprosesseissa. Kaikki lean -tuotannon aputyökalut, kuten nopeat työkalujen vaihdot, standardoitu työ, oikeiden asioiden tekeminen oikeaan aikaan, siisteys, järjestys ja laadun ohjaus ovat menetelmiä virtauksen aikaansaamiseksi. Toinen periaate on, että johto sitoutuu jatkuvasti investoimaan työntekijöihin ja edistämään jatkuvaa parantamista. (44 s.6)

Lean -tapojen käyttöönottamiseksi organisaation on muututtava oppivaksi organisaatioksi. Oppivan organisaation keskeiset teemat ovat jatkuva parantaminen ja ihmisten kunnioittaminen. Lean -periaatteiden mukaan juuri johtajan yksi tärkeimmistä tehtävistä on luoda oppivan organisaation ilmapiiri. (44 s.40)

Leanin mukaisia projektijohdon toimintaperiaatteita ovat:

Projektijohto toimii pitkäjänteisesti

Yrityksen keskeisin tavoite on lisäarvon tuottaminen asiakkaille. Projektijohdon tehtävänä on kehittää organisaatiota tai projektiryhmää sopeutumaan tarvittaviin muutoksiin, toimimaan kannattavasti sekä pystymään täyttämään asiakkaiden odotukset. (46 s.40)

Oikea prosessi tuottaa oikeat tulokset

Projektijohdossa on huomattava, millaiset prosessit toimivat ja tuottavat tulosta. Selkeät toimintaperiaatteet luovat edellytyksen myös korkealle työmotivaatiolle ja tyytyväisyydelle. (46 s.40)

Lisäarvoa tuotetaan ihmisiä ja yhteistyökumppaneita kehittämällä

Yrityksen tulee luoda työkalut, joiden avulla on mahdollista auttaa ihmisiä jatkuvasti parantamaan suoritustaan ja kehittymään. Tällaisia voivat olla esimerkiksi tarkistuslistat tai tietomallinnusohjelmien yrityskohtaiset ohjeet. Projektijohto huolehtii, että työntekijöillä on mahdollisuus ottaa yrityksen luomat työkalut käyttöönsä. (46 s.40)

Jatkuva ongelmien syiden selvittäminen ja niihin varautuminen edistävät organisaation oppimista

Ennakoidut ja esiintyneet ongelmat on analysoitava ja arvioitava. Ongelmien ratkaisemiseksi tulisi kehittää standardoitu menetelmä, mikäli mahdollista. Kohdatut ongelmat tulisi myös jakaa niin, että koko organisaatiolla olisi mahdollista oppia niistä. (46 s.40)

Lean -ajatteluun kuuluu, että asiakas määrittää tuotteen halutun laadun ja arvon. Kun asiakas otetaan mukaan osaksi prosessia, yritys pystyy muuttumaan ja mukautumaan paremman palvelun aikaansaamiseksi. (46 s.90)

Lean-ajattelua käytetään rakennushankkeissa niin työmaalla kuin suunnittelupuolella. Lean-prosessista on johdettu esimerkiksi Big Room -työkalu, joka tarkoittaa, että

rakennushankkeen suunnittelijat keskustelevat ongelmista, kehitysehdotuksista ja ratkaisuksista samassa tilassa yhteistyötä tehden. Kun yhdessäolo lisääntyy ja projektin onnistuminen koetaan yhteiseksi päämääräksi, myös päätöksenteko onnistuu helpommin ja nopeammin. Kun ongelmiin etsitään vastauksia yhdessä, saadaan prosessinkulkua tehostettua. (5)

Toinen Lean -mallista johdettu työkalu on Last Planner -menetelmä rakentamisen tuotannonohjaukseen. Last Planner -tuotannonohjauksessa seurataan viikkosuunnitelman mukaisten tehtävien toteutumista ja samalla tehtävien toteutumatta jäämiseen selvitetään syyt. Osana tuotannonohjausta on valmisteleva suunnittelu, jonka tarkoituksensa on varmistaa aloitusedellytykset kullekin tehtävälle. Tällä pyritään siihen, että jokaisen uuden tehtävän käynnistyessä olisi olemassa edellytykset, että tehtävä on mahdollista suorittaa häiriöttä ja se valmistuisi suunnitelmien mukaisesti. (12 s.3)

4 Digitalisaatio

4.1 Digitalisaatio käsitteenä

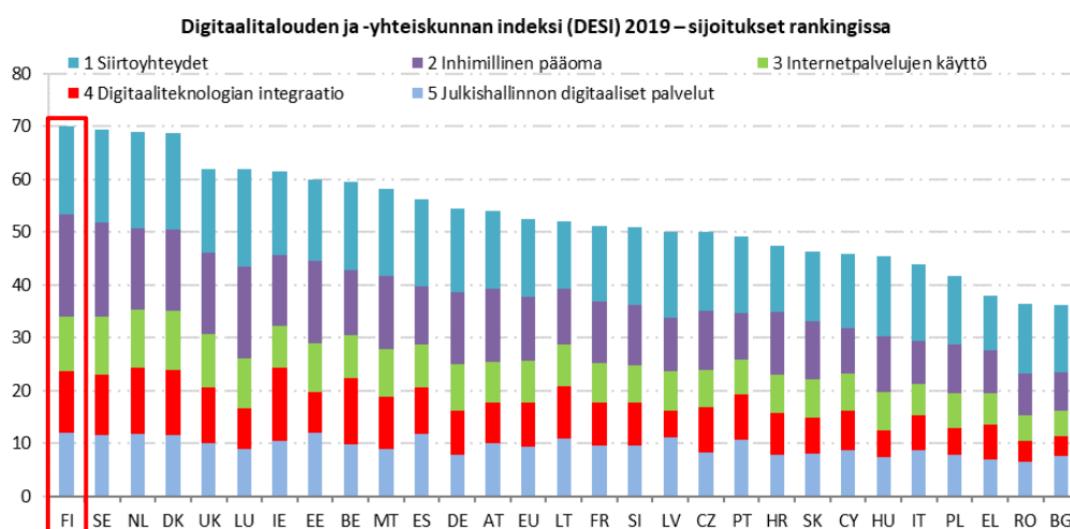
Digitalisaatio on ajankohtainen, koko yhteiskuntaa koskettava ilmiö. Digitalisaatio on tärkeä väline uudistuksissa, joissa on tavoitteena tehostaa ja parantaa prosesseja. Digitalisaatiolla ei ole vakiintunutta ja yksiselitteistä määritelmää, mutta tilastokeskuksen määritelmän mukaan digitalisaatio tarkoittaa tiedon siirtämistä, tallentamista ja käsittelyä tietokoneella käsiteltävässä muodossa. Käsitteellä voidaan viitata myös laajemmin yhteiskunnalliseen ja taloudelliseen muutosprosessiin, joka on seurausta tieto- ja viestintäteknikan (ICT) kehityksestä. Digitalisaatio on kokonaisvaltainen tekijä liike-elämän ja yhteiskunnan muutoksessa ja kehityksessä. (6 s.6)

Yrityksille, joiden liiketoiminta on vakiintunutta, digitaalisuus tarkoittaa useasti olemassa olevan liiketoiminnan rinnalle tai tueksi kehitettäviä digitaalisia palveluita ja kanavia. Olemassa olevan liiketoiminnan digitalisointi voi tarkoittaa tilaajille tai käyttäjille piiloon jäävien prosessien automatisointia, mikä luo liiketoiminnalle tehokkuutta ja kilpailukykyä. (47)

Yritystoiminnassa tulisi miettiä millä tavalla digitalisaatiosta saataisiin eniten hyötyä ja mitä ylipäätään on kannattavaa digitalisoida. Teknologian kasvaessa organisaation yhä useammalle osa-alueelle mahdollisten teknologiainvestointien määrä nousee ja niiden vaihtelualue kasvaa. Mikäli digitalisoinnin hyödyt eivät ole selkeitä tai kehitystiekartta digitalisaatioon ei ole johdonmukainen, yksittäiset digitalisoinnin kehityshankkeet voivat tulla kalliiksi, eikä haluttuihin lopputuloksiin päästä. (47)

4.2 Digitaalisten toimintojen käyttöönoton edellytykset

Euroopan komissio on seurannut jäsentensä digitaalista kilpailukykyä digitaalitalouden ja -yhteiskunnan indeksiä (DESI) ja raportoinut siitä vuodesta 2015 alkaen. Raportteihin kuuluu sekä aihekohtaisia että maaprofiileita lukuja. DESI-maaraportteihin yhdistetään indeksin viiden osa-alueen DESI-indikaattorien määrälliset tiedot maakohtaisia toimintalinjoja koskeviin näkemyksiin ja parhaisiin käytäntöihin. DESI-raportista voidaan nähdä maakohtaiset edellytykset digitalisaation toteutumiseksi. Näitä edellytyksiä voidaan tarkastella kuvasta 7. (48 s.2)



Kuva 7. Digitaalitalouden ja -yhteiskunnan indeksi (DESI) 2019. (34 s.3)

Suomi on sijoittunut Euroopan komission digitaalitalouden ja -yhteiskunnan indeksissä (DESI) 2019 EU:n sijalle 1, verrattuna 28 muuhun jäsenvaltiosta. Suomen pisteet ovat 69,9, joka tarkoittaa, että Suomen kokonaispisteet ylittävät selkeästi EU:n keskiarvon 52,5. Suomen merkittävä kilpailuvaltti on 76 prosentilla inhimillinen pääoma, joka tarkoittaa että, sillä Suomen väestöstä on vähintään digitaaliset perustaidot, joka on merkittävästi EU:n keskiarvon (57 prosenttia) yläpuolella. Inhimillinen pääoma tarkoittaa kaikkia väestöön kuuluvien yksilöiden ja ihmisryhmien omaamia yhteisiä aineettomia resursseja. Tällaisia ovat esimerkiksi tieto, osaaminen, koulutus, pätevyys ja kyvyt. (48 s.3, 9)

Euroopan komission julkaiseman DESI-raportin mukaan Suomessa olisi siis moneen muuhun Euroopan maahan verrattuna hyvät mahdollisuudet ottaa käyttöön uusia digitaalisia innovaatioita ja toimintamalleja, kun tarkastellaan väestön valmiuksia käyttää uusia tietotekniikan palveluita.

4.3 Digitalisaation käyttö rakennusalalla

Rakennusalan digitalisaatiota tutkiva iCONS-tutkimushanke arvioi, että alan tuottavuus riippuu yksittäisten työntekijöiden onnistumisesta työssään ja digitalisaatio tulee olemaan työkalu, jolla työn sujuvuutta onnistutaan lisäämään huomattavasti. Kokonaisuudessaan rakennushankkeet sisältävät satoja ihmisiä ja Suomessa rakennusala työllistää noin 250 000 henkilöä, jotka toimivat useissa erilaisissa rooleissa ja organisaatioissa. Kun osapuolia on paljon, saumattoman yhteistyön ja tiedonsiirron merkitys korostuu. Jos tietoa ei ole tarpeeksi helposti saatavilla, tai samaa tietoa joudutaan toimittamaan moneen eri paikkaan ja moneen eri kertaan ja, hukataan rahaa ja aikaa. Digitalisaatio mahdollistaa erinäisiä työtä ja tiedonjakoa helpottavia prosesseja rakennushankkeissa toimivien osapuolten välille. (39, 49)

Rakennusalalla digitalisaatio on tähän saakka näkynyt eniten suunnittelutyössä ja tietomallintamisessa. Tietomallintaminen tarkoittaa infran tai rakennuksen suunnittelua kolmiulotteisesti. Tietomalli sisältää koneelta luettavaa tietoa, mitä on mahdollista käyttää logistiikan suunnittelussa, tarjouslaskennassa, tuotannon suunnittelussa ja hankinnoissa. Tietomallintamisesta saadaan hyötyjä koko rakentamisen elinkaaren ajalta saatavissa säästöissä, virheiden vähenemisessä ja työn laadun paranemisessa. Tietomallintamista olisi mahdollista hyödyntää lisäksi käyttö- ja ylläpitovaiheessa, jotta sen potentiaali voitaisiin saavuttaa täysin. (49)

Digitalisaatio ei ole aikaisemmin vaikuttanut merkittävästi rakennusalalla ja esimerkiksi yhdysvaltalaisen McKinseyn globaalien liiketalouden instituutin mukaan, rakennusala heikommin digitalisaatiota hyödynnetään vain maataloudessa ja metsästyksessä. Rakennusalan digitalisaatiota suhteessa muihin toimialoihin voidaan nähdä kuvasta 8. (4)

McKinsey Global Institute industry digitization index; 2015 or latest available data

Relatively low digitization  Relatively high digitization

● Digital leaders within relatively undigitized sectors



Kuva 8. Yhdysvaltalaisen McKinseyn globaalien liiketalouden instituutin julkaisema digitalisaation indeksi 2015. Kuva: (4)

2015-2019 hallituksen kärkihankkeisiin kuului KIRA-digi (2016-2018), jonka suurin tavoite oli muuttaa rakennusalan kulttuuria niin, että alalla kokeiltaisiin uusia asioita laajalaisemmin. Kiinteistö- ja rakennusala haluttiin kannustaa uusien toimintatapojen kokeiluun ja innovaatioihin, jotka hyödyttäisivät alaa myös jatkossa. Ympäristöministeriön KIRA-digi hankkeella rahoitettiin 139 kokeiluhanketta, joista 44 prosenttia jatkaa toimintaansa. (11)

4.4 Digitalisaation mahdollisuudet ja kehitysehdotukset

4.4.1 Lisätty todellisuus

Lisätyllä todellisuudella (AR) tulee olemaan tulevaisuudessa merkittävä vaikutus rakentamisen toimialaan. Lisätty todellisuus tarkoittaa erilaisten virtuaalitietojen ja kuvien tuomista reaali maailman yhteyteen. Tällainen lisätty todellisuus on mahdollista toteuttaa esimerkiksi Microsoftin HoloLens -laitteella. Laitte vapauttaa työntekijän kätet vapaaseen käyttöön, jolloin työskentelyn jatkaminen on mahdollista tiedonsaannin aikana. Laitteen avulla on mahdollista tutkia esimerkiksi arkkitehtikuvia, rakenneratkaisuja tai työntekijän on mahdollista nähdä esimerkiksi asennusohjeita lasien kautta oikeaoppisen työsuorituksen varmistamiseksi. Lisättyä todellisuutta on esitetty käytettäväksi myös esimerkiksi älypuhelinien yhteyteen. (2)

Yhteistyö ja onnistunut viestintä kuuluvat oleellisesti onnistuneen rakennusprojektin läpivientiin. Lisätyn todellisuuden avulla urakoitsijan, suunnittelijan tai muiden rakennushankkeen osapuolten edustajien on mahdollista kulkea rakennustyömaan läpi ja verrata tietomallin ja rakennetun rakenteen päällekkäisyyksiä. Oheislaitteiden yhteydessä voidaan käyttää myös tarkistuslistoja. Tällaisia tarkistuslistoja voidaan käyttää oikeaoppisen toteutuksen tarkistamisen lisäksi myös esimerkiksi turvallisuustarkistuksissa. (2)

Lisätyn todellisuuden avulla on myös mahdollista luoda tehokas rakennusaikataulu, kehittää työmaan logistiikkasuunnitelmaa ja suunnitella materiaali- ja tavaratoimituksien varastointia. Lisätty todellisuus antaa mahdollisuuden yksityiskohtaisempaan suunnitteluun. (2)

4.4.2 Platform of trust

Suunnittelu, rakentaminen ja rakennuttaminen synnyttävät kaikki paljon tietoa ja tähän saakka kiinteistö- ja rakennusalan digitalisaatiota on hidastanut helposti saatavilla olevan luotettavan datan puute. Tietoa ja dataa ei hyödynnetä tehokkaimmalla mahdollisella tavalla, koska kerätyn datan määrä on liian pieni, sen laatu on huonoa tai tieto on siiloutunut harvoille toimijoille. (15)

Suomen Tilaajavastuu Oy:n Platform of Trust -hankkeen tarkoitus on luoda luottamukseen perustuva alusta, joka kokoaa yhteen rakennus- ja kiinteistöalan toimijat. Alustatalouden periaatteiden mukaisesti toimijat voivat kaksisuuntaisesti sekä rikastaa, että hyödyntää alustalla olevaa tietoa. Liikkuva tieto auttaa parempien ja tehokkaampien palveluiden luomisessa ja siten parantaa koko rakentamisen toimintaketjua suunnittelusta ja rakennuttamisesta huoltoon ja ylläpitoon. Yhteinen kehittäminen lisää markkinoiden dynamiikkaa, samalla kiihdyttäen kiinteistö- ja rakennusalan innovaatioiden syntyä. (15)

Platform of Trust toimii alustatalouden periaatteiden mukaan, jossa eri toimijat voivat toimia yhdessä vuorovaikutuksessa ja näiden toimijoiden avulla saatava tieto ja palvelut voivat toimia yhdessä vuorovaikutuksessa. Alustatalouden tarkoitus on lisätä läpinäkyvyyttä ja sujuvoittaa yritysten toimintaa. (15)

4.4.3 Asioiden internet ja kehittynyt analytiikka

Rakennustyömailla liikkuu samanaikaisesti isoja määriä ihmisiä ja työkoneita, jotka suorittavat samanaikaisesti eri työvaiheita. Tämä tuottaa suuren määrän tietoa, jota on vaikea tilastoida, mitata tai käsitellä. Internet of things (IoT) eli asioiden internet tarkoittaa langattoman teknologian ja antureiden avulla laitteiden ja omaisuuksien yhdistämistä älykkäästi toisiinsa. Antureiden avulla seurataan rakennustyömaan koneita, laitteita, materiaaleja, rakenteita ja ihmisiä. Tarkoituksena on yhdistää näistä kerätty tieto hyödynnettäväksi. Kerätyn datan perusteella on mahdollista seurata rakennustyömaan kehitystä ja myöhemmin tarkastella ongelmakohtia tulevaisuuden työsuoritusten parantamiseksi. (4)

Laitteissa ja työkaluissa antureilla voidaan mahdollisesti havaita vikoja ja välittää automaattisesti huoltovaatimukset tehden näin ennaltaehkäisevää huoltotyötä. Varastojen hallinnassa järjestelmällä voitaisiin ennustaa varastojen loppumista sekä tehdä automaattisia tilauksia. Materiaalien seurannalla voitaisiin osoittaa niiden sijainti ja liikkeet ja näin auttaa myös tilapäisen varastoinnin suunnittelussa. Rakenteisiin asennettavilla antureilla voitaisiin seurata esimerkiksi betonin lujuuden kehitystä. (4)

Edistyneen analytiikan käyttöönotolla voidaan parantaa rakentamisen tehokkuutta, sekä aikataulujen- ja riskienhallintaa. Asioiden internetillä voidaan vähentää joutoaikaa, jolloin

projektilla on myös paremmat mahdollisuudet päästä aikataulutavoitteisiin. Kustannuksia voidaan myös vähentää, kun yritys on paremmin selvillä käytettävissä olevista materiaaleista, jolloin ylimääräisten materiaalien tilaaminen vähenee. Asioiden internet mahdollistaa lean -tyyppisen oikeaan aikaan oikeiden asioiden tekemisen. (50)

4.4.4 Algoritminen suunnittelu

Algoritminen suunnittelu tarkoittaa automatisoitua suunnittelua, jossa ohjelmistolle annetaan joukko määritettyjä ohjeita tai sääntöjä suunnittelutyön toteuttamiseksi. Algoritmisella suunnittelulla on määrä automatisoida rutiininomaisia suunnittelutehtäviä, jolloin suunnittelutyötä on mahdollista toteuttaa tehokkaammin ja kilpailukykyisemmin. Algoritmisella suunnittelulla on mahdollista parantaa suunnitelmien laatua inhimillisen virheen todennäköisyyden pienentyessä. Rutiineja tehostamalla voidaan vapauttaa aikaa muuhun työhön. (1)

Rakennuksen tai sen osien suunnittelussa tietokonealgoritmien avustuksella, keskeisenä tehtävänä on määritellä matemaattisesti rakenteen geometria. Geometrian ohjaus toteutuu parametreilla, joita voivat olla esimerkiksi rakennuksen ulkomitat. Vaihtoehtoisesti algoritmin lähtötietona voi olla esimerkiksi arkkitehdin määrittelemä geometrinen muoto. (1)

Automatisoitujen prosessivaiheiden avulla on mahdollista vertailla nopeammin eri ratkaisuvaihtoehtoja ja suunnitella uusia ideoita, joiden toteuttamista pystytään arvioimaan algoritmisen suunnittelun avulla nopeammin. Yksi suurimmista algoritmisen suunnittelun eduista on mahdollisuus muuttaa helposti annettuja lähtötietoja. Normaalisti suunnittelussa tulee käydä manuaalisesti prosessin vaiheet läpi lähtötietojen muuttamisen jälkeen, mutta algoritmisessa suunnittelussa automatisoidut osat päivittyvät itsestään uusien lähtötietojen mukaisiksi. (51)

5 Tulokset ja toimenpide-ehdotukset

5.1 Rakennusalan tuottavuuden kehittäminen

Opinnäytetyön alussa selvitettiin tuottavuuteen liittyvää teoriaa, sekä tuottavuuskasvun merkitystä ja kehitysmahdollisuuksia rakennusosalalle. Ensimmäiseksi selvitettiin mitä tuottavuus on ja mitkä asiat vaikuttavat tuottavuuskehitykseen. Tuottavuus on aihealueena laaja ja se saatetaan sekoittaa helposti kannattavuuteen. Selvityksen perusteella tuottavuuskehitystä voidaan saada aikaan kolmella eri tavalla. Nämä ovat työntekijää kohti lasketun kiinteän pääomakannan kasvattaminen, henkisen pääoman kasvattaminen ja teknologian kehittäminen. Uudet innovaatiot kuuluvat teknologian kehitykseen. (26 s.360)

Rakentamisen tuottavuus on ei ole virallisten tilastojen mukaan kehittynyt paljoakaan viimeisen 30 vuoden aikana. Opinnäytetyön selvityksen perusteella Valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan mukaan rakennusalan nollatuottavuuskehitys ei välttämättä olekaan totta, vaan viralliset tuottavuusmittarit eivät ole osanneet ottaa rakentamisessa tapahtunutta laadun muutosta oikein huomioon. Laadun paranemisen pitäisi nostaa tuotoksen ja arvonlisäyksen volyymia ja sitä kautta myös parantaa mitattua tuottavuutta. Rakennusten laatutason muutosta on vaikea seurata rakentamisen monimuotoisuuden vuoksi ja tämän lisäksi rakentamisen laatua ei heti kyetä havainnoimaan tai mittaamaan piiloon jäävien rakenteiden vuoksi. Tallaisia näkymättömiin jääviä laadullisia elementtejä ovat esimerkiksi perustukset ja runkoratkaisut. Näkymättömiin jäävissä rakenteissa virheitä ei välttämättä huomata lainkaan tai ne saatetaan havaita vasta vuosien kuluttua. (21 s.20, 29 s.12)

Rakentamisen laatu toimii osatekijänä tuottavuuden parantamisessa, jolloin vastuullinen toiminta ja elinkaariajattelu korostuu myös tulevaisuudessa. Kestävää kehitystä edistävien uusien ratkaisujen kehittäminen ja käyttöönotto edellyttää rakennusosalta uudenlaista ajattelua ja osaamista prosessin elinkaaren jokaisessa eri vaiheessa. (30)

Rakentamista ohjataan sekä viranomais- että tilaajatasolla ja laatuvaatimusten kasvassa tarvitaan monimutkaisempaa tekniikkaa, sekä uutta ja soveltavampaa tietoa. Esimerkiksi ympäristöministeriön tavoitteena on, että rakennuksen elinkaaren aikaista

hiilijalanjälkeä ohjataan lainsäädännöllä 2020-luvun puoliväliin mennessä. Tällöin rakentamisessa tarvitaan myös uudenlaista asiantuntijuutta, osaamistaitoja ja resurssointia, joka kasvattaa panoksen suuruutta suhteessa tuotokseen. Tällaiset toimet voivat nostaa rakentamisen ja suunnittelun kustannuksia, mutta samalla rakentamisen laatutaso nousee, kun rakentamisen ratkaisuissa pyritään lisäämään uusiokäyttöä ja rakennusten ympäristövaikutuksia lasketaan. Laadun kehittyminen on tällaisessakin tapauksessa yhteydessä tuottavuuden kasvamiseen. Tämän vuoksi tuottavuuden mittaamista on kehitettävä ja tarkasteltava siten, että huomioidaan, minkälaisien mekanismien kautta tuottavuuden lisäys syntyy. Mikäli tuottavuusmittarit huomioisivat rakentamisen laadun, on mahdollista, että rakentamisen tuottavuus on todellisuudessa kasvanut. (31)

Tuottavuuden kehittäminen on vihreää kehitystä. Tuottavuuden kasvattaminen tarkoittaa, että samalla resurssimäärällä, saadaan aikaan enemmän tuotoksia. Tämä tarkoittaa toisin sanoen, että tuottavuuden on kasvettava tai tuotantoa ylipäänsä vähennettävä, jotta ympäristön kuormittaminen ei lisääny. Tuottavuuden tarkastelu on siis tärkeää myös ympäristötekijöiden kannalta. (52 9:05)

Innovaatiot ja teknologian kehittyminen ovat tuottavuuden kasvun tärkein osatekijä. Patentti- ja rekisterihallituksen patenttihakemusten mukaan, rakennusalan innovaatiotoiminta on vähäisempää kuin muilla aloilla. Näitä verrattavia aloja olivat kone-, kemia-, sähkötekniikka ja lääketieteen työvälineet. Tuottavuuden kehittämiseksi rakennusallalla tulisi panostaa henkilöstön kouluttamiseen, uusien innovaatioiden ja teknologian kehittämiseen ja käyttöönottoon. Uudet toimintamallit syntyvät kokeilujen kautta ja tällainen vaatii pitkäjänteistä, suunnitelmallista ja avointa kehittämistä koko alalta. (30)

Kirjallisuuslähteiden mukaan rakennusalan tuottavuuden suurimpina ongelmina nähdään suuri tuottamattoman työn määrä eli hukka, ainukertaiset tuotteet, tilaajien varovaisuus, eriytyneet toimijat, pitkät alihankintaketjut ja osaoptimointi, rakentamisen byrokraatia ja johtamiskäytännöt. (14 s.62-63, 36)

5.2 Projektijohtamisen kehittäminen

Opinnäytetyössä todettiin, että rakennusprojektit ovat monesti ainutkertaisia kokonaisuuksia, joissa on paljon vaihtelevuutta. Projektien vastaaminen asiakastarpeeseen, muuttuvien tekijöiden määrä, aikataulu, taloudellisuus sekä määräykset luovat haasteellisen kehittämissympäristön tuottavuudelle. Rakentamisessa muuttuvat toimintaympäristöt, määräykset sekä rakentamisen osapuolet.

Rakentaminen on nykyisin monimutkaista ja toteuttaminen on jaettu pieniin kokonaisuuksiin. Tällainen osaoptimointi on tavallista erityisesti työmaalla. Tilaajan omistamassa projektissa eri osapuolet ohjaavat projektia omien tavoitteiden ja etujensa mukaisesti. Rakentamisen prosessia tulisi muuttaa siten, että projektitiimit laitetaan työskentelemään yhdessä ja kaikille asetetaan yhteisiä haasteita ja päämääriä. Tällaisissa lean-filosofian mukaisissa yhteistoimintamallien toteutuksessa ollaan pisimmällä sellaisissa paikoissa, joissa nimenomaan rakennushankkeiden tilaajat ovat ajaneet muutosta. Johtamisen ja tuottavuuden parantamiseksi rakennusalan tulisi panostaa yhteistyöhön, jossa kaikki toimijat otetaan mukaan töiden suunnitteluun ja toiminnan kehittämiseen. (13 s.144-145)

Opinnäytetyössä tutkitun Lean -filosofian mukaan, jotta työmaalla voidaan kehittää rakentamisen tuottavuutta, on työtehtävien oltava selkeitä, rakennusmateriaalien on oltava oikeassa paikassa oikeaan aikaan, edeltävien työvaiheiden on valmistuttava ajoissa ja oikeaan aikaan, sekä työskentelytilan on oltava siivottu, esteetön ja olosuhteiltaan kunnossa. Työkalujen on oltava helposti löydettävissä tai saatavissa. Tuottavuuden kehittämiseksi Lean -johtamisesta on johdettu Big Room- ja Last Planner -työkalut, joiden tehtävinä on selkeyttää ja sujuvoittaa projektiviestintää ja seurata aikataulujen toteutumista niin, että mahdollisiin muutoksiin ja vastoinkäymisiin voidaan reagoida mahdollisimman nopeasti. (5, 12 s.3)

Yrityksen tulisi keskittyä toimintatavoissaan ihmisten kunnioittamiseen ja jatkuvaan parantamiseen. Jatkuva parantaminen luo jatkuvan oppimisen ympäristön ja ilmapiirin, joka hyväksyy ja omaksuu muutoksia. Tällaisen ympäristön on mahdollista syntyä silloin, kun ihmisiä kunnioitetaan. Tällaista toimintatapaa on mahdollista havainnollistaa tarjoamalla työntekijöille turvallisuutta ja pyrkimällä sitouttamaan tiiminjäseniä töidensä parantamiseen aktiivisen osallistumisen kautta. Johtajien tulee ottaa vastuu molempipuolisen

luottamuksen ja ymmärryksen kehittämisestä ja vaalimisesta kaikkien työntekijöiden keskuuteen. Johtajien tärkein rooli on suurten ihmismäärien sitouttaminen ja motivoiminen työskentelemään kohti yhteistä päämäärää. Päämäärän määrittäminen ja selittäminen, sen toteuttaminen, ihmisten motivoiminen ja auttaminen ovat johdon olemassaolon tarkoitus. Ihmiset tulisi saada tukemaan ja antamaan ideoitaan organisaatiolle. Jokaisen organisaation täytyy kehittää oma tapansa harjoittaa liiketoimintaa. (53 s.ix)

Projekteissa kohdattuja tyypillisiä virheitä ja epäonnistumisia ovat projektiryhmän vähäinen sitoutuminen projektiin, johdon tuen puute, samanaikaisten projektien päällekkäisyys, epäselvät tai muuttuvat tavoitteet, liian optimistiset aikataulut, joustamattomuus muutostarpeissa ja riittämätön projektiviestintä. Projektin epäonnistuminen johtuu usein riittämättömästä tai väärin kohdistuneesta projektinhallinnasta. Projektinhallinnan tukena ei käytetä tällöin riittävästi systemaattisia menetelmiä ja työtapoja. Projekti-käsikirja tai -ohjeisto on tärkeä apuväline projektinhallinnan tukena. Yhdenmukainen tapa tehdä projektityötä voi pohjautua kirjalliseen ohjeistukseen. Erityisesti sellaisissa organisaatioissa, joissa henkilöstön vaihtuvuus on suhteellisen suurta, kirjallisella projektiohjeistuksella on tärkeä merkitys yhdenmukaisten työtapojen edistämiseksi. (40 s.147-148, 40 s. 151)

Taloudellisten ongelmien lisäksi on tyypillistä, että projekti ei pysy tavoiteaikataulussa, vaan pitkittyy. Koska aika on erityisesti henkilötyötä runsaasti sisältävissä projekteissa keskeinen kustannuskertymään vaikuttava tekijä, ajan ylittyminen johtaa usein myös projektin budjetin ylittymiseen. Yksi esimerkki ajallisen viivästymisen aiheuttamista lisäkustannuksista on ylitöiden teettäminen tai projektiin kohdennettujen henkilöresurssien muuttaminen. Projektijohtajien on huomioitava aikatauluttamisessa ja resurssoinnissa ennustamattomat muutokset ja lisätyöt. Aikatauluttamista ei tule tehdä liian tiukaksi, jotta mahdollisiin muutoksiin on riittävästi aikaa reagoida. Tämä parantaa myös lopputuotteen laatua. (40 s.151)

Opinnäytetyössä todetaan, että projektijohtaminen on suoraan yhteydessä toiminnan laadun ja tehokkuuden toteutumisessa. Projektijohdon tärkein tehtävä on varmistaa, että työntekijät suorittavat työnsä tilaajan toiveiden, aikataulujen ja kustannusten mukaisesti. Projektijohto on vastuussa viranomaisten ja lainsäädännön asettamien vaatimusten toteutumisesta. Projektijohtamisen tyypillisiä tehtäviä ovat kilpailutusten järjestäminen,

neuvottelut, suunnittelunohjaus, ratkaisujen etsiminen, tehokkuuden ja taloudellisuuden edesauttaminen, sekä rakentamisen ohjaus.

Tuottavuuden kehittämiseksi organisaation johdon on tunnistettava muutoksen selkeä tarve. Pysyvät muutostarpeet tulevat usein organisaation ulkopuolelta, kuten muuttuvista asiakastarpeista, kiristyvästä kilpailusta tai muuttuvista määräyksistä. Johdon tehtävä on muutostarpeen tunnistamisen lisäksi kyettävä välittämään tarve koko organisaatiolle. (44 s.122-123)

5.3 Rakentamisen digitalisaation kehittäminen

Digitalisaatiolla, datan hyödyntämisellä sekä tekoälyllä tulee olemaan suuri merkitys rakennusalan yritysten kilpailukyvyn varmistamisessa ja parantamisessa, koska juuri teknologian kehitys mahdollistaa tuottavuuden kasvun. Suomessa yrityksiltä puuttuu pitkäaikainen strategia, kuinka digitalisaation, datan ja tekoälyn tuomia etuja voidaan hyödyntää täysimittaisesti. Opinnäytetyössä tehdyn selvityksen mukaan rakennusalan digitalisaatio on moniin muihin toimialoihin verrattuna heikkoa. Euroopan komission DESI-raporttien mukaan Suomessa on kuitenkin parhaat digitaaliset perustaidot ja suurin inhimillinen pääoma digitaalisten ratkaisujen käyttöönottamiseksi osaksi rakentamista. (16 s.30)

Digitalisaatio tulee tulevaisuudessa muuttamaan rakennusalan yritysten toimintaa ja jolloin myös rakennusalalla vanhojen tapojen on uudistuttava. Rakennusalallakin olisi huomioitava, että ylisääntely hidastaa digitaalista kehitystä ja innovaatioita. Alalla tulisi kehittää erilaisia digitaalisia innovaatioalustoja, jotka edistävät tiedon jakamista ja toimijoiden välistä yhteistyötä. Yksi tällainen ratkaisu on Platform of trust, jonka tarkoituksena on kerätä yhteen rakennus- ja kiinteistöalan toimijat, jotka voivat yhdessä rikastuttaa ja hyödyntää yhteisen alustan dataa. (16 s.24, 16 s.26)

Rakennusalalla on hyvät edellytykset menestyä edelleen digitalisaation hyödyntämisessä. Teknologia kehittyy edelleen kiihtyvällä nopeudella ja saatavilla olevan tiedon määrä kasvaa eksponentiaalisesti. Tämä vaatii sallivan ja joustavan sääntely-ympäristön. Rakennusalan sääntelyn on oltava työtä mahdollistavaa, jossa byrokratia ei tapa yritysten luovuutta, eikä estä innovaatioiden syntymistä tai kehitystä. (16 s.30)

Digitaalisten liiketoimintojen kehittäminen vaatii rakennusalalta vahvempaa yhteistyötä ja tukemista. Avoimemmalla, jaetulla tiedolla on mahdollista yhdistää yksittäisiä ratkaisuja ja osapuolia suuremmaksi ekosysteemiksi. Rakentamisessa syntyy tietoa kaikissa vaiheissa rakennetun ympäristön käytöstä maankäytön suunnitteluun. Tietoa tuottavat ihmiset sekä eri vaiheissa havaintoja tekevä teknologia. Tällaista mahdollisuutta tulisi hyödyntää esimerkiksi rakennusvalvonnassa, ohjeissa, sekä määräyksissä. On tärkeää, että tieto on selkeää, helposti tulkittavissa ja hyödynnettävissä. Oleellista on tiedon luettavuus ja ajantasaisuus. (30)

Työmaalla rakentamisen tuottavuutta on mahdollista kehittää lisätyllä todellisuudella, asioiden internetillä ja kehittyneellä analytiikalla. Lisätyllä todellisuudella työntekijä vapautetaan paperisista piirustuksista ja työntekijän on mahdollista työskennellä myös tiedonsaannin aikana. Asioiden internet kerryttää dataa työmaajohdon käyttöön, jolloin työmaan kehitystä, logistiikkaa ja tehokkuutta on mahdollista seurata paremmin. (2,4)

Suunnittelutoimistoissa on mahdollista automatisoida tiettyjä suunnitteluprosesseja algoritmisella suunnittelulla. Algoritmisen suunnittelun on tarkoitus automatisoida rutiininomaisia töitä ja siten mahdollistaa tehokkaampi ja kilpailukykyisempi suunnittelu. Automatisoitujen prosessivaiheiden avulla on mahdollista vertailla nopeammin eri ratkaisuvaihtoehtoja ja suunnitella uusia ideoita. (1)

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoitus oli tutkia rakennusalan tuottavuutta ja kartoittaa heikon tuottavuuskehityksen syitä. Tutkimusongelmaan haettiin vastausta lähdekirjallisuuden hyödyntämisen kautta. Tuottavuuden tarkastelu hyödyttää rakennusalan yritysten liiketoiminnan ja tehokkuuden hahmottamista sekä kehittämistä. Tuottavuuden tarkastelulla voidaan myös helpottaa kehityssuunnitelmien päätöksentekoa. Tuottavuus on aihealueena erittäin laaja ja siihen pystytään vaikuttamaan monella eri tavalla.

Rakennusosalalla kustannukset määrittelevät monesti rakentamisen toimintaa ja erityisesti työmaalla saatetaan monesti sekoittaa tuottavuus kannattavuuteen. Rakennusalan yritysten on hyödyllistä tiedostaa liiketoimintansa kehittämisen kannalta tavat tuottavuuden todelliseen kehittämiseen. Tuottavuutta saadaan parhaiten kasvatettua kehittämällä teknologiaa paremmaksi, jolloin yritys kykenee saavuttamaan todellisia kilpailuetuja.

Rakentamisessa tulee huomioida, että rakentamisen laadun kehitys kasvattaa myös tuottavuutta. Esimerkiksi tilaajalla on mahdollisuus panostaa enemmän laadukkaampaan suunnitteluun ja vähentää osaoptimointia, jolloin paremmat suunnitteluratkaisut lopputuotteessa tuottavat lisäarvoa asiakkaille. Tilaajan tulisi vaatia innovatiivisempia ratkaisuja, joka ajaisi rakennusalan yrityksiä panostamaan uusien ratkaisujen kehittämiseen. Tilaajan tulisi nähdä rakentamisen kokonaiskuva ja pyrkiä sujuvoittamaan rakentamista mahdollisimman yksinkertaiseksi. Osaoptimointia tulisi vähentää ja toimintaketjuja yksinkertaistaa tai vaihtoehtoisesti lisätä allianssi -mallista yhdessä tekemistä.

Innovaatioiden kehittäminen ja käyttöönotto saattaa olla kuitenkin vaikeampaa rakennusosalalla muihin toimialoihin verrattuna sääntelyn ja kasvavien laatuvaatimusten vuoksi. Kokeilukulttuuria on vaikeaa saada alalle, koska rakentamisessa kokeelliset projektit maksavat paljon. Projektit toteutetaan usein ulkopuolisen tilaajan toimeksiannosta, jolloin tilaajalla ei ole suurta halua toimia kehittämiskohteena rakentamiselle. Epäonnistuminen on rakentamisessa kallista. Alan riskialttius on johtanut siihen, että rakennusosalalla katsotaan uudistuksia tiukemmin.

Henkisen pääoman kasvattaminen eli kouluttaminen on yhteydessä tuottavuuden kasvattamiseen. Rakentamisalan koulutuksen on tuettava entistä enemmän työelämän

olosuhteiden uudistumista. Moduulipohjaisesta ja jatkuvasta ja oppimisesta tulisi tehdä alan tapa toimia. Organisaatioiden ja yritysten on otettava systemaattisempi ja suurempi rooli työntekijöiden kehittämisessä itsenäisten ammattilaisten tasolle. Tällöin myös oppilaitosten ja organisaatioiden merkitys korostuu. (30)

Rakentamisen projektit ovat yleensä ainutkertaisia, jolloin rakennusalan yrityksen tuottavuuden kehittäminen saattaa olla haasteellisempaa, kuin esimerkiksi teollisuusalan yritysten. Teollisuudessa yritys voi luoda yhtä samaa tuotetta, jolloin prosessi tuotteen luomiseksi on vakioitavissa, ja ongelmakohdat voidaan todeta selkeämmin. Rakentamisessa muuttuvat toimintaympäristöt, määräykset sekä rakentamisen osapuolet.

Projektijohdon on tunnistettava tarve ja mahdollisuus muutoksille sekä kehittymiselle. Rakennusalaa pidetään vanhoihin tapoihinsa juuttuneena, joka näkyy myös projektien läpiviennissä ja muutosten käyttöönottamisessa. Projektijohdon tulisi pyrkiä selkeämpään ja yksinkertaisempaan rakentamiseen.

Yksinkertaistamista ja selkeyttä tulisi tukea myös rakennusvalvonnan ja ohjeiden sekä määräysten osalta. Opinnäytetyössä todettiin, että esimerkiksi Suomen Rakennusinsinöörin Liiton ja ympäristöministeriön voimassaolevat lämmöneristys-, lämpö- ja kosteus- ja energiatehokkuusmääräykset ja ohjeet olivat vuonna 2016 sivumääräisesti yli 4000 sivua. Rakentamista koskevia määräyksiä ja ohjeita tulisi selkeyttää ja tiedon tulisi olla helposti saatavilla. Rakennusalalla tulisi ottaa käyttöön vahvemmin Lean johtamisen toimintatapoja.

Opinnäytetyön selvityksen mukaan digitalisaatiota hyödynnetään rakennusalalla heikosti, vaikka Suomessa työntekijöillä on hyvät digitaaliset valmiudet uusien ratkaisujen käyttöönottamiseksi. Uusia ratkaisuja on mahdollista soveltaa sekä työmaalla, että suunnittelutoimistoissa. Sekä työmaan että suunnittelutoimistojen toimintaa on mahdollista kehittää avoimemmalla tiedolla, johon esimerkiksi Platform of trust pyrkii. Muita ratkaisuja tuottavuuden parantamiseksi ovat esimerkiksi lisätty todellisuus, asioiden internet ja algoritminen suunnittelu.

Lähteet

1. Pirhonen, Ilari. Tulevaisuudessa suunnitellaan algoritmien ja keinoälyn avulla. <https://www.ains.fi/blogit/tulevaisuudessa-suunnitellaan-algoritmien-ja-keinoalyn-avulla/> Viitattu 10.3.2020
2. Shakil, Ahmed. Mehrab, Hossain. Ikramul, Hoque. 2017. A Brief Discussion on Augmented Reality and Virtual Reality in Construction Industry https://www.researchgate.net/publication/330655081_A_Brief_Discussion_on_Augmented_Reality_and_Virtual_Reality_in_Construction_Industry Viitattu 1.3.2020
3. Tilastokeskus. Käsitteet. Arvonlisäys. www-sivut. <http://www.stat.fi/meta/kas/arvonlisays.html> Viitattu 15.03.2020
4. Agarwal, Rajat. Chandrasekaran, Shankar. Sridhar, Mukund. 2016. Imagining construction`s digital future <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future> Viitattu 29.12.2019
5. Hammarsten, Heidi 28.06.2015. Lean leviää myös rakennusalalle. <https://www.aaltopro.fi/aalto-leaders-insight/2015/lean-leviaa-myos-rakennusalalle> Viitattu 31.12.2019
6. Digitalisaatio ja bkt – miten digitalisaatio näkyy taloustilastoissa. 2017. Tilastokeskus. Helsinki: Tilastokeskus <https://resources.digia.com/digitaalinen-liiketoiminta> Luettu 30.12.2019
7. Lincoln H. F, Syed M. A. 2011. Modern construction - Lean project delivery and integrated practices. Florida, USA: CRC Press Taylor & Francis Group Viitattu 16.2.2020
8. Tilastokeskus. Käsitteet. Innovaatio. www-sivut. <https://www.stat.fi/meta/kas/innovaatio.html> Viitattu 15.03.2020
9. Pettinger, Tejvan 22.9.2019. Human Capital definition and importance. Economics Help. <https://www.economicshelp.org/blog/26076/economics/human-capital-definition-and-importance/> Viitattu 31.12.2019

10. Brax, Saara A 2007. Palvelut ja tuottavuus. Helsinki: Tekes
https://www.researchgate.net/publication/242728467_Palvelut_ja_tuottavuus
Viitattu 1.12.2019
11. KIRA-digi. Uutiset. www-sivut.
<http://www.kiradigi.fi/ajankohtaista/ymparistoministerion-kira-digin-47-miljoonalla-rahoittamista-kokeiluista-lahes-puolet-jatkaa.html>
Luettu 15.2.2020
12. Koskela, Lauri. Koskenvesa, Anssi 2003. Last Planner – tuotannonohjaus rakennustyömaalla.
<https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf>
Viitattu 30.1.2020
13. Koskenvesa, Anssi 2011. Rakennustyön tuottavuus 1975-2010
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110503.pdf>
Viitattu 30.12.2019
14. Ahonen, Ari. Junnonen, Juha-Matti. Puhto, Jukka. Ali-Yrkkö, Jyrki. Kulvik, Martti. Kuusi, Tero. Pajarinen, Mika. Rakennusalan kilpailukyky ja uudistuminen: Round table 22.3.2019. Rakennusalan kilpailukyky ja rakentamisen laatu Suomessa VNK/1764/48/2018
<https://www.slideshare.net/vnteas/rakentamisan-kilpailukyky-ja-uusiutumisen>
Viitattu 4.12.2019
15. Business Finland 19.12.2018. Kiinteistö- ja rakennusalan kasvumoottori tähtää datan hyödyntämisellä 1,3 miljardin liikevaihtoon.
<https://www.businessfinland.fi/ajankohtaista/caset/2018/kiinteisto--ja-rakennusalan-kasvumoottori-tahtaa-datan-hyodyntamisella-13-miljardin-liikevaihtoon/>
Viitattu 8.3.2020
16. Keskuskauppakamari. Kilpailukyvyn avaimet 2020-luvulla – Suomesta maailman kilpailukykyisin maa. 2019. Jyväskylä: Keski-Suomen kauppakamari.
<https://kauppakamari.fi/wp-content/uploads/2019/12/kilpailukyvyn-avaimet.pdf>
Luettu 17.12.2019
17. Tieteen termipankki. Pääomaintensiteetti. www-sivut.
<https://tieteentermipankki.fi/wiki/Taloustiede:p%C3%A4%C3%A4omaintensiteetti>
Viitattu 15.03.2020
18. Uusi-Rauva, Erkki 1997. Tuottavuus – mittaa ja menesty. Helsinki: Kauppakaari Oy

19. Maliranta, Mika 12.12.2006. Yritysaineistoilla tuottavuuden juurille.
https://www.tilastokeskus.fi/tup/tietotrendit/tt_10_06_yritysaineistot.html.
Viitattu 28.11.2019
20. Tuottavuuslautakunta 18.03.2019. Tuottavuuden tila Suomessa. Miksi kasvu pysähtyi, käynnistyykö se uudelleen? Helsinki: Valtiovarainministeriö
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161454/21_19_Tuottavuuden%20tila%20Suomessa.pdf?sequence=7&isAllowed=y.
Viitattu 27.11.2019
21. Valtiovarainministeriö. Rakentaminen 2018-2019, Rakennusalan suhdannenäkymä 27.3.2018. Helsinki: Valtiovarainministeriön julkaisu 8/2018
<https://vm.fi/dms-portlet/document/0/548485>
Viitattu 4.12.2019
22. Kulvik, Martti. Junnonen, Juha-Matti. Puhto, Jukka 11.10.2018. Savupirtistä pilvenpiirtäjään – suomalaisen unelman toteuttajat. Tieto käyttöön: Asumisen monet ulottuvuudet.
<https://www.youtube.com/watch?v=NGenX-Uckr4&feature=youtu.be>
Viitattu 5.12.2019
23. Hyytinen, Ari ja Rouvinen, Petri 2005. Mistä talouskasvu syntyy? Helsinki: Taloustieto Oy
<https://www.etla.fi/wp-content/uploads/2012/09/B214.pdf>.
Viitattu 27.11.2019
24. Ollikainen, Markku ja Pohjola, Matti 2013. Talouskasvu ja kestävä kehitys. Helsinki: Suomalainen tiedeakatemia
<https://www.academies.fi/wp-content/uploads/2015/03/talouskasvu.pdf>.
Viitattu 27.11.2019
25. Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Helsinki: Valtioneuvoston julkaisuja 2019:23
http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161662/Osallistava_ja_osaava_Suomi_2019_WEB.pdf.
Viitattu 27.11.2019
26. Jalava, Jukka ja Pohjola, Matti. Työn tuottavuus Suomessa vuosina 1900-2003 ja sen kasvuprojektioita vuosille 2004-2030. Kansantaloudellinen aikakauskirja. 4/2004
<https://www.taloustieteellinenyhdistys.fi/images/stories/kak/kak42004/kak42004jalava.pdf>.
Viitattu 27.11.2019

27. Suomen pankki 2018. Työn tuottavuuden heikkoon kehitykseen monia syitä. Euro & Talous – Suomen pankin ajankohtaisia artikkeleita taloudesta.
<https://www.eurojatalous.fi/fi/2018/5/tyon-tuottavuuden-heikkouteen-monia-syita/>.
Viitattu 1.12.2019
28. Elinkeinoelämän keskusliitto. Tuottavuus ja kilpailukyky. <https://ek.fi/mita-temme/talous/perustietoja-suomen-taloudesta/tuottavuus-ja-kilpailukyky>.
Viitattu: 5.12.2019
29. Ahonen, Ari. Junnonen, Juha-Matti. Puhto, Jukka. Ali-Yrkkö, Jyrki. Kulvik, Martti. Kuusi, Tero. Pajarinen, Mika. Rakennusalan kilpailukyky RIL 6.6.2019. Rakennusalan kilpailukyky ja rakentamisen laatu Suomessa VNK/1764/48/2017
https://www.ril.fi/media/2019/jasenyys/aamiaistilaisuudet/ril-tietoisku_06-06-2019.pdf
Viitattu 31.12.2019
30. Rakennetun omaisuuden tila 2019. 2019. ROTI. Helsinki: ROTI
https://www.ril.fi/media/2019/roti/roti_2019_raportti.pdf
Viitattu 30.1.2020
31. Ympäristöministeriö 24.1.2020. Vähähiilinen rakentaminen. www-sivut.
<https://www.ym.fi/vahahiilinenrakentaminen>
Luettu 30.1.2020
32. Myers, Christopher G. 2019. Is your company encouraging employees to share what they know? Harvard Business Review.
<https://hbr.org/2015/11/is-your-company-encouraging-employees-to-share-what-they-know>
Viitattu 31.12.2019
33. Patentti- ja rekisterihallitus. 11.06.2019. PRH:een tehdyt patenttihakemukset tekniikan alueittain.
<https://www.prh.fi/fi/patentit/tilastoja/tekniikanalueet.html>
Viitattu 16.12.2019
34. Kryssi, Elmeri 13.6.2019. Rakennusalan tuottavuus – digitalisaatio ja tietomallinnus.
<https://optiplan.fi/blogi/rakennusalan-tuottavuus-digitalisaatio-ja-tietomallinnus/>
Viitattu 5.12.2019
35. Kreate. Rakentamisen tuottavuus nousee tietomalleja täysimääräisesti hyödyntäen.
<https://kreate.fi/rakentamisen-tuottavuus-nousee-tietomalleja-taysimaaraisesti-hyodyntaen/>
Viitattu 31.12.2019

36. Seppänen, Olli 6.6.2018. Digitalisaatio tuo rakennusalalle tuottavuutta ja laatua.
<https://www.aalto.fi/fi/uutiset/digitalisaatio-tuo-rakennusalalle-tuottavuutta-ja-laatua>
Viitattu 5.12.2019
37. Kauppinen, Jyrki. Salkinoja-Salonen, Mirja. Vinha, Juha. Mattila, Lars-Erik.
11.2.2016. Eristämmekö itsemme hengiltä – mitä on oikea energiatehokkuus? Edus-
kunnan kansalaisinfo.
<https://www.youtube.com/watch?v=D1Okyi0clj4>
Viitattu 16.12.2019
38. Tompuri, Vesa 14.2.2019. ICons kehitti paikannusteknologiaa ja selvitti työmaiden
hukkaa.
<https://www.rakennuslehti.fi/2019/02/icons-kehitti-paikannusteknologiaa-ja-selvitti-ty-omaiden-hukkaa/>
Luettu 15.2.2020
39. Aalto-yliopisto 14.1.2019. Ihminen on tärkein osa rakennusalan digitalisaatiota.
www-sivut.
<https://www.aalto.fi/fi/uutiset/ihminen-on-tarkein-osa-rakennusalan-digitalisaatiota>
Luettu 15.2.2020
40. Mäntyneva, Mikko 2016. Hallittu projekti – Jäntevästä suunnittelusta menestykselli-
seen toteutukseen. Helsinki: Helsingin seudun kauppakamari
41. Harvard Business Review Henkilökunta 2016. Five Critical Roles in Project Mana-
gement.
<https://hbr.org/2016/11/five-critical-roles-in-project-management>
Viitattu 31.12.2019
42. Harvard Business Review Henkilökunta 2016. The Four Phases of Project Manage-
ment
<https://hbr.org/2016/11/the-four-phases-of-project-management>
Viitattu 31.12.2019
43. Valpola, Anneli. 2004. Organisaatiot yhteen – Muutosjohtamisen käytännön keinot.
Helsinki: Sanoma Pro Oy
44. Tuominen, Kari. 2010. Lean – Kohti täydellisyyttä. Helsinki: A Bonnier Group Com-
pany
45. Elinkeinoelämän keskusliitto. 29.09.2015. Lean-johtaminen innostaa ihmisiä jatku-
vaan parantamiseen.
<https://ek.fi/ajankohtaista/uutiset/2015/09/29/lean-johtaminen-innostaa-ihmisia-jatku-vaan-parantamiseen/>
Luettu 16.12.2019

46. Torkkola, Sari 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Helsinki: Talentum
47. Levoranta, Timo. Niemi, Tuomo. Huhdanmäki, Pia. Virtanen, Teemu. Rikkilä, Ari. 20.9.2019. Mitä on digitaalinen liiketoiminta? Mitä on digitaalinen liiketoiminta? <https://resources.digia.com/digitaalinen-liiketoiminta>
Luettu 30.12.2019
48. Digitaalitalouden ja -yhteiskunnan indeksi (DESI). 2019. Euroopan komissio. Suomi: Euroopan komissio
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/digital-economy-and-society-index-desi-2019>
Viitattu 30.12.2019
49. Finnbuild. 2016. Digitalisaatio rakennusalalla – Miten tulevaisuuden kilpailukyky ja tuottavuus varmistetaan? <https://finnbuild.messukeskus.com/digitalisaatio-rakennusalalla-miten-tulevaisuuden-kilpailukyky-ja-tuottavuus-varmistetaan/>
Luettu 31.12.2019
50. Urie, Michael 13.1.2019. The internet of things in construction. Market Intelligence. https://marketintel.gardiner.com/uploads/1901_IoT-in-Construction.pdf
Viitattu 8.3.2020
51. Kuittinen, Teppo 28.08.2019. Kun suunnittelija käy kahvilla, tietokone hoitaa hommat – Algoritmit mullistavat myös rakennusalaan. <https://www.rakennuslehti.fi/2019/08/algoritmit-mullistavat-myos-rakennusalaan-tietokone-piirtaa-itsestaan-rakenteita-kun-suunnittelija-kay-kahvilla/>
Viitattu 10.03.2020
52. Luukkonen, Miikka. Paasi, Martin. Maliranta, Mika 5.3.2020. Miten maa makaa, Mika Maliranta? Rahapodi. Nordnet Suomi. <https://www.youtube.com/watch?v=3EIHmAjTf0>
Viitattu 7.3.2020
53. Liker, Jeffrey K. 2010. Toyotan tapaan. Helsinki: A Bonnier Group Company