



RAKENNUSTIETO >

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Rakennustyön tuottavuus 1975–2010

Anssi Koskenvesa, diplomi-insinööri
Mittaviiva Oy
anssi.koskenvesa@mittaviiva.fi

Rakentaminen on jokaisen kansakunnan talouden avainaloja. Suomessa rakennusteollisuus on noin 10 % bruttokansantuotteesta (BKT), ja esimerkiksi vuonna 2008 rakennusinvestoinnit olivat yli 60 % maamme kokonaisinvestoinneista. Silti niin Suomessa kuin muissakin maissa rakennustyön tuottavuus on alhainen muihin aloihin verrattuna. Kun työvoimakustannukset ovat korkeat, ja työ muodostaa ison osan rakentamisen kustannuksista, rakennustyön tuottavuus saa kansallisesti ja kansainvälisesti paljon huomiota osakseen.

Tämän artikkelin tarkoituksena on selvittää rakennustyön tuottavuuden ja yleensä tuottavuuden käsitettä, esittää tutkimustulosten valossa, miten rakennustyön tuottavuus on kehittynyt 1970-luvulta tähän päivään sekä tuoda esiin näkökulmia uudenlaisen tuottavuuskehityksen aikaansaamiseksi.

Tuottavuuden määrittely

Tuottavuus sanana (englanniksi productivity) juontaa juurensa maataloudesta, jossa tuottavuutta on arvioitu tarkastelemalla sadon määrää tiettyä peltopinta-alaa kohden. Tuottavuutta lähestytäänkin usein nimenomaan tuottavuussuureen kautta, jolloin tuottavuus tarkoittaa tuotosten ja niiden aikaansaamiseksi käytettyjen panosten välistä suhdetta.

Tuottavuus = Tuotos/Panos

Tuottavuutta voidaan tarkastella monilla tasoilla, kuten yksittäisen työvaiheen, prosessin, työryhmän, liiketoimintayksikön, yrityksen, kansantalouden tai vaikkapa Euroopan Unionin tasolla. Osatuottavuudessa kokonaistuotos suhteutetaan yhteen panostekijään. Osatuottavuudella tarkoitetaan tuottavuuden mittausta, joka on tuotoksen ja yhden panostekijän suhde.

Osatuottavuuden mittareita on perinteisesti käytetty paljon tuotannonohjauksessa ja käytännössä on opittu niiden osittaisuudesta aiheutuvat puutteet. Työn tuottavuus on kansantalouden ja toimialan tasoilla tärkeä ja paljon käytetty mittari. Tuottavuussuure määritellään kuitenkin usein yksinomaan määrällisesti, jolloin laadun oletetaan pysyvän vakiona tai vaihtoehtoisesti laatua tarkastellaan tuottavuudesta irrallaan ja sen rinnalla.

Työpanoksesta (henkilöstön lukumäärä tai työtunnit) on saatavissa kaikkein helpoimmin mitattavissa olevaa tietoa, joten sitä käytetään eniten ja usein ainoana tuottavuuden mittarina. OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) määrittelee työn tuottavuuden tuotoksen määrämjän ja panosten määrämjän väliseksi suhteeksi. Kyse on siitä, millaisen määrän tuotteita tai palvelua työntekijä tuottaa tietyssä ajassa. Työn tuottavuuden katsotaan kuvastavan useiden eri tekijöiden kuten teknologisen kehityksen, pääomasijoitusten, käyttöasteen, energiankäytön, johtamistaidon sekä ammattitaidon ja työpanoksen yhteisvaikutusta tuottavuuteen.

Tuottavuus, tehokkuus, kannattavuus

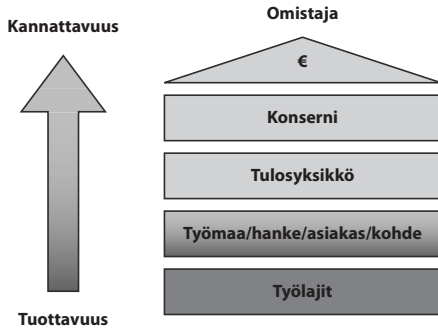
Miten teollisuudessa on yleisesti toimittu tuottavuuden kehittämisen suhteen? Aikaisemmin rakentamisen esivalmistusasteen ja ns. teollisen rakentamisen kasvaessa tuottavuutta lisättiin koneilla ja paremmilla työvälineillä. Nykyisin tuottavuutta parannetaan myös osaamisella. Tuotteet suunnitellaan entistä helpommin valmistettaviksi ja palvelut asiakaslähtöisemmiksi, työ tehdään entistä älykkäämmiin ja valmistukseen käytetään entistä tehokkaampia koneita. Tähän tarvitaan osaavia ihmisiä kaikissa työvaiheissa ja systemaattista kehittämistyötä. Osaamiseen tulee panostaa, kokemusta on hyödynnettävä. On kuitenkin muistettava, että tehokkuus ja tuottavuus ovat eri asioita.

Tehokkuus kuvaa ponnistelun tai energian määrää jonkun tehtävän tai suorituksen tekemisessä. Tuottavuus puolestaan kuvaa tehdyn työn määrää suhteessa panostukseen.

Tehokkuus katoaa usein osapintoimintoihin. Esimerkiksi toimistossa kukin työntekijä tekee tehokkaasti oman osuutensa. Paperit käydään läpi ja arkistoidaan tehokkaasti. Tehokkuus ei muutu kuitenkaan tuottavuudeksi, jos kaikki toimistossa työskentelevät eivät tiedä käytäntöjä. Toimiston tuottavan toiminnan edellytys on yhteisten prosessien tunteminen ja noudattaminen niin, että paperit arkistoidaan sovitusti, jolloin ne myös löytyvät helposti.

Yksittäisen työsuorituksen tai työalain tuottavuuden muutosta voidaan tarkastella reaalisuurein (kuva 1). Yleensä koko yritystä tarkasteltaessa joudutaan luopumaan reaalisuureisiin perustuvius-

Reaaliprosessi - rahaprosessi



Kuva 1. Tuottavuusmittauksessa ei saisi olla mukana rahasuureita. Ilman rahasuureita mittaaminen onnistuu useimmiten vain työsuoritusten tai työläjien tasolla. Yhteismitallisuusongelmien takia yrityksissä mitataankin enemmän kannattavuutta kuin tuottavuutta.¹⁹

ta tuottavuusmittareista ja siirtymään rahan kulu- tuksen mittaamiseen. Rahamittareita käytettäessä joudutaan ottamaan huomioon rahanarvon muutokset.

Yrityksissä ja työmailla mitataan enemmän kannattavuutta kuin tuottavuutta. Tuottavuus ja kannattavuus ovat toki vahvasti yhteydessä toisiinsa. Tuottavuus on kannattavuuden osatekijä. Sen toinen tekijä on tuotantopanosten ja myytävän tuotoksen välinen hintaero (kuva 2). Kannattavuuteen

vaikuttavat lisäksi palveluista ja tuotteista saatavat ja itse maksetut hinnat.

Markkinahintoihin yritys ei useinkaan voi itse vaikuttaa, mutta tuottavuuteen voidaan aina vaikuttaa omalla toiminnalla. Kannattavuus voi siis kohentua, vaikka tuottavuus heikkenisi ja toisaalta tuottavuus voi parantua vaikka kannattavuus heikkenisi.

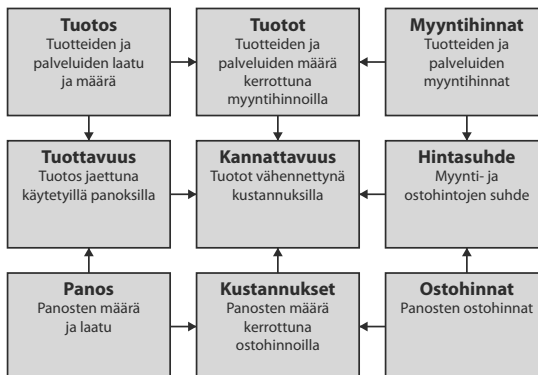
Tavoitearvio ja se millä hinnalla palveluja ostetaan, määrittää useimmiten sen, miten kannattava työmaa on. Tuottavuudesta se ei joskus kerro mitään. Kuitenkin tuottavuus on todellinen kilpailutekijä ja työhön käytetty aika on panostekijänä merkittävä. Markkinatilanteet ja esimerkiksi käytettävien alirakentajaresurssien hinnat ovat kaikille lähes samat. Yritysten ja työmaiden tuotanto säilyy kilpailukykyisenä vain hyvän tuottavuuskehityksen tuloksena.

Rakentamisen tuottavuudesta

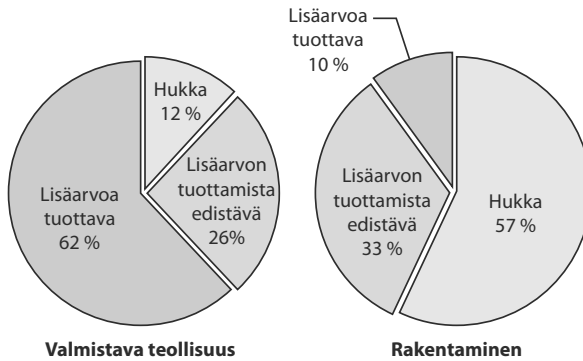
Rakennusalan tuottavuus on viime vuosina ollut mediassa yleinen keskustelunaihe. Hankkeiden pitkittymistä, suuria kululylyksiä sekä laatu- puutteita käsitteleviä uutisotsikoita on ollut runsaasti. ETLA:n tutkimuksen mukaan rakennusalan tuottavuuden kehitys onkin ollut vuosina 1980–2007 selkeästi heikompaa kuin palvelualoilla keskimäärin. Vastaavia tutkimustuloksia on saatu myös muista maista, joten ongelma ei ole yksinomaan suomalaisessa toimintakulttuurissa ja tuskin yksin rakentamisessa.

Toimialojen välillä on suuria eroja tuottavuuden kehittymisessä. Tämä näkyy erilaisissa vertailuissa, mutta myös vertailtaessa eri teollisuuden aloilla syntyvää hukkaa toimitusketjun eri osapuolille. Eri-

Tuottavuus ja kannattavuus



Kuva 2. Tuottavuus ja kannattavuus ovat toisilleen läheiset mutta silti eri käsitteet.¹⁴



Kuva 3. Lisäarvoa asiakkaille tuottavien toimintojen osuus valmistavassa teollisuudessa ja rakentamisessa (Construction Institute USA, 2004).

laiset hukat aiheuttavat tarpeettomia kustannuksia. Hukka tarkoittaa toimintoja, jotka eivät luo lisäarvoa tuotteeseen asiakkaan näkökulmasta. Arvoketjussa ja tuotannossa esiintyvää hukkaa on käsitelty monissa tutkimuksissa ja selvityksissä.^{16, 10, 6}

Hukan osuus rakennustyössä on Ratu-tutkimuksen valossa säilynyt ennallaan kolmen viime vuosikymmenen aikana, ja sen määrä on nykykäsitelyn mukaan suuri (vrt. kuva 3). Onko niin, että työnsä tuottavuus ei kehity, koska rakennustuotannossa on paljon hukkaa, joka hyväksyttyinä jää prosesseissa huomioimatta? Voidaanko hukan määrää pienentää ja tuottavuutta parantaa muuttamalla johtamistapaa, lisäämällä eri osapuolten välistä yhteistyötä ja luottamusta tuotannosuunnittelussa ja -ohjauksessa ja siten vaikuttaa myös käytettävään aikaan, toteutuviin kustannuksiin, laatuun, turvallisuuteen, epävarmuuden (riskien) hallintaan jne.?

Hieman toisenlaisia näkemyksiä rakentamisen tuottavuuden kehittymiseen on esitetty *Kiinteistö- ja rakennusalojen tuottavuus* -esitutkimuksessa¹⁹. Kyseessä oli rakentamisen toimialajärjestöjen yhteinen hanke, jossa perehdyttiin toimialatason tuottavuuden mittaamiseen liittyviin kysymyksiin. Esitutkimuksen johdannossa todetaan, että kiinteistö- ja rakennusaloilla tuotantoteknologioissa ja tuotannon organisoinnissa on tapahtunut paljon muutoksia viimeisten vuosien aikana. Molemmilla aloilla töitä on koneellistettu ja tehostettu erikoistumalla sekä hyödynnetty tietotekniikkaa erityisesti tuotannon ohjauksessa. Samaan aikaan toiminnan kohteet ovat muuttuneet. Rakennuksista on tullut entistä monimuotoisempia ja teknisempiä. Rakennushankkeiden pilkkoutuminen, kiinteistönpidon ammattimaistuminen ja julkisen sektorin uudelleenjärjestelyt ovat siirtäneet työvoimaa toimialalta toiselle. Talo- ja infra-rakenteiden ikääntyminen on myös osaltaan muuttamassa tuotannon sisältöä.

Näistä mainituista syistä voi kysyä: ottaako virallisten tilastojen tuottavuusmittaus huomioon tuotannon rakenteessa tapahtuneet muutokset? Toinen esille noussut kysymys on se, miten hyvin teollisuustoimialoille räätälöidyt tuottavuusmittarit ylipäättänsä sopivat palvelualoille ja miten vertailukelpoista tällainen mittaaminen ylipäättänsä on.

Näihin kysymyksiin annettiin vastauksina mm. seuraavanlaisia johtopäätöksiä¹⁹.

- Työlajitasolla tarkasteltuna kiinteistö- ja rakennusalan tuottavuus on kehittynyt myönteisesti viimeisen kymmenen vuoden aikana.
 - Työsaavutukset aikayksikköä kohden ovat kasvaneet monissa tyypillisissä työlajeissa 20–50 %.
 - Tuottavuustilastot antavat virheellisen kuvan kiinteistö- ja rakennusalojen tuottavuuskehityksestä ja uusiutumisesta sekä mitätöivät kansallisella ja kansainvälisellä tasolla alan kehityspainokset.
 - Jos tuottavuustilastojen luotettavuutta ei pystytä parantamaan, pitäisi rakentamisen toimialakohtaisesta julkaisemisesta luopua.
- Aika kovia johtopäätöksiä. Onko rakentaminen jälleen kerran niin erilaista teollisuutta, tuotantoa tai projektitoimintaa verrattuna muihin teollisuuden aloihin?

Rakennustyön tuottavuus Suomessa 1975–2010

Saadaksemme tietoa työläjätason rakennustyön tuottavuuden kehittymisestä päätettiin *Rakennustyön tuottavuuteen vaikuttavien tekijöiden johtaminen* eli *TuoVa* -hankkeen ensimmäisessä vaiheessa selvittää mm., miten rakennustyön tuottavuus (työsaavutus) ja hukan määrä ovat kehittyneet vuosina 1975–2010, ja mitkä ovat rakennustyön tuottavuuden kehittymiseen vaikuttaneet tekijät.

Rakennustyön tuottavuuden (työlajitaso) kehittymistä tutkittiin kahdentoista satunnaisesti valitun työlajin osalta. Tulokset eivät kerro viimeisen kymmenen vuoden tai minkään aikavälin työsaavutusten (työn tuottavuuden) merkittävästä paranemisesta.

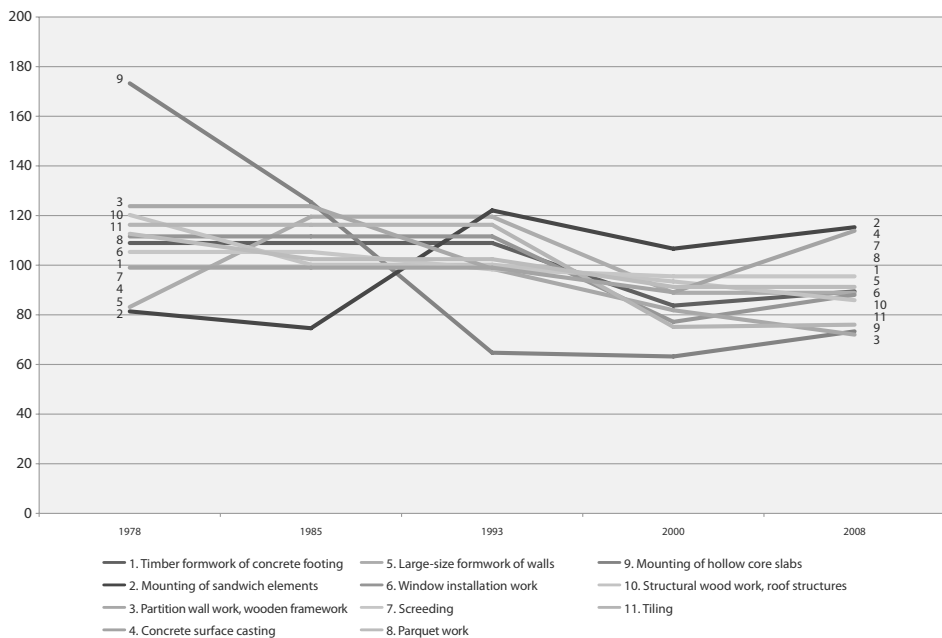
Tutkimusmetodina oli eri vuosikymmenten Ratu-työmenekkitiedoilla tehty kokonaistyötuntimäärän laskenta. Kunkin ajanjakson työmenekkitieto vastasi noin 7–8 vuoden menekkitietoa. Kuvassa 4 kunkin työlajin kohdalla indeksin pisteluku 100 on työsaavutuksen yli 30 vuoden keskiarvo.

Työmenekkien lasku on ollut kolmenkymmenen vuoden ajanjaksolla keskimäärin noin 0,5 % vuodessa eli työlajien rakennustyön tuottavuus yleisen tuotantotiedon perusteella on parantunut juuri tuon verran. Kyse on siis työn tuottavuudesta, joka on tunnetuin osatuottavuuden mittari. Ratu-työmenekistä (työntekijätuntia/yksikkö) laskettu työsaavutus kuvaa osatuottavuutena tuotoksen (yksikkö) ja yhden panostekijän (työtunti) suhdetta.

Kehitystä ei ole siis tapahtunut kovinkaan paljon, ja kehitys on ollut yhtä hidasta monissa muissakin maissa. Esimerkiksi vuosina 1963–98 työn tuottavuus koko Ruotsin teollisuudessa yleisesti parani vuosittain keskimäärin 2,9 %, kun taas rakennusalalla sama lukema oli 1,7 % vuodessa¹¹.

Työmenekkien, työsaavutuksen ja siten työn tuottavuuden kehitys on ollut kolmea työlajia lukuun ottamatta samansuuntainen. Nuo kolme työlajia ovat ontelolaatta-asennus, seinien suurmuottityö ja seinien elementtiasennus. Kaikki poikkeavat työt ovat runkovaiveen töitä. Miksi nämä kolme runkovaiveen työtä eroavat muista?

Tuote- ja kalustoteknologiassa tapahtuvat muutokset voivat selittää tiettyjen työlajien erilaista tuottavuuskehitystä⁵. Näin tapahtui 70–80-luvuilla esimerkiksi ontelolaattatyössä. Ontelolaatat vakiinnuttivat asemansa keskeisenä välipohjaratkaisuna 1980-luvulla ja työmenetelmät sekä tuote kehittyivät. Tämä kehitys näkyy myös työmenekin selkeänä laskuna 80-luvulla. Seinien runkotöiden työmenekit sitä vastoin ovat kasvaneet siirryttäessä 70-luvun standardiratkaisuista monimuotoisempaan ja pienipiirteisempään arkkitehtuuriin ja rakentamiseen. 70-luvulla rakennukset olivat ulkonäöltään yksinkertaisia ja laatikkomaisia muottitekniikkaan soivia. Julkisissa oli vallalla betonielementti maal- tai pesubetonipintaisena. 1980-luvun loppu ja 90-luvun alku edustavat sitten aivan erilaista monimuotoista rakentamista.



Kuva 4. Työmenekkien kehitys tutkimussuunnitelman laadintavaiheessa satunnaisesti valitun 12 työlajin osalta.

Ulkoisten tekijöiden vaikutus työn tuottavuuteen

Yleisesti yhdeksän muun työläjän työmenekissä on tapahtunut selkeää kehitystä yhdessä kohdassa. Tuo ajankohta on 90-luvun alkupuolisko. Mitä silloin tapahtui?

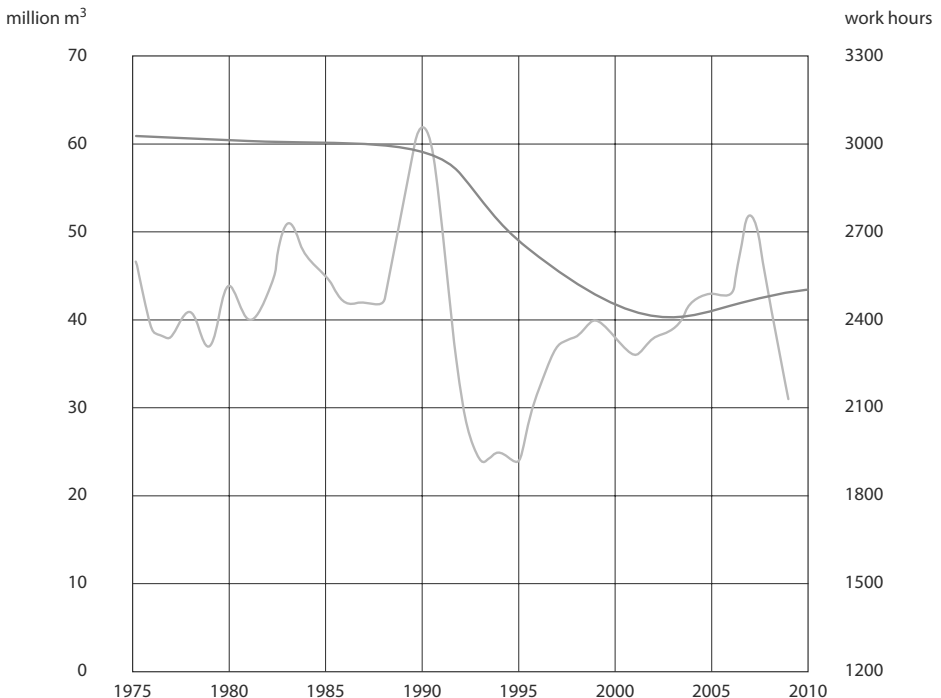
Kuten Rakentajain kalenterista 2010 saimme lukea¹, rakennustoiminta oli 1980-luvulla Suomessa verraten vakaata ja vaihteli vuosittain 40 ja 50 milj. m³:n välillä vuosittain aina vuoteen 1988 asti. Rakentaminen kuumeni säännöstelltyjen rahamarkkinoiden asteittaisen purkamisen kautta. Näin käynnistyivät rakentamisen ”hullut vuodet” 1988–90, jolloin talonrakentamisen vuotuinen uustuotanto nousi nopeasti lähes 50 %, ja päättyi 62 milj.m³:n vuosituotantotasolle. Ylikuumentunut talous alkoi jäähtyä vuonna 1990. Kysyntä laski. Ensin mentiin 50 % ylös, sitten seuraavina vuosina 60 % alas. Kun talous 1990-luvun puolivälissä jälleen elpyi, nousiin viidessä vuodessa 60 % (kuva 5).

Rakennustuotannon alasajo vei yritykset ja työntekijät erittäin vaikeaan asemaan. Urakoista oli pulaa ja hintakilpailu tarjolla olevista töistä oli ankaraa. Katteista tingittiin, kunhan vain töiden avulla saataisiin yritykseen kassavirtaa. Yritykset lomauttavat

ja irtisanoivat mittavasti henkilökuntaansa, ja alan työttömyys nousi virallisten tilastojen mukaan lähes 70 000 henkilöön (yli 35 %). Saneeraukset olivat karuja; kaikki yli 55 vuoden ikäiset joutuivat tarkastelun alle ja lähes säännön mukaan 58 vuotta täytäneet siirrettiin ”eläkeputkeen”. Osa työntekijöistä perusti pieniä yrityksiä, joita päätoteuttajat käyttivät. Urakat olivat tiukkoja ja tavoitteellisia pakottaen aliurakoitsijat ja työryhmät suunnittelemaan sekä toteuttamaan työnsä hyvin suunnitellen ja tavoitteisiin ohjaten.

Tuottavuuskehityksen ja rakentamisen määrän vertailu (kuva 4) osoittaa, että rakentamisen määrän laskettua tapahtuu tuottavuuden selkeä parantuminen ainakin tutkimuskohteena olleen kahden toista työläjän summafunktiona.

Laman mukanaan tuoma tapa organisoida töitä uudelleen, sopimustekniikka, resursseissa tapahtuneet muutokset ja ajan henki näyttävät parantaneen rakennustyön tuottavuutta työläjatasolla tarkasteltuna. Osaa tällaisesta suhdanteiden mukanaan tuomasta ilmiöstä voidaan siis selittää ammattitaitoprofiilissa tapahtuneella muutoksella. Ammattitaitotaso voi selittää myös työn tuottavuudessa tapahtuvia suuria vaihteluita.³



Kuva 5. Rakentamisen määrän ja keskimääräisen työn tuottavuuden kehityksen vertailu.

Tekijöissä on eroja

Niin teettäjiissä kuin tekijöissä on eroja. Eri työryhmien ja työntekijöiden tehdessä töitä samalla työmenetelmällä eri työmailloilla työmenekkien esiintymistiheys noudattaa β -jakaamaa (kuva 6). Rakennustöiden työmenekkien esiintymisfrekvenssi noudattaa "positiivisesti vinoa" β -jakaamaa parametreilla $\alpha = 4$ ja $\beta = 12$.⁹

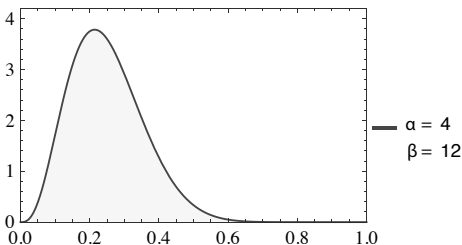
Vaikka kuvan 6 käyrä ei täysin ota häiriöistä aiheutuneita korkeita työmenekkiarvoja huomioon, siitä ilmenee, että yleensä työmenetelmään liittyen on olemassa jokin työajan perusarvo, jota nopeammin ei työtä voi tehdä. Toisaalta on olemassa valta-arvo (tai niiden joukko), joihin suurin osa suorituksista osuu. Ratu-työmenekkitiedot edustavat tätä valta-arvoa. Valta-arvoa suurempia arvoja on enemmän, koska työsuorituksen voi kohdistua erilaisia työntekijästä riippuvaisia tai riippumattomia häiriöitä, jotka kasvattavat työmenekkiä.

Kun tarkastellaan 1990-luvun puolivälin muutosta, voidaan todeta β -jakauman supistuneen ja sen aseman jopa siirtyneen vaaka-akselilla vasemmalle työmenekin selkeästi pienentyttyä

Tuotannon muuttuminen

Tuotanto muuttuu, mutta usein hitaammin kuin oletetaan. Miten työn tuottavuuteen vaikuttavat tekijät kuten tuote, tuotantotapa, työryhmä, olosuhteet, materiaalit, koneet ja kalusto jne. ovat muuttuneet ja mikä vaikutus niillä on tuottavuuteen?

1970-luvulle oli tyypillistä aluerakentaminen, standardiasuntojen massatuotteet ja "betonilähiöt". Kustannustavoitteet nousivat keskeiseen asemaan, joten työtä alettiin rationalisoida kustannusten vähentämiseksi. Samaan aikaan koneellistuminen ja menetelmien kehittäminen näkyivät työmailloilla. Esivalmistettujen rakennusosien ja elementtien käyttö lisääntyi. Betonin valmistus siirtyi tehtaisiin. Tuotannonohjaus monimutkaistui, mutta samalla täsmentyi rakennusten teknisyssä sekä osapuolten määrän ja ammattitaitovaatimusten kasvaes-



Kuva 6. Rakennustöiden työmenekkien esiintymistiheyden β -jakaama.

sa. Aliurakoinnin määrä lisääntyi ja suunnitelmien ja seurantapaperien määrä kasvoi. Sirpaloitumista pyrittiin hallitsemaan uusien keinoin. Teollisen tuotannon malli omaksuttiin isojen työmaiden tavaksi toimia.

1980-luvulla asiakaskeisyys nousi arvoon ja esimerkiksi asuntojen laatu parani. Rakennusyritykset laajensivat reviiäään kiinteistönomistukseen ja -kehittämiseen. Tuotannonohjaus eriytyi omaksi osamisalueekseen ja nousi keskeiseen rooliin rakennusliikkeiden johtamisessa. Rakennuttajatoiminta kehittyi ja aliurakoinnin määrä kasvoi edelleen. Läpimenoaikaa alettiin arvostaa tuotannonollisena tavoitteena. Tuottavuutta ja taloudellisuutta kilpailutettiin. Työmaiden johtamisessa esimiestäidot korostuivat, tuotannonohjaus vaati yhä enemmän resursseja, vaikka työntekijöiden määrä työmaalla vähenikin ja työryhmien koot pienivät. Kustannusten ja aikataulujen hallinta oli tärkeää. Tuotantotekniikka kehittyi ja tilaelementtejä kehitettiin. Tulosjohtaminen ja tavoitearvio olivat "ajan sanoja". Aikakauden tuote oli monimuotoinen rakennus.

Tutkittaessa vesikattotöiden työmenetelmiä ja työmenekkejä näytti tarkennettujen kirjausten tulosten ollosa siltä, että työn tuottavuus laskenut vesikattotöissä. Työmenekit olivat kasvussa. Ratu-johtoryhmä pyysi selvitystä tutkijoilta asiaan. Perekhyttäessä 70-luvun lopun tutkimusaineiston todettiin rakennusten olleen tuolloin pääosin suorakaiteen muotoisia. 80-luvun lopun kohteet puolestaan olivat hyvin monimuotoisia. Kulmien lukumäärä 70-luvun aineistossa oli keskimäärin viisi ja kymmenen vuotta myöhemmin noin yksitoista kulmaa. Vesikattotöissä kulmien lukumäärä vaikutti mm. jiirien, kattokaivojen ja räystäiden määrään sekä laatuun. Kun näiden tekemisen vaikutus otettiin huomioon, havaittiin, että työmenekki ei ollutkaan kasvanut, vaan itse asiassa hieman pienentynyt.

Tuotteen muutos vaikuttaa tietenkin sen tuottamiseen kuluvaan aikaan. Esimerkiksi nykyaikaisen keittiön asentamiseen kuluu enemmän aikaa kuin 1970-luvun keittiön. Tuote on aivan erilainen. Tuottavuutta arvioitaessa tulee käyttää vertailukelpoisia yksiköitä, sillä laadun ja tuotetekniikan muutoksia on muuten vaikea ottaa huomioon.

Ratu-tutkimuksessa työn tuottavuuden analysoimiseen käytetty aineisto on työmailloita kerättyä tuotantotietoa työmenetelmistä ja työmenekkeistä. Nykyään aiempien tarkennettujen kirjausten sijaan Ratu-tiedosto laaditaan standardiaikajärjestelmällä, joka ottaa huomioon kohteiden ja työmenetelmien vaikutuksen. Työmailloita kerättyä toteutu-

matietoa verrataan korrelatiivisella testauksella järjestelmällä laskettuun vastaavansisältöiseen samanlaisen kohteen arvoon. Näin järjestelmä säädetään käyvän tason mukaiseksi kuvaamaan todellisuutta riittäväällä tarkkuudella. Kun kuuden työläjän eri vuosikymmenten Ratu-työmenekkejä verrattiin standardiaikajärjestelmällä, osa nykyjärjestelmistä kuvasi 1970-luvun tuotantoakin erinomaisesti.

Esimerkkeinä erilaisesta kehityksestä on kuvassa 7 esitelty lattialaatoitus ja väliseinätyö. Väliseinätyössä 2000-luvun standardiaikajärjestelmällä voidaan kuvata niin 1990-luvun kuin 1970-luvun tuotantoa luotettavuusvälillä $\pm 10\%$. Sen sijaan laatoitustyössä menetelmä- ja tuotekehitys on muuttanut työtä niin paljon, että työsaavutusero on merkittävä, eikä nykyjärjestelmä kuvaa 70-luvun tuotantoa.

1990-luvun alkua leimannut lama ajoi uudisrakentamisen määrän todella alas. Myös tällä oli vaikutuksensa töiden organisoimiseen, resurssien laatuun, sopimuskäytäntöihin ja edelleen tuottavuuteen. Organisaatiot madaltuivat, esikunnat pienenivät ja synnytettiin moniammatillisia työryhmiä. Laatuajattelu tuli tuotannon kehittämisen ydinalueeksi. 1990-luvun puolivälin jälkeen tietotekniikan merkitys rakentamisen suunnittelussa ja tuotannonohjauksessa sekä tiedonvälityksessä on kasvanut merkittävästi. Erilaisia toteutusmuotoja kokeillaan ja otetaan käyttöön. Hankkeiden läpimenoaikoja lyhennetään suunnittelua ja rakentamista limittämällä. Laatu, asiakas, työturvallisuus ja ekologiat on jokaiselle rakentajalle kuulemma tärkeä asia.

Merkillepantavaa on, että ammattitaitovaatimukset ovat lisääntyneet koko ajan ja samalla vaa-

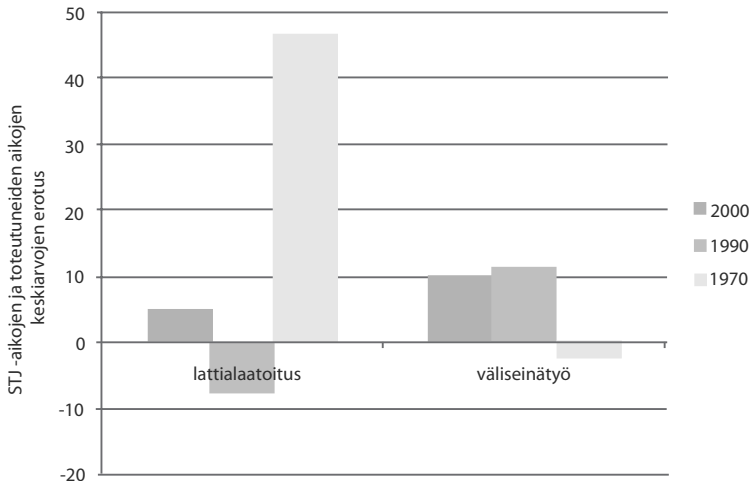
timukset ovat muuttuneet kapea-alaisemmiksi. Yhä enemmän muodostuu ammattiryhmiä, jotka tekevät vain oman alansa töitä. Vaikka osaaminen kehittyy, töiden pilkkominen ja kokonaisorganisoinnin vaikeus estävät osaltaan positiivisen tuottavuuskehityksen. Viimeaikaiset tiedot kertovat mm. hyvien moniammatillisia työryhmiä hyödyntävien toteutusmallien määrän pienenemisestä. Kun kaikki vastaavat vain pienestä osasta, on johtamisen vaatimustaso muuttunut merkittävästi. Koordinointi, valvonta ja ohjaus ovat korostuneet, mutta niiden rinnalle pitäisi saada myös jotain muuta.

Missä ollaan ja mihin pitäisi mennä?

Rakentamisen tuottavuus on alhainen, ja se ei ole kehittynyt kovinkaan paljon viimeisen 30 vuoden aikana. Tehdyn työn määrää tuotettua yksikköä kohden kuvaava työmenekki ei ole juurikaan laskenut.

Nykyrakentaminen on monimutkaista ja pieniin osakokonaisuuksiin jaettua toteuttamista. Tilaajan omistaman projektin eri vaiheissa eri tahot ohjaavat projektia omien etujensa ja tavoitteidensa mukaisesti. Näin toimitaan jo esimerkiksi suunnittelu- vaiheessa, mutta ennen kaikkea työmaalla, missä osaoptimointi kukoistaa.

Viime vuosina monet tutkijat ympäri maailmaa ovat esittäneet, että rakennushankkeissa pitäisi ottaa prosessit nykyistä paremmin huomioon.^{7, 2,13} Alan toimijat vaativat kulttuurin muutosta. Kulttuuria ei kuitenkaan voida suoraan muuttaa, vaan on keskityttävä tekijöihin, jotka vaikuttavat kulttuurin muuttumiseen. Tilaajien on kehitettävä toiminta-



Kuva 7. Lattialaatoituksen ja väliseinätyön työmenekkivertailu standardiaikajärjestelmän ja toteutuneen välillä eri vuosikymmenten työmenekkitiedoilla.

mallejansa siinä, miten osaavia projektitiimejä kootaan ja miten niille asetetaan yhteisiä haasteita. Ihmisiä on valmennettava ymmärtämään, miten arvo asiakkaalle muodostuu ja miten hukkaa voidaan eliminoida. Työntekijät tulee ottaa entistä paremmin mukaan toiminnan jatkuvaan parantamiseen tuotannon eri tasoilla.

Kehittääksemme tuotannonohjausta ja johtamista, vähentääksemme hukkaa ja parantaaksemme työmaan tuottavuutta meidän on panostettava yhteistyöhön, tuotava johtamiseen henkilökohtaisista ominaisuuksista vapaampia toimintamalleja sekä otettava kaikki toimijat mukaan niin töiden suunnitteluun kuin toiminnan kehittämiseenkin.

Yhteistyön parantamiseen on panostettava, koska

- suurin potentiaali tuottavuuden parantamisessa nykyrakentamisessa on eri osapuolten välisen yhteistoiminnan tehostamisessa
- projektin eri vaiheissa eri tahot ohjaavat projektia omien etujensa ja tavoitteidensa mukaisesti painottaen kapea-alaisesti kustannusnäkökulmaa
- kommunikoinnin ja tiedon puute johtaa huonoon sitoutumiseen asetettuihin tavoitteisiin ja pohjimmiltaan huonoon tuottavuuteen
- toimimalla hankkeissa enemmän yhdessä tapahtuu kehitystä ja tiedot sekä toimintatavat siirtyvät organisaatiosta toiseen.

Johtamiseen on kiinnitettävä huomiota, koska

- työn tulokseen vaikuttavat tuottavuuserot ovat suurimpia johdon keskuudessa, joten kehittämällä johtamisen tapoja on todennäköistä saavuttaa myös suurinta vaikuttavuutta
- tavoitteiden saavuttamisessa ja rakennusprosessin onnistumisessa yksi keskeisimpiä vaikuttajia on työmaan päällikkö, jonka henkilökohtaiset ominaisuudet ja taidot ratkaisevat useimmiten projektin onnistumisen
- nykymallilla kustannus- ja aikatavoitteet sisältävät erilaisen määrän hyväksytyä hukkaa – ”löysyyttä” ja ”kireyttä” – mikä hävittää tiedon kireydestä ja vaikeuttaa johtamista
- tuotantoa johtavan on ymmärrettävä rakentamisen projektiluonne, mistä seuraa, että tuotanto on muutakin kuin muunnos panoksista tuotoksiksi – se on myös tuotannon virta ja arvonnutos asiakkaan näkökulmasta.

Toimintatapoja sekä niiden kuvauksia on kehitettävä, koska

- toimimalla hankkeissa enemmän yhdessä tapahtuu kehitystä ja tiedot sekä tavat toimia siirtyvät organisaatiosta toiseen
- pieniin osakokonaisuuksiin jaetut projektit, alati muuttuvat resurssit sekä ihmisten vähäinen vaihtumismahdollisuus omaan työhönsä johtavat ongelmiin ja ristiriitoihin

- järjestelmät nykymuodossaan esittävät asioista usein irti käytännöstä olevia ideaalimalleja eivätkä kuvaa todellista käytäntöä, jolloin ne eivät myöskään myötävaikuta prosessien tehostumiseen eivätkä paranna rakentamisen tuottavuutta
- toteuttajat tietävät, mitä työltä ja tulokselta vaaditaan, jolloin heidän tulee saada olla tekemisissä ohjauksen ja kehittämisen keskiössä
- tietomallit yleistyvät muuttaen rakentamisen tehtäväkuvia sekä prosesseja edellyttäen, että projekteissa oikea tieto on oikeaan aikaan oikeilla ihmisillä käytössään
- projektit kansainvälistyvät ja vaativat myös rakentamisen kenttäjohtamisen muuttumista hallitukseksi prosessiksi.

Lähteet

- 1 Ahti, A. 2009. ”Rakennusalan taloustaantuman 2009–2012 vertailu talouslamaan 1990–1994.” *Rakentajan kalenteri 2010*. Rakennustieto Oy, Helsinki. s. 487–496.
- 2 Ballard, G. (2000). ”The Last Planner System of Production Control.” Doctoral thesis, University of Birmingham, School of Civil Engineering, Birmingham, U.K.
- 3 Clarke, L. & Wall, C. 1996. ”Skills and the construction process.” Housing Research Report.
- 4 Euroopan kansallisten tuottavuuskeskusten liitto, (EANPC). 1999. *Tuottavuus, innovatiivisuus, työelämän laatu ja työllisyys*. Työsuojelurahasto, Bryssel. 19 s.
- 5 Goodrum, P. & Haas, T. 2002. ”Partial Factor Productivity and Equipment Technology Change at Activity Level in U.S. Construction Industry.” *Journal of Construction Engineering and Management*. Volume 128, Issue 6. s. 463–472.
- 6 Horman, M. & Kenley, R. 2005. ”Quantifying levels of wasted time in construction with meta-analysis.” *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE. 131, Issue 1. s. 52–61.
- 7 Koskela, Lauri. 1992. *Application of the New Production Philosophy to Construction* (No. 72) Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University, USA.
- 8 Käpylä, J., Jääskeläinen, J., Seppänen S. K., Vuolle, M, Lönnqvist, A. 2008. *Tuottavuuden kehittäminen Suomessa: haasteet ja tutkimustarpeet*. Työsuojelurahasto, Helsinki.
- 9 Lahdenperä, P. 1989. *Työsaavutustiedot korjaushankkeen ohjauksessa*. VTT Building Technology, Tampere.

- 10 Liker, J. K. 2004. *The Toyota Way – 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill, New York, USA.
- 11 Lutz, J.& Gabriëlsson, E. 2002. *Byggsektorns struktur och utvecklingsbehov*. Byggkommissionen, Sweden.
- 12 Merikallio & Haapasalo 2009a: Merikallio, L. Haapasalo, H. 2009a. *Projektituotanto-järjestelmän strategiset kehittämiskohteet kiinteistö- ja rakennusalalla*. LCI Finland, Espoo. 43 s.
- 13 Osipova, E & Atkin, Brian. 2008. *From project-oriented to process-oriented risk management in construction*. Paper presented at Conference proceedings BEAR 2008, 11–15 February: Building Resilience, Kandalama, Sri Lanka.
- 14 Saari, S. 2006b. *Productivity. Theory and Measurement in Business*. European Productivity Conference. Espoo, Finland 30 August-1 September 2006.
- 15 Salminen Juha. 2005. *Measuring Performance and Determining Success Factors of Construction Sites*. Helsinki University of Technology, Espoo. 175 s.
- 16 Serpell, A., Venturi, A., Contreras, J. 1995. "Characterization of Waste in Building Construction Projects". In Alarcon, Luis (1997, Ed.) *Lean Construction*, A.A. Balkema, Netherlands.
- 17 Simu, Kajsa. 2009. *Risk Management in small Construction Projects*. Luleå University of Technology, Luleå, Sweden. 143 s.
- 18 Sorri-Teir, E. & Hämäläinen, S. 1993. *Talonrakennustyön tuotantotavan kehitys 1900-luvulla*. (The development of production practices in house building in 1900-century). Ministry of Labour, Helsinki.
- 19 Vainio, T., Kauranen, H., Kiviniemi, M., Nissinen, K. ja Nippala, E. 2006. *Kiinteistö- ja rakennusalojen tuottavuus – esitutkimus*. VTT, Tampere.