

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
LUT School of Business and Management
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Toni Greijula

**TUOTTAVUUDEN JA INVESTOINTITEHOKKUUDEN
PARANTAMINEN KUNNALLISTEKNISISSÄ TÖISSÄ**

Tarkastajat: Professori Timo Kärri
Professori Asta Salmi

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Toni Greijula

Työn nimi: Tuottavuuden ja investointitehokkuuden parantaminen kunnallisteknisissä töissä

School: School of Business and Management

Koulutusohjelma: Tuotantotalous

Vuosi: 2015

Paikka: Helsinki

Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

54 sivua, 9 kuvaa ja 1 liite

Tarkastajat: Professori Timo Kärri

Professori Asta Salmi

Hakusanat: palveluiden tuottavuus, tuottavuus, kunnallistekniikka

Keywords: service productivity, productivity, municipal infrastructure

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää keinoja parantaa tuottavuutta ja investointitehokkuutta kunnallisteknisissä töissä. Tutkimusmenetelmäksi valittiin konstruktiiivinen tutkimusmenetelmä, jossa käytännölliseen ongelmaan luodaan teoriapohjan kautta ratkaisuehdotus. Työn teoriaosuus käsittelee palveluiden tuottavuutta ja sen mittaamista.

Työn tuloksena syntyi excel-työkalu, jonka avulla on mahdollista tarkastella palveluntuottajan konekannan aiheuttamia kustannuksia ja tuottoja. Työkalu laskee konekohtaiset kustannukset ja tuotot, joiden avulla palveluntuottajalle on mahdollista osoittaa aiempien investointien kannattavuus. Työkalu laskee kustannus- ja tuottoarvion myös vaihtoehtoiselle konekannalle, jossa alhaisen käyttöasteen koneita korvataan monipuolisemmalla kalustolla.

Palveluntuottajan konekannan hallinta ja kustannusrakenteen tarkka määrittely ovat tärkeässä roolissa tuottavuuden ja kannattavuuden kehittämisessä. Työkalu mahdollistaa myös eri kustannuserissä tapahtuvien muutosten vaikutusten arvioinnin, mikä auttaa palveluntuottajia toiminnan pitkäjänteisessä kehittämisessä.

ABSTRACT

Author: Toni Greijula

Title: Improving Productivity and Investment Efficiency in Municipal Infrastructure Construction

School: School of Business and Management

Program: Industrial Engineering and Management

Year: 2015

Place: Helsinki

Master's Thesis, Lappeenranta University of Technology.

54 pages, 9 pictures and 1 appendix

Supervisors: Professor Timo Kärri

Professor Asta Salmi

Keywords: service productivity, productivity, municipal infrastructure

The aim of this study was to find ways to improve productivity and investment efficiency in municipal infrastructure construction. The method of the study was constructive research where a solution for a practical problem was created through theoretical approach. The theory part of this study focuses on service productivity and the measuring of it.

An excel-tool was developed as a result of this study. With the tool service providers can examine the costs and income related to their machinery. The tool calculates machine-specific costs and revenues, which allows the service provider to assess the profitability of previous investments. The tool also calculates an alternative version of the machinery where machines with low utilization are replaced with more versatile machines.

Management of the machinery and the cost structure are among the best ways to improve productivity and profitability. The tool also allows the service provider to estimate the changes in the total costs when specific costs like labor or fuel varies. This will help with the long term planning of the business operations.

ALKUSANAT

Haluan kiittää Lännen Tractors Oy:tä tämän työn mahdollistamisesta. Erityiskiitokset Timo Huttuselle ja Petteri Yliselle. Työssä olen päässyt yhdistämään vuosien työkokemusta maanrakennustöistä opiskeluihini Lappeenrannan Teknillisessä Yliopistossa.

Haluan antaa kiitokseni myös ohjaaja Timo Kärrille. Kiitos kuuluu myös VTT:n Tiina Valjakalle ja Outi Kettuselle vinkeistä yhteisissä palavereissamme. Haluan kiittää myös kaikkia opintojeni aikana minua tukeneita.

Helsingissä 14.10.2015

Toni Greijula

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Tavoite	2
1.2	Tutkimuskysymykset.....	2
1.3	Aineisto	3
1.4	Menetelmä	3
1.5	Rajaus	4
2	PALVELUIDEN TUOTTAVUUS	5
2.1	Tuottavuus	5
2.2	Tuottavuuden mittaaminen.....	8
2.3	Palveluiden tuottavuusmallit.....	11
2.4	Palveluiden tuottavuuden kehittäminen	19
2.5	Pääoman tuottavuuden hallinta.....	20
3	TUOTTAVUUS KUNNALLISTEKNISISSÄ TÖISSÄ	25
3.1	Tuottavuuden mittaaminen kunnallisteknisissä töissä.....	29
3.2	Tarkasteluun liittyvä kalusto	30
3.3	Tuottavuuden vaikutus ympäristötehokkuuteen	31
4	TUOTTAVUUSLASKENTATYÖKALUN KEHITTÄMINEN	33
4.1	Työkalun syötteiden valinta	36
4.2	Työkalun rakenne	38
4.3	Työkalun testaaminen ja arviointi	39
4.4	Työkalun jatkokehitys ja muut mahdollisuudet	42
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	45
6	YHTEENVETO	48
	LÄHTEET	50

1 JOHDANTO

Tässä diplomityössä selvitetään keinoja tuottavuuden parantamiseen kunnallisteknisissä töissä. Kunnallistekniset työt ovat olemukseltaan palveluita, sillä niitä ei voi varastoida ja monissa tehtävissä on selkeä aineeton osa. Tästä syystä työn teoriaosuus käsittelee palveluiden tuottavuuden mittaamista ja kehittämistä. Kunnallisteknisiä töitä tehdään investointikustannuksiltaan arvokkailla laitteilla ja tästä syystä investointitehokkuus on nostettu näkyväksi osaksi keskustelua. Resurssitehokkuuden kehittäminen on tärkeässä roolissa, kun halutaan parantaa yrityksen kannattavuutta. Samaan tähtää myös tuottavuuden parantaminen.

Työn tilasi Lännen Tractors Oy (jatkossa LT Oy). Yritys kehittää ja valmistaa Lännen-monitoimikoneita, Watermaster-vesirakennuskoneita sekä Lundberg-kiinteistöhoitokoneita Loimaalla. LT Oy:n tuotteiden vahvuutena on monipuolisuus ja liikkuvuus, joiden uskotaan parantavan tuottavuutta ja resurssitehokkuutta. LT Oy on keskisuuri yritys, jonka päämarkkinat ovat Suomi ja Ruotsi.

Työn taustalla on LT Oy:n tarve vertailla erilaisten teknisten ratkaisuiden tuottavuutta kunnallisteknisissä töissä. Yritys tarjoaa hieman valtavirrasta poikkeavaa ratkaisua kunnallisteknisiin töihin monitoimisen kaivurikuormaajan muodossa ja laitteen monipuolisuuden uskotaan parantavan kokonaistuottavuutta. Erilaisilla konetyypeillä on vakiintuneet kannattajansa ja muutokseen johtavien taloudellisten perusteluiden esittäminen ei ole ollut mahdollista. Tämän työn pohjalta kehitettävällä työkalulla on mahdollista vertailla erilaisten koneiden tuottavuutta eri kunnallisteknisissä töissä.

Työn rakenne jatkuu johdannon jälkeen seuraavasti: palveluiden tuottavuuden käsittely aloitetaan tutustumalla tuottavuuteen ilmiönä ja sen merkitykseen.

Tämän jälkeen esitellään palveluiden tuottavuusmalleja ja arvioidaan niiden hyödynnettävyyttä tässä tutkimuksessa. Kirjallisuuskatsauksen päätteeksi investointien kannattavuuden arviointi esitellään ja liitetään palveluiden tuottavuuden teemoihin. Seuraavassa kappaleessa teoriaosuuden ilmiöt kytketään tuottavuuteen kunnallisteknisissä töissä. Tämän jälkeen painopiste on tuottavuuden arviointityökalun kehittämisessä ja lopulta testaamisessa ja arvioinnissa. Lopuksi johtopäätöksissä arvioidaan työkalun hyödynnettävyydestä kunnallisteknisen sektorin tuottavuuden parantamisessa.

1.1 Tavoite

Tämän diplomityön tavoitteena on ensin selvittää miten palveluiden tuottavuutta mitataan. Toisena tavoitteena on luoda työkalu, jolla on mahdollista arvioida kunnallisteknisten palveluiden tuottajan tuottavuutta erilaisilla teknologisilla ratkaisuilla. Työkalun avulla kunnallisteknisiä töitä tekevät palveluntuottajat voivat arvioida tuottavuuttaan vaihtoehtoisilla kalustoratkaisuilla ja sen myötä parantaa yrityksensä kannattavuutta. Työkalu kehitetään LT Oy:n käyttöön.

1.2 Tutkimuskysymykset

Työ rakentuu kolmen tutkimuskysymyksen varaan, joista kolmas on päätutkimuskysymys ja kaksi ensimmäistä sitä tukevia. Työn ensimmäinen osa käsittelee palveluiden tuottavuutta ja tuottavuutta yleensä. Tässä tutkimuskysymyksenä toimii seuraava: *Miten palveluiden tuottavuutta mitataan?* Teoriaosion ja tavoitteessa mainitun työkalun yhdistää toinen tutkimuskysymys: *Miten tuottavuutta mitataan kunnallisteknisissä töissä?* Koko työn kantavaksi tutkimuskysymykseksi muodostuu siis seuraava: *Miten parannetaan investointitehokkuutta ja tuottavuutta kunnallisteknisissä töissä?*

1.3 Aineisto

Aineistona työssä käytetään palveluiden tuottavuuden ja siihen läheisesti liitettävien aiheiden kirjallisuutta. Tuottavuuden termistön perustana työssä käytetään Hannu Rantasen väitöskirjaa (Rantanen 1995). Osaa aihealueista laajennetaan Seppo Saaren kirjasta Tuottavuus – Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa (Saari 2006). Palveluiden tuottavuuden malleja esitellään useita. Investointitehokkuuden perusteet haetaan alan perusteoksista. Kunnallistekniseen tuottavuuden mittaamiseen aineisto hankitaan urakoitsijoilta haastatteluiden muodossa. Haastattelut toteutetaan puolistrukturoidulla menetelmällä. Tämä mahdollistaa haastattelun aikana esiin nousevien asioiden syventämistä jatkokeskustelulla. Haastatteluaineisto ei sisällä kvantitatiivista analysointia, joten puolistrukturoitu menetelmä ainoastaan lisää haastatteluiden joustavuutta. Kunnallisteknisten töiden toteutuksiin liittyviä asioita käsitellään myös kirjoittajan kymmenen kesän kesätyökokemusten valossa.

1.4 Menetelmä

Työ noudattelee konstruktiiivista tutkimusotetta, jossa tutkimuksen vaiheiksi kuvataan seuraavat:

1. Tutkimuspotentiaalia sisältävän käytännöllisen ongelman löytäminen
2. Aiheen yleinen ja teoreettinen ymmärtäminen
3. Ratkaisuidean rakentaminen
4. Ratkaisun toimivuuden toteaminen
5. Teoreettisen yhteyden ja tutkimus kontribuution näyttäminen ratkaisusta
6. Ratkaisun käytettävyyden laajuuden määrittely

(Kasanen, Lukka & Siitonen 1993, s. 246)

LT Oy antoi tutkimuspotentiaalia sisältävän ongelman palveluiden tuottavuuden mittaamisesta ja aihe rajattiin diplomityöhön sopivaksi. Palveluiden tuottavuuden teoria käsitellään kirjallisuuskatsauksen muodossa. Ratkaisuidea rakennetaan

Excel-työkalun muotoon käytettävyyden maksimoimiseksi. Työkalulla mallinnetaan palveluntuottajien kustannuksia ja tuotoksia. Valmista työkalua testataan vertailemalla mekaanisesti laskettuja ja työkalun antamia lukuja keskenään. Työkalun käyttämät tärkeimmät vaiheet yhdistetään teoriaan oikeellisuuden takaamiseksi. Ratkaisun käytettävyys määritellään työkalun testaamisen jälkeen.

1.5 Rajaus

Syntyvillä työkaluilla voidaan tarkastella tuottavuutta kaluston näkökulmasta. Tarkastelussa voi olla yksi palveluntuottaja kerrallaan. Palveluntuottajan henkilöstö käsitellään pääasiallisesti ainoastaan kulueränä, ottamatta kantaa esimerkiksi koulutuksen tai työhyvinvoinnin tuottavuusvaikutukseen. Kunnallisteknisten töiden tuottavuutta voidaan kehittää myös erilaisilla ratkaisuilla tilaaja- ja tuottajaportaan rakenteellisissa ominaisuuksissa. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi usean kunnan kunnallisteknisistä töistä vastaavan yhtiön käyttöä (esim. Lahden Seudun Kuntatekniikka Oy). Myös erilaisten urakkamuotojen käyttämisellä voidaan vaikuttaa tuottavuuteen (Vainio & Nippala 2014, s. 9; Vainio & Nippala 2013). Tässä työssä keskitytään palveluntuottajakohtaisiin mahdollisuuksiin parantaa tuottavuutta, ottamatta juurikaan kantaa kunnallisteknisen sektorin rakenteellisiin ominaisuuksiin.

2 PALVELUIDEN TUOTTAVUUS

Tässä kappaleessa esitellään palveluiden tuottavuuden kannalta olennainen teoria. Käsittely aloitetaan tuottavuuden määrittelyllä ja siihen liittyvällä termistöllä. Tuottavuuden mittaaminen on tärkeä osa tuottavuuden kehittämistä ja se käsitellään sen vuoksi erillisenä kappaleena. Palveluiden tuottavuuden määrittely noudattaa samoja perusteita kuin tavanomainen tuottavuus, mutta tuotoksen ja panosten määrittelyjen kohdalla on hieman eroavaisuuksia. Näiden eroavaisuuksien selventämiseksi esittelemme useita palveluiden tuottavuusmalleja, joiden avulla palveluiden tuottavuuden määrittely mahdollistuu. Tärkeänä osana tuottavuutta investointitehokkuus käsitellään myös omana kappaleena.

2.1 Tuottavuus

Tuottavuus on tärkeä kansallisen kilpailukyvyn mittari ja kyky hyödyntää käytettävissä olevia resursseja määrittelee pitkällä aikavälillä ihmisten elintaso melko tarkasti. Käytettävissä olevien resurssien rajallisesta määrästä johtuen tuottavuuden kehittäminen on ainoa mahdollinen keino pysyvän elintason kasvun aikaansaamiseksi. (Porter 1990, s. 76) Tuottavuuden parantamisen oletetaan usein tapahtuvan kustannuksia alentamalla, mutta usein tuottavuuden kehittäminen parantaa tuotoksen laatua ja vaikuttavuutta. Tyypillisesti tuottavuutta parannetaan koneilla ja paremmilla työvälineillä, mutta myös osaamista ja työelämän laatua kehittämällä voidaan vaikuttaa tuottavuuteen. (Rantanen, Rantala & Pekkola 2015, s. 12) Tuottavuuden parantuminen voi yritystasolla johtaa seuraavanlaisiin asioihin:

1. Kustannusten kasvun hidastuminen tai kustannusten aleneminen
2. Tarjooman hintakilpailukyvyn paraneminen
3. Yrityksen kannattavuuden paraneminen
4. Mahdollisuus työllistää enemmän ihmisiä
5. Mahdollisuus maksaa parempaa palkkaa

6. Työntekijöiden työtehtävien kehittyminen ja erilaistuminen (Vilkkumaa 2005, s. 441)

Tuottavuuden kehittämisellä on siis lukuisia toivottuja seurauksia.

Tuottavuudella mitataan panoksen ja tuotoksen suhdetta. Pohjimmiltaan ja yksinkertaisimmillaan tuottavuus voidaan ilmaista seuraavasti:

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

(Rantanen 1995, s. 15) Panoksen ja tuotoksen laatu tulee ottaa huomioon, jotta tuottavuutta voidaan verrata eri kohteiden välillä. Tällöin tuottavuuden kaavaksi saadaan seuraava:

$$Kokonaistuottavuus = \frac{Tuotoksen\ laatu\ ja\ määrä}{Panosten\ laatu\ ja\ määrä} \quad (2)$$

(Saari 2006, s. 97) Kokonaistuottavuuden muutos merkitsee siis tuotoksen muutosta, jota ei suoraan voida yhdistää panosten määrän muutokseen (Rantanen 1995, s. 22).

Osatuottavuudella tarkoitetaan tuotoksen ja yhden panostekijän suhteen perusteella mitattua tuottavuutta. Osatuottavuuden kaava on seuraava:

$$Osatuottavuus = \frac{Kokonaistuotos}{Yksittäinen\ panos} \quad (3)$$

Osatuottavuus on totuudenmukainen mittari silloin, kun työpanokset korvautuvat vähän. Erityisesti lyhyellä aikavälillä osatuottavuus on usein hyödyllinen operatiivisen toiminnan ohjauskeino. Osatuottavuutta voidaan laskea esimerkiksi työ-, pääoma ja energiapanoksille. Muutokset yhdelle panostyypille lasketussa

osatuottavuudessa voidaan monesti selittää toisen panostyyppin muutoksilla. Esimerkiksi työpanokselle laskettua osatuottavuutta voidaan parantaa korvaamalla työvoimaa koneilla tai laitteilla, mikä heikentää pääomalle laskettua osatuottavuutta. (Rantanen 1995, s. 22-23) Osana kustannustehokkuutta osatuottavuus voidaan laskea myös yksikkökustannusten avulla. Tässä tuottavuus paranee yksikkökustannusten pienentyessä. Yksikkökustannuksien mukaan lasketussa tuottavuudessa toiminnan laajuus ei ole merkitsevä muuttuja. (Saari 2006, s. 160-161) Toiminnan laajuuden eliminoiminen laskennasta mahdollistaa eri kokoisten toimijoiden tuottavuuden vertailun ja tässä työssä etenkin erilaisilla teknisillä ratkaisuilla suoritettavien töiden vertailun.

Tuottavuuden kaavassa jakajana toimiva tuotantopanos jakautuu neljään luokkaan seuraavasti: työpanos (inhimillisen pääoman käyttö), pääomapanos (ihmisen tekemän pääoman käyttö), raaka-aine ja materiaalipanos (luontopääoman käyttö) ja aineettomat panokset kuten oikeudet ja osaaminen (Saari 2006, s. 75). Näiden tuotantopanosien yhdistelyä tuotannossa kutsutaan teknologiaksi (Saari 2006, s. 76). Olennainen osa teknologiaa on siis myös henkilöstön osaaminen työpanoksen kautta.

Tämän työn kannalta olennainen käsite tuottavuuden parantamiseksi on substituutio eli tuotantovälineen korvaaminen toisella. Mikäli substituutio on teknisesti mahdollinen, antaa tuotantovälineiden hinta/laatusuhteen muutos yritykselle taloudellisen motiivin tuotantovälineen korvaamiseen. Monesti substituutiossa korvataan työpanosta pääomapanoksella kun työn hinta nousee nopeammin kuin pääoman hinta. Toinen selittävä tekijä on pääoman laadun parantuminen teknisen kehityksen ansiosta. Tuotantovälineiden korvaamisen järkevyyden on sidoksissa tarkastelujakson pituuteen ja pitkällä aikavälillä korvaamisen mahdollisuus lisääntyy. (Saari 2006, s. 83-85)

2.2 Tuottavuuden mittaaminen

Tuottavuuden mittaaminen on ensimmäinen askel kohti tuottavuuden parantamista. Tuottavuutta voidaan mitata eri tasoilla kuten kansainvälinen, kansallinen, toimiala, yritys tai tuotantoyksikkö. (Rantanen 1995, s. 17) Tuottavuustarkastelun tason valinta tulee tehdä siten, että tarkasteltavaksi valikoituu järkevä kokonaisuus. Se tarkoittaa sitä, että kokonaisuuden on oltava riittävän itsenäinen, jotta sille voidaan laatia lisäarvoon perustuva kannattavuuslaskelma ja samalla erilaiset liiketoiminnot on pidettävä erillään toimintalogiikan ja tuottavuuskehityksen erilaisuuksien vuoksi. (Saari 2006, s. 28-29) Tarkastelutason valinnan lisäksi käyttökelpoiseen mittaamiseen sisältyy seuraavat vaatimukset:

1. Ilmiön kuvaaminen
2. Käsitteellistäminen eli ilmiön kuvaaminen käsitteiden avulla
3. Ilmiön mallintaminen
4. Mittauksen toteuttaminen
5. Mittausten analysointi ja vertailu
6. Johtopäätökset

(Saari 2006, s. 30) Tuottavuuden mittaamiseen liittyy useita ongelmia ja 1990-luvulla Suomessa tehdyssä tutkimuksessa selkeästi merkittävimmiksi ongelmiksi nostettiin eri suureiden vaikea yhteismitallistaminen ja mittareiden muodostamisen vaikeus (Rantanen, Rantala & Pekkola 2015, s. 15-16). Vaikka tuottavuuden muutoksia voidaan mitata useilla eri tasoilla, ovat muutokset useimmiten peräisin yksittäisten työntekijöiden tai koneiden toiminnassa tapahtuvista muutoksista peräisin (Rantanen 1995, s. 12).

Eri malleihin mitattavat kohteet jakautuvat tyypeiltään kahteen kategoriaan: varannot ja prosessit. Varannot ovat pääasiassa yrityksen taseeseen kuuluvia tekijöitä kuten tuotantovälineiden määrät, tuotteiden määrät varastossa, varojen määrä, velkojen määrä, tietotaidon määrä ja yrityksen arvo. Prosessit puolestaan ovat pääasiassa tuloslaskelmaan kuuluvia tekijöitä kuten erilaiset panos- ja

tuotosmäärät, tuotot ja kustannukset ja kannattavuus, raaka-aineiden käyttömäärät ja työmäärät. (Saari 2006, s. 70-71)

Kansantalouden ja toimialan tuottavuuden mittausmallit ovat tämän työn kannalta epäolennaisia, joten keskitymme tässä liiketoiminnan tuottavuuden mittausmalleihin. Ne jakautuvat kolmeen luokkaan käytettyjen muuttujien perusteella: tuottavuusindeksimallit, PPPV-mallit ja PPPR-mallit. (Saari 2006, s. 174) Mallit esitellään seuraavana lyhyesti ja niiden soveltuvuus ja hyödynnettävyys tässä työssä arvioidaan.

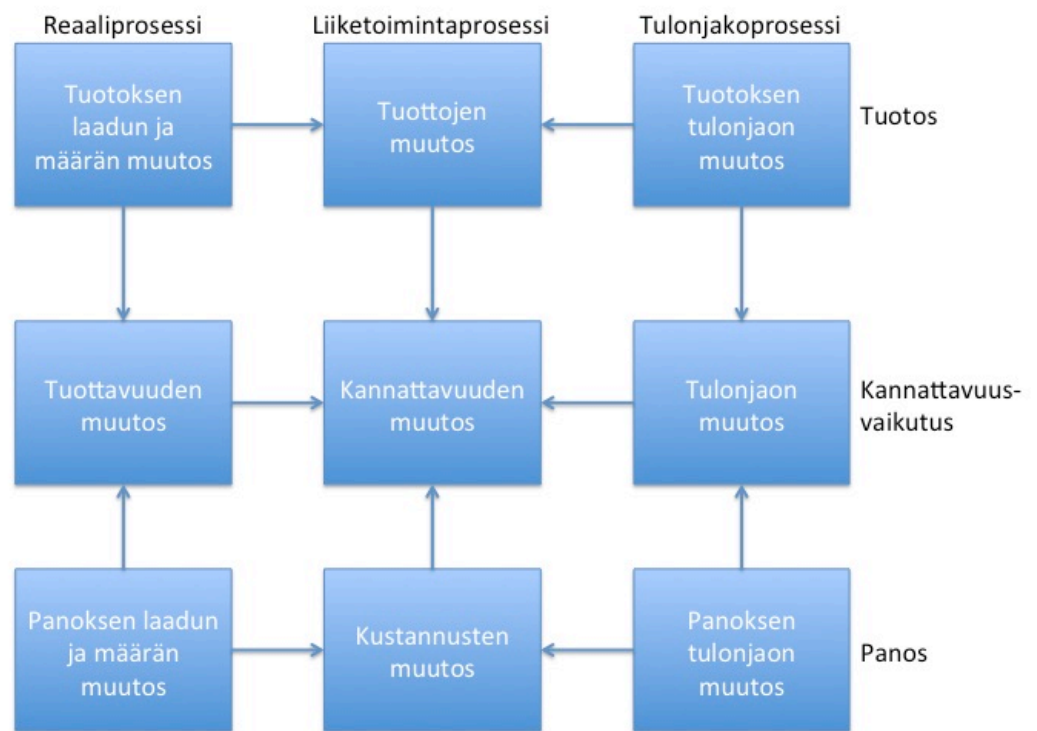
Tuottavuusindeksimallissa ainoa muuttuja on tuottavuus. Yrityksen kokonaistuottavuuden mittaamiseen soveltuvassa mallissa tuotoksen ja panoksen arvot lasketaan rahamääräisinä. Malli on peräisin vuodelta 1955 ja alun perin Hiram Davisin kehittämä. Mallissa vertailtavien ajanjaksojen tuotosten arvo lasketaan kiinteällä hinnalla ja tuottavuusindeksi ei täten sovellu erityisen hyvin toiminnan ohjaamiseen, sillä tuotosten arvon vaihtelu ei näy laskennassa. (Saari 2006, s. 174-176) Kaikessa yksinkertaisuudessaan malli tarjoaa nopean tavan vertailla tuotosmäärien ja panosten suhdetta ja esimerkiksi tuotantoteknologian muutoksen jälkeen voi osoittautua hyödylliseksi vertailtavaksi.

Toinen tuottavuuden mittausmallityyppi on PPPV-mallit. Mallin nimi tulee muuttujien englanninkielisten nimien alkukirjaimista. Muuttujat ovat profitability, productivity, prices ja volume. Näillä muuttujilla funktio ilmaistaan seuraavasti:

$$\text{Kannattavuus} = f(\text{Tuottavuus}, \text{Hinnat}, \text{Tuotantomäärä}) \quad (4)$$

Ensimmäiset PPPV-mallit ovat peräisin 1970-luvulta. Malleissa tuottavuus lasketaan panosten kulutuksena yhtä tuotettua yksikköä kohden ja tuottavuuden muutos merkitsee yhteen tuotettuun yksikköön kuluvien panosten määrän muutosta. Malleissa voidaan esittää tuottavuus joko kustannusfunktion tai tuotantofunktion mukaan. Käytettäessä tuotantofunktiota on mahdollista ottaa myös tuotannon laatu osaksi tuotannon tuloksellisuuden mittausta. (Saari 2006, s.

177-181) Yksi PPPV-malleista on tuotantomalli. Mallin lähtökohtana on liiketoimintaprosessin lisäarvolaskelma. Mallin avulla voidaan määritellä tulojako muutokset, reaali prosessin suorituskyvyn muutokset ja tuottavuuden muutokset eri ajanjaksojen välillä. (Saari 2006, s. 112-115) Kuvassa 1 esitellään eri prosesseissa tapahtuvien muutosten ja kannattavuuden suhdetta. PPPV-malli tarjoaa kattavan kuvauksen eri prosessien vaikutuksesta kannattavuuteen ja koska sitä voi tulkita tuotantofunktion avulla, toimii se hyvänä lähtökohtana tuottavuuden laskennalle.



Kuva 1. Pääprosessien muuttujat. Mukaillen Saari 2006. (s.116)

Kolmantena tuottavuuden mittausmallityyppinä esitellään PPPR-mallit. Mallin nimi tulee jälleen muuttujien englanninkielisten nimien alkukirjaimista. Muuttujat ovat profit, productivity ja price recovery. Kaavamuodossaan malli on seuraavanlainen:

$$\text{Kannattavuus} = \text{Tuottavuus} * \text{Hintasuhde} \quad (5)$$

Alkuperäisen PPPR-mallin nykyinen versio tunnetaan nimellä APQC-malli mallin kehittäneen American Productivity and Quality Center organisaation mukaan. Mallin laskentakaava on yhtenevä kuvan 1 kanssa, jossa kannattavuus on tuottavuuden ja hintasuhteen tulo. Malli on ongelmallinen, koska sillä ei voi kuvata tuotantofunktiota. Tämä johtuu siitä, että mallissa kannattavuusmuutosta selitetään volyymimuutoksen ja hintasuhteen tasasuhteisena muutoksena. (Saari 2006, s. 183-185) Vaikka PPPR-malli onkin monelta osin yhtenevä PPPV-mallin kanssa, on se tuotantovolyymien puuttumisen takia hankalasti hyödynnettävissä tässä tutkimuksessa.

Edellä esiteltyt mallit antavat kukin tietyssä toimintaympäristössä realistisen kuvan tuottavuuden muutoksista. Palveluiden tuottavuutta ajatellen mallit eivät kuitenkaan sinällään ole soveltuvia tarkkaan mittaamiseen. Kaikkien mallien taustalla kantavana ajatuksena toimiva kannattavuuden ja tuottavuuden välinen suhde on kuitenkin hyvä pitää mielessä.

2.3 Palveluiden tuottavuusmallit

Palveluiden tuottavuuden mittaamisessa pätee sama tuotoksen ja panosten suhde, mutta palveluiden luonteesta johtuen näiden määrittely tarkasti mitattavaan muotoon on hankalampaa. Tuotosten ja panosten tarkka määrittely on välttämätöntä, jotta tuottavuutta voidaan vertailla eri tilanteissa. (McLaughlin & Coffey 1990, s. 46) Palveluiden ainakin osittaisesta aineettomuudesta johtuen tuotoksen laadun mittaaminen voi olla hyvin hankalaa. Palvelun laatu määritelläänkin usein odotusten ja toteutuneen kokemuksen erotuksena. (McLaughlin & Coffey 1990, s. 47)

Palvelun määritelmän mukaisesti eräs tuotokseen vaikuttava tekijä on asiakkaan osallistuminen tuotantoon. Tuotanto voidaankin jakaa suljettuun ja avoimeen tuotantoon sen mukaan osallistuuko asiakas tuotantoon. Perinteisen asettelun mukaisesti tavarantuotanto on suljettua tuotantoa ja palveluiden tuotanto avointa.

Suljetussa tuotannossa tuotos määräytyy organisaation sisällä organisaation kyvykkyyksien mukaan. Avoimessa tuotannossa asiakkaan osallistuminen vaikuttaa tuotokseen ja esimerkiksi tuotoksen laatua on vaikeampi määritellä objektiivisesti. (Yalley & Sekhon 2014, s. 1015)

Sekä tavara- että palvelutuotannossa voidaan eritellä kolme tuotantotyyppiä: yksittäistuotanto, erätuotanto ja massatuotanto. Näistä yksittäistuotanto on mittaamisen kannalta haastava, sillä määritelmän mukaisesti samanlaisia tuotoksia ei ole vertailtavaksi. (Saari 2006, s. 93-94) Mittaamisen puutteellisuuden takia yksittäistuotannolla syntyvät palvelut jäävät tämän työn käsittelyn ulkopuolelle.

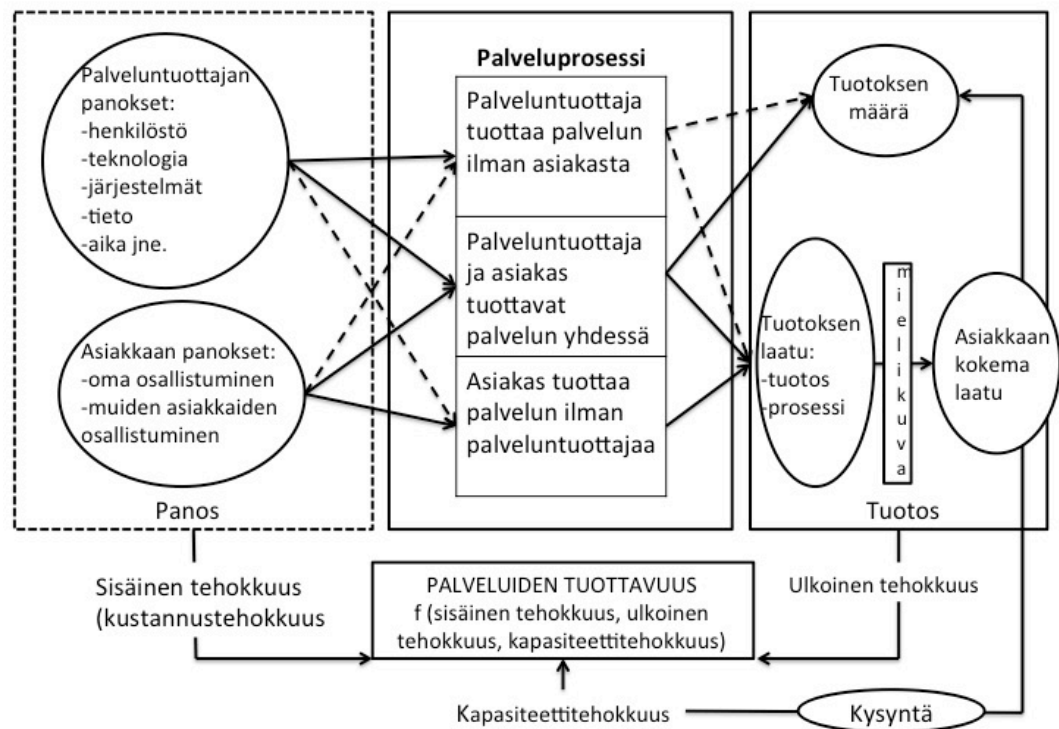
Palveluiden tuottavuuden mittaamiseen on kehitetty erilaisia malleja ja esittelen tässä eräitä. Grönroos ja Ojasalo esittelevät mallin, jossa palveluiden tuottavuuteen vaikuttaa yrityksen sisäisen tehokkuuden lisäksi ulkoinen tehokkuus, joka kertoo millainen on palvelun koettu laatu, sekä kapasiteettitehokkuus. Tästä saadaan palveluiden tuottavuuden funktioksi seuraava:

$$\textit{Palveluiden tuottavuus} = f(\textit{sisäinen tehokkuus}, \textit{ulkoinen tehokkuus}, \textit{kapasiteettitehokkuus}) \quad (6)$$

(Grönroos & Ojasalo 2004, s. 417) Kuvassa 2 on esitelty mallin muuttujien osatekijät ja niiden yhteydet. Kuvasta nähdään, kuinka sisäisen tehokkuuden tekijät kulkevat palveluntuotantoprosessin läpi, josta syntyy ulkoinen tehokkuus. Kapasiteettitehokkuus on tässä mallissa osittain erillinen, mutta kuitenkin merkittävä tekijä. Merkittävää tässä palveluiden tuottavuuden mallissa on erittely palveluille, jotka tuotetaan ilman asiakasta, palveluille, jotka tuotetaan asiakkaan kanssa ja palvelut, jotka asiakas tuottaa (Becker et al. 2011, s. 9).

Toinen palveluiden tuottavuusmalli lähtee liikkeelle kokonaistuottavuuden kaavasta, jossa panosten ja tuotosten määrä ja laatu ovat merkitseviä tekijöitä. Malli jakaa tuottavuuden ensin määrällisiin ja laadullisiin tekijöihin ja vasta

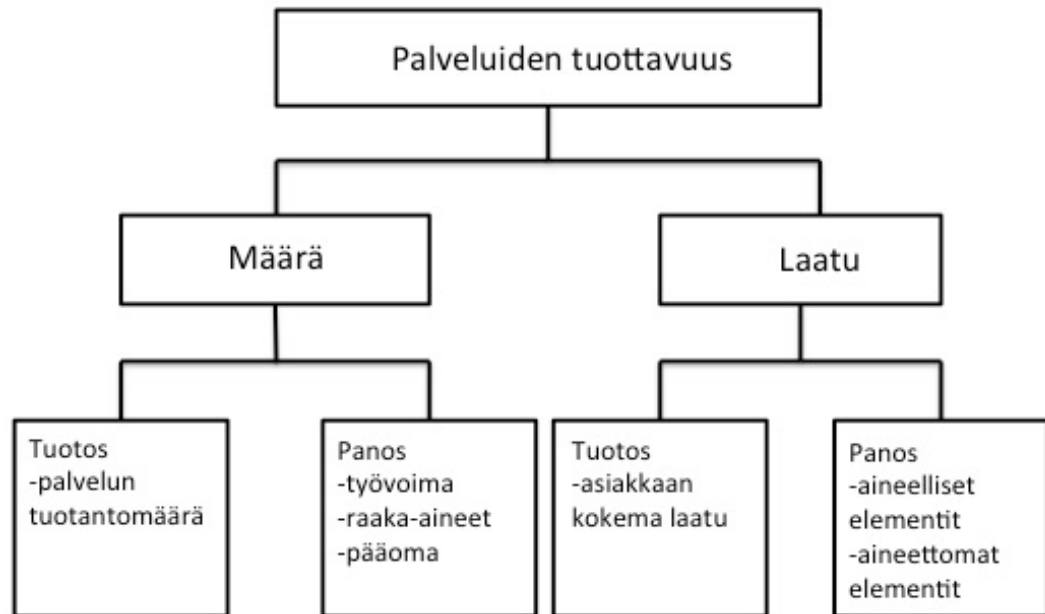
tämän jälkeen tuotoksiin ja panoksiin. Näistä määrälliset tekijät on helposti mitattavissa ja laskettavissa perinteisillä tuottavuuden mittauksen menetelmillä. Tuotoksen laaduksi määritellään asiakkaan kokema laatu. Panosten laatu eritellään aineellisten ja aineettomien panosten kesken. (Vuorinen, Järvinen & Lehtinen 1998, s. 380-382) Malli ei suoraan tarjoa laskentamenettelyä palveluiden tuottavuudelle ja hankaloittavana tekijänä laskentaan liittyen on asiakkaan kokeman laadun liittäminen osaksi yhtälöä. Palveluiden tuottavuus vaihtelee täten yksittäisten asiakkaiden välillä, vaikka kaikki muut muuttuja pysyisivät samana. (Becker et al. 2011, s. 6) Kuva 3 havainnollistaa mallia.



Kuva 2. Palveluiden tuottavuusmalli. Suomennettu lähteestä (Grönroos & Ojasalo 2004, s. 418)

Kolmantena palveluiden tuottavuuden mallina esitellään malli, joka jakaa tuottavuuden tuottajan ja asiakkaan näkökulmiin. Malli sisältää useita yhteyksiä eri tuottavuuden osatekijöiden välillä. Mallin mukaan tuottajan lisäämät panokset vähentävät asiakkaan panosten tarvetta ja toisaalta asiakkaan tuotosten lisääntyminen lisää myös tuottajan tuotosta. Mallissa palvelun laatu on otettu

erilliseksi muuttujaksi tuottajan ja asiakkaan välille ja siihen vaikuttaa sekä asiakkaan että tuottajan panokset. Palvelun laatu vaikuttaa myös molempien osapuolien tuotokseen. Yksi huomioon otettava seikka mallissa on tuottajan tuotoksen määrittely, joka ottaa huomioon perinteisen myynnin lisäksi esimerkiksi markkinaosuuden kehityksen. (Parasuraman 2002, s. 7-8) Mallia havainnollistaa kuva 4.



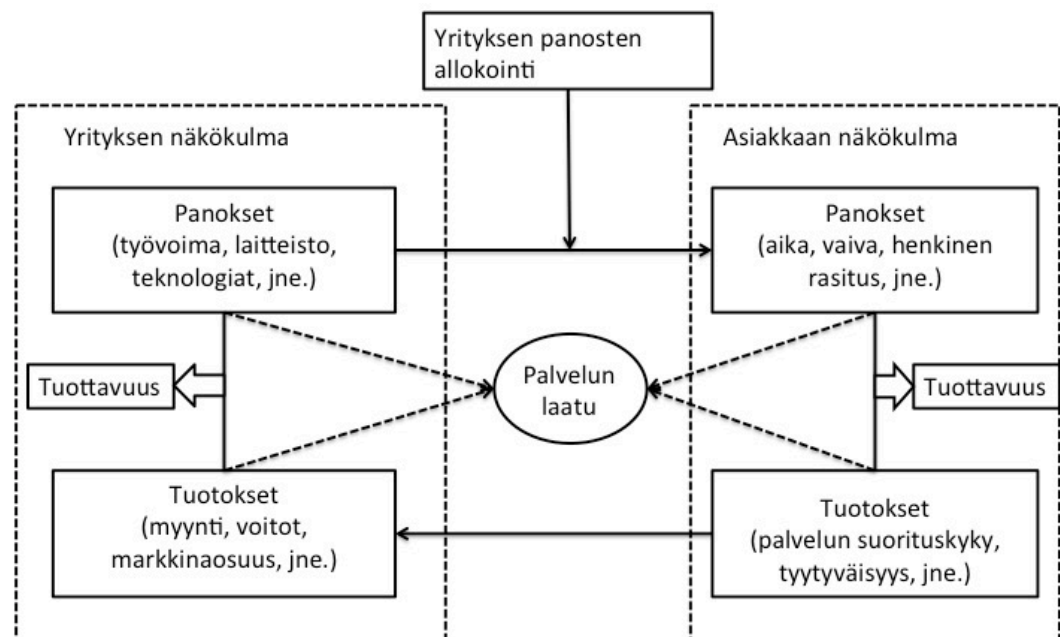
Kuva 3. Palveluiden tuottavuusmalli. Suomennettu lähteestä (Vuorinen, Järvinen & Lehtinen 1998, s. 383)

Yalley ja Sekhon (2014) esittelevät mallin, joka pyrkii kuvaamaan palveluiden tuotantoprosessin mahdollisimman tarkasti ja sitä kautta selittämään palveluiden tuottavuutta. Malli on esitetty graafisesti kuvassa 5. Pääpiirteiltään malli on melko yhtenevä Grönroosin ja Ojasalon (2004) esittämän mallin kanssa, mutta palveluiden tuottavuuden yhtälö määritellään hieman eri tavalla. Mallin yhtälömuotoinen esitys on seuraava:

$$\text{Palveluiden tuottavuus} = \frac{\text{Tulos}}{\text{Panokset}} \quad (7)$$

Ideana yhtälössä on tarkastella koko palvelun tuotantoprosessin seurausta pelkän tuotostarkastelun sijaan. Englanninkielinen termi tulokselle yhtälössä on outcome.

Tämä korostaa palveluiden aineettomien tuotosten merkitystä. (Yalley & Sekhon 2014, s. 1018-1019) Yalley ja Sekhon korostavat, että palveluiden tuottavuutta mitattaessa tulisi välttää valmistavan tuotannon mittaamiseen perustuvaa ajattelua ja lähtökohtaisesti suunnitella palveluiden tuottavuuden mittaaminen palveluiden tuotantoprosessin pohjalta. (Yalley & Sekhon 2014, s. 1023) Palveluiden tuottavuuden mittaamiseksi on nykytiedon valossa määriteltävä jokaiselle palvelulle sen tuotantoprosessiin perustuva mittaristo. Tämä johtuu merkittävistä eroavaisuuksista eri palveluiden panosten tyypeissä ja vaihtelevuudesta tuotantoprosessissa. (Yalley & Sekhon 2014, s. 1024) Valmistavassa teollisuudessa panosten määrittely on lähtökohtaisesti helpompaa. Palveluiden osalta prosessilähtöinen ajattelu mittariston suunnittelussa vaikuttaa yleisesti hyväksytyltä (Grönroos & Ojasalo 2004, s. 423) (Linna et al. 2010, s. 482) (McLaughlin & Coffey 1990, s. 58).



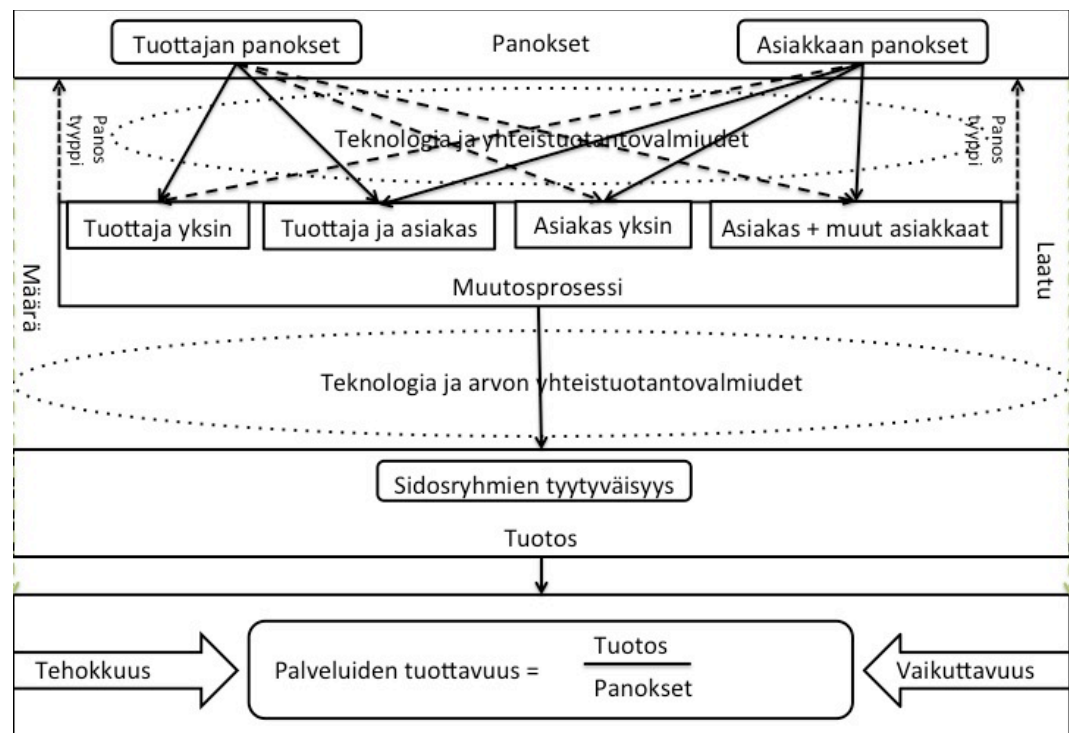
Kuva 4. Palveluiden tuottavuusmalli. Suomennettu lähteestä (Parasuraman 2002, s. 8)

Palvelun tuottavuusmalleille yhteistä on, että asiakkaan kokema laatu vaikuttaa tuotokseen. Asiakkaan osallistumista palveluntuotantoon käsitellään vaihtelevasti. Parasuramanin (2002) mallissa asiakkaan panokset ovat olennainen osa mallia,

kun taas toisessa mallissa (Vuorinen, Järvinen & Lehtinen 1998, s. 383) ainoastaan mainitaan, että asiakkaan kokema laatu on osa palveluiden tuotantoa. Malleille yhteistä on myös tarkkaan mittaamiseen liittyvä laadun operationalisoinnin hankaluus. Palvelun laatua onkin käsiteltävä tapauskohtaisesti ja mittareiden suunnittelussa otettava huomioon myös asiakkaan näkökulma laatuun.

Yksi yleisesti palveluiden tuottavuuden ohjaamisessa käytetty menetelmä on Data Envelopment Analysis (DEA). Kyseessä on ohjelmallinen työkalu, joka vertailee eri tuotantoyksiköiden toimintaa ja esittää tavoitetasoja huonomman tuottavuuden yksiköille. DEA vertailee eri tuotantoyksiköiden panosten ja tuotosten suhdetta objektiivisesti ja ehdottaa parhaan käytössä olevan menetelmän hyödyntämistä laajemmin. DEA voi mallintaa myös tuotokset, joilla ei ole suoranaista rahallista arvoa, mutta joilla on positiivinen vaikutus tulevaan. Yksinkertaisuudessaan DEA on benchmark-työkalu. (Sherman & Zhu 2006, s. 50-51) DEA on hyödyllinen menetelmä, kun erilaisten panoksien ja tuotosten lukumäärä eri tuotantoyksiköissä on niin suuri, että perinteinen vertaileva menetelmä on liian työläs toteutettavaksi. (McLaughlin & Coffey 1990, s. 58)

Verrattaessa palveluiden tuottavuuden malleja yleisiin tuottavuusmalleihin käy nopeasti selväksi palveluiden tuottavuuden monimutkaisuus. Vaikka eri mallit tarjoavatkin hieman erilaisia lähestymistapoja palveluiden tuottavuuteen, on muutama merkittävä ero perinteiseen tuottavuuden mallintamiseen havaittavissa. Ensimmäinen niistä on asiakkaan osallistuminen palvelutuotantoon. Asiakkaan osallistuminen on osa tuotantoprosessia ja se tulisi ottaa huomioon mitattaessa panoksia. Toinen merkittävä ero on asiakkaan kokeman laadun vaikutus palveluntuotantoprosessin tuotokseen. Laadun objektiivisen mittaamisen ollessa hankalaa tai mahdotonta, on koettu laatu asetettava muuttujaksi. Kolmas ero on tuotoksien monimuotoisuus ja siihen liittyvä määrittelyn hankaluus.



Kuva 5. Palveluiden tuotanto- ja tuottavuusmalli. Suomennettu lähteestä (Yalley & Sekhon 2014, s. 1017)

Samassa artikkelissa, jossa Grönroos ja Ojasalo esittelevät kattavan palveluiden tuottavuusmallinsa, he ottavat kantaa käytännön mittausjärjestelyiden suunnitteluun. Puhtaasti rahalliset mittarit toimivat heidän mukaansa käytännön tilanteissa parhaiten. Rahamääräisten mittaristojen käyttämistä tuottavuuden arvioinnissa puolustaa myös Rantanen (Rantanen 1995, s. 29), jonka mukaan fyysikaalisten mittareiden käyttäminen on järkevää ainoastaan kun tutkitaan jonkin yksittäisen toiminnan tuottavuutta. Rahamääräisten mittaristojen käyttäminen tarkoittaa tuottavuuden indeksimallin käyttöä. Palveluiden tuottavuuden yhtälöksi he tarjoavat seuraavan:

$$\text{Palveluiden tuottavuus} = \frac{\text{liikevaihto palvelusta}}{\text{palvelun tuotantokustannukset}} \quad (8)$$

Vaikka tässä esimerkiksi palvelun laatu ei olekaan merkitsevä tekijä, vaikuttaa se pidemmällä aikavälillä palvelun tuottamaan liikevaihtoon. Asiakkaan osallistuminen on myös piilevä tekijä, sillä se vaikuttaa palvelun tuotantokustannuksiin. Haastavinta tässä menetelmässä on palvelun tuotantokustannusten allokointi. Puhtaasti rahallisen menetelmän käyttö myös edellyttää, että tutkittava ala on vapaasti kilpailtu, jotta palvelun laatu voi vaikuttaa sen liikevaihtoon. (Grönroos & Ojasalo 2004, s. 420-421) Rahallisen mittariston käyttäminen tuottavuuden mittaamiseen poistaa myös tarpeen arvioida tuotoksen laatua, mikä parantaa mittausten objektiivisuutta (Jääskeläinen & Lönnqvist 2009, s. 58). Kaikessa yksinkertaisuudessaan rahallinen palveluiden tuottavuusmalli on nimenomaan käytännön tuottavuuden mittaamiseen hyvin soveltuva malli. Monipuolisemmat palvelun tuotantoprosesseihin pohjautuvat mallit auttavat hahmottamaan palvelun tuotantoprosessien ja sitä kautta tuottavuuslaskennan rajoja. Lisäksi malleissa esiintyvät tekijät, jotka ovat rahallisessa mallissa piilevinä, on hyvä pitää mielessä tuottavuuden parantamista suunnitellessa, jottei esimerkiksi päädytä vähentämään tuotantokustannuksia asiakkaan kokeman laadun kustannuksella. Tämä voi johtaa alenevaan liikevaihtoon, kun sana palvelun laskeneesta laadusta leviää asiakkaiden keskuudessa (Grönroos & Ojasalo 2004, s. 421).

Palvelun tuottavuuden mittaamisen käytännön suunnitteluun ottaa kantaa myös McLaughlin ja Coffey. Heidän mukaansa ensimmäinen vaihe on tuottavuuden mittaamisen syiden määrittely. Tämä auttaa kohdentamaan mittaamisen oikealle tasolle. Seuraavaksi tulisi analysoida palveluntuotantoprosessia ja löytää sieltä kohdat, joissa päätösten muodossa on mahdollisuuksia muutokseen. Tämän jälkeen eri vaiheisiin sisältyvät panokset ja tuotokset on määriteltävä tarkasti, jotta muutoksia tuottavuudessa voidaan ylipäätään kontrolloida. Varsinaiseen tuottavuuden mittaamiseen McLaughlin ja Coffey eivät tarjoa välineitä. Laadun vaikutusten osalta he esittävät, että samojen henkilöiden tulisi olla mukana palveluiden tuottavuuden kehittämishankkeessa mukana alusta asti, jotta näkemys erot olisi helpompi minimoida. (McLaughlin & Coffey 1990, s. 58-59) Aiemmin esitellyt tuottavuuden mittaamisen vaatimukset (Saari 2006, s. 30) ovat

pääpiirteiltään yhtenevät. Palveluiden osalta panosten ja tuotosten määrittelyyn tuotantoprosessin tutkimisen kautta halutaan kiinnittää huomiota.

Tuottavuusmallien ja palveluiden tuottavuusmallien esittelyllä haluttiin osoittaa, kuinka monenlaisia keinoja on kehitetty mallintamaan tuotoksen ja panoksen suhdetta. Eri mallien esittely tarjoaa myös käytettäväksi laajan termistön, jota voi hyödyntää tämän työn mittariston suunnittelussa ja esittelyssä. Tuottavuusmallit sopivat rakenteensa vuoksi yrityksen sisäiseen tuottavuuden mittaamiseen ja kehittämiseen, mutta ulkopuolisen tarkastelijan käytettäväksi vaadittavat tiedot voivat osoittautua yrityssalaisuuksiksi. Palveluiden tuottavuusmalleissa esillä oleva laatu on hankalasti operationalisoitavissa ja aiemmin esitelty rahamääräinen lähestymistapa tuottavuuden mittaamiseen onkin tämän työn tavoitteisiin käytännöllisin.

2.4 Palveluiden tuottavuuden kehittäminen

Tuottavuuden hallinta perustuu neljään vaiheeseen riippumatta siitä, onko kyseessä palvelu- tai tuotantoliiketoimintaa. Ensimmäisenä on kyettävä mittaamaan ja arvioimaan tuottavuutta. Tämän jälkeen suunnitellaan edellä mainittuihin mittauksiin pohjautuvia tuottavuuden hallintakeinoja. Kolmanneksi toteutetaan suunnitellut muutokset ja lopuksi mitataan ja arvioidaan tuottavuuden muutoksia. Tuottavuuden hallinnan tulee olla kiinteä osa yrityksen johtamista ja sen täytyy ottaa huomioon yrityksen johto ja työntekijät. (Rantanen 1995, s. 23-24) Lähtökohtaisesti tuottavuuden parantamiseen on kaksi keinoa: tuotosten lisääminen ja panosten vähentäminen. Kustannusten pienentäminen saattaa tietyissä olosuhteissa olla vaarallista, mikäli se vaikuttaa palvelun tuotokseen niin, että asiakkaiden kokema laatu heikkenee. Tämä voi johtaa pitkällä aikavälillä laskeviin tuottoihin, joka taas voi tarkoittaa tuottavuuden heikkenemistä. (Grönroos & Ojasalo 2004, s. 421) Kustannustehokkuus ja siihen kuuluva kapasiteetin hallinta on silti olennainen osa tuottavuuden hallintaa. Tuottavuuden parantamisella pyritään parantamaan yrityksen kannattavuutta ja kustannusten muutos on olennainen osa tätä yhtälöä (EANPC 1999, s. 18).

Toinen tuottavuuden parantamisen keino on luonnollisesti tuotoksen lisääminen ilman lisäpanostuksia. Tämä voidaan tehdä tuotanto-osaamisen parantamisella eli tuotannossa käytettyjen välineiden ja niiden käytön kehittämällä, mitä kutsutaan myös teknologiaksi (Saari 2006, s. 268). Teknologian parantamisessa keskitytään usein välineiden ja laitteiston kehittämiseen ja uusimiseen ja inhimillinen puoli jää täten vähemmälle huomiolle. Tiedonjako ja työnkuvien suunnittelu teknisten ratkaisujen muuttuessa on olennainen osa teknologian parantamista. (EANPC 1999, s. 12) Henkilöstöjohtamisen keinoilla kuten motivointi ja palkitsemisjärjestelmien kehittäminen voidaan myös vaikuttaa tuottavuuteen (Linna et al. 2010, s. 494). Yrityksessä käytännön keinoja henkilöstön tuottavuuden lisäämiseksi ovat työntekijöiden kouluttaminen ja heidän terveydestä ja hyvinvoinnista huolehtiminen. Nämä kulut voidaan ajatella sijoituksina ihmispääomaan. (Stiroh 2001, s. 43)

Läheiset välit asiakkaan kanssa saattavat myös auttaa palveluiden tuottavuudessa. Tämä johtuu oppimisvaikutuksista palvelun tuotantoprosessissa. Tutulle asiakkaalle on helpompi tarjota juuri oikeanlaista palvelua, mikä parantaa työn tehokkuutta ja asiakkaan kokemaa laatua. Tunnettu asiakas voi myös osallistua palvelun tuotantoon enemmän, mikä voi vähentää yrityksen panostustarpeita. Asiakkaan tarpeiden tarkemman ymmärtämisen myötä myös kapasiteetin hallinta on helpompaa. (Grönroos & Ojasalo 2004, s. 419) Hyvät välit asiakkaiden kanssa parantavat myös mahdollisuuksia hyödyntää asiakkaita referenssimarkkinoinnissa, mikä voi auttaa yritystä uusien asiakkaiden hankkimisessa ja toisaalta myös esimerkiksi henkilöstön koulutuksessa (Jalkala & Salminen 2010, s. 981).

2.5 Pääoman tuottavuuden hallinta

Pääoman tuottavuuden vaikutus kokonaistuottavuuteen on merkittävä aloilla, joilla investoinnit ovat liikevaihtoon nähden suuria. Toisena esitellyssä palveluiden tuottavuusmallissa määrälliset panokset jakautuvat kolmeen

kategoriaan: työvoima, raaka-aineet ja pääoma (Vuorinen, Järvinen & Lehtinen 1998, s. 383). Pääoman tuottavuuden hallintaa voidaankin tässä yhteydessä tarkastella investointitehokkuutena. Grönroosin ja Ojasalon (2004, s. 418) palveluiden tuottavuusmallin tekijöistä se vaikuttaa sekä sisäiseen tehokkuuteen, että kapasiteettitehokkuuteen.

Investointilaskentaan liittyy kolme termiä, jotka on hyvä selventää tässä. Investoinnin pitoajalla tarkoitetaan ajanjaksoa, jona investointia käytetään. (Alhola & Lauslahti 2002, s. 165) Tämän työn puitteissa se tarkoittaa aikaa koneen ostohetkestä sen myyntiin. Investointiin liitettävät kustannukset ja tuotot tulisi laskea tältä aikaväliltä. Toinen merkittävä käsite on jäännösarvo, jolla tarkoitetaan investoinnin arvoa pitoajan lopussa. Kolmas käsite on laskentakorkokanta, joka liittyy rahan aika-arvoon ja joka tulee ottaa huomioon arvioitaessa eri investointien kannattavuutta. (Alhola & Lauslahti 2002, s. 165-166)

Tämän työn kannalta erityisen kiinnostavien ja vertailukelpoisten maanrakennuskoneiden (koneluokitus esimerkiksi: KKHp 10&13 ja KKT 05) hinnat ovat uutena lähes poikkeuksetta yli 100 000 euroa ja useimmiten yksi kone työllistää yhden työntekijän (Härmä, 2015). Tilastokeskuksen julkaiseman maanrakennusalan konekustannusindeksin mukaan pääoman poisto- ja rahoituskulut sekä vakuutuskulut kattavat 24,1% maanrakennuksen konetyön kustannuksista. Koneen käyttöön liittyvät polttoaine-, korjaus- ja huoltokustannukset kattavat indeksissä 22,9% osuuden kustannuksista, joten pelkkään koneen omistamiseen liittyvät kulut ovat merkittävässä roolissa yrityksen kannattavuuden kannalta. (Tilastokeskus 2015, s. 6)

Investointien kannattavuutta voidaan arvioida viidellä eri menetelmällä: nykyarvomenetelmä, annuiteettimenetelmä, sisäisen korkokannan menetelmä, pääoman tuottoasteen menetelmä ja takaisinmaksuajan menetelmä (Vilkkumaa 2005, s. 319-328). Nykyarvomenetelmässä investoinnin eri ajankohtina syntyvät kulut kuten hankintakustannus ja pitoaikana syntyvät kustannukset ja tuotot sekä

jäännösarvo saatetaan saman ajankohdan rahanarvoon. Eriaikaiset suoritukset saatetaan nykyarvoon diskonttausmenetelmällä, joka on haluttuun tuottovaatimukseen sekä aikaan perustuva menetelmä. (Vilkkumaa 2005, s. 319)

Annuiteettimenetelmässä investoinnille lasketaan hankintakustannukseen, pitoaikaan ja yrityksen laskentakorkokantaan perustuva vuotuinen annuiteetti, joka siis ottaa huomioon investoinnin pääomakustannukset. Annuiteettia verrataan investoinnin vuotuisen käyttökatteeseen. Investoinnin jäännösarvo diskontataan hankintakustannukseen ennen annuiteetin laskemista. Investointi on kannattava, jos vuosittainen käyttökate on suurempi kuin annuiteetti. (Vilkkumaa 2005, s. 323-325)

Sisäisen korkokannan menetelmässä etsitään investoinnille korkokanta, joka tuottaa nykyarvoksi 0. Tällöin investoinnin tuotot ja kustannukset ovat valitulla ajanjaksolla yhtä suuret valitun koron mukaisessa nykyarvossa. Tämän jälkeen investoinnille valittua korkoa verrataan yrityksen sisäiseen tuottovaatimukseen ja mikäli valittu korko on tuottovaatimusta suurempi, on investointi kannattava. (Vilkkumaa 2005, s. 325-326)

Pääoman tuottoasteen menetelmä on yksinkertaistettu versio sisäisen korkokannan menetelmästä. Pääoman tuottoasteen menetelmässä jätetään rahan aika-arvo huomioimatta. Investoinnille lasketaan vuotuiset tuotot ja kulut ja näiden erotuksesta vähennetään hankintakustannuksesta ja pitoajasta saatava vuotuinen poisto. Saatua vuotuista tulosta verrataan alkuperäiseen investointiin, josta saadaan investoinnille tuottoprosentti. Rahan-aika-arvon sivuuttamisen takia menetelmä ei ole täysin vertailukelpoinen, mutta mikäli tämä on otettu huomioon tavoitetuottoprosentin määrittelyssä, on pääoman tuottoasteen menetelmällä mahdollista saada luotettava arvio investoinnin kannattavuudesta. (Vilkkumaa 2005, s. 326-327)

Takaisinmaksuajan menetelmässä lasketaan nimen mukaisesti investoinnin takaisinmaksuaika. Investoinnin hankintakustannus jaetaan vuotuisella

käyttökatteella, josta saadaan yksinkertaistettuna aika, joka kuluu investoinnin takaisinmaksuun. Tätä voidaan verrata investoinneille määriteltävään maksimi takaisinmaksuaikaan tai vaihtoehtoisesti investoinnin pitoaikaan. Tässäkin laskentamenetelmässä voidaan jättää korko huomioimatta, mikäli siihen kiinnitetään huomiota valittaessa vaadittavaa takaisinmaksuaikaa. (Vilkkumaa 2005, s. 328-329)

Investointien kannattavuutta arvioidessa eri menetelmät antavat usein vastaavanlaisia tuloksia. Siitä huolimatta eri menetelmät eivät välttämättä ole keskenään vertailukelpoisia. Ainoastaan samoilla oletuksilla ja yhdellä menetelmällä lasketut investointien kannattavuusarviointit ovat vertailtavissa. Tärkeää onkin käyttää kaikkien investointivaihtoehtojen kohdalla samoja laskentaperusteita. (Vilkkumaa 2005, s. 326-327) Menetelmän valinnassa on hyvä ottaa huomioon investoinnin tyyppi ja käytettävissä olevan tiedon määrä. Esimerkiksi nykyarvomenetelmä ottaa huomioon runsaasti tekijöitä ja tarjoaa yksinkertaisen esityksen investoinnin kannattavuudesta sen koko pitoajalta. Toisessa ääripäässä takaisinmaksuajan menetelmä yksinkertaisesti kertoo kuinka monen vuoden käyttökate kattaa investoinnin alkuperäisen hankintakustannuksen. Takaisinmaksuajan menetelmä monimutkaistuu mikäli halutaan ottaa huomioon investoinnin jäännösarvo.

Tämän työn kannalta aiemmin hyödylliseksi todettu rahamääräinen lähestyminen pätee myös investointien kannattavuuden osalta. Tämä sulkee pois sisäisen korkokannan menetelmän, pääoman tuottoasteen menetelmän ja takaisinmaksuajan menetelmän. Suunniteltavan työkalun tarkoituksena on tarjota mahdollisimman yksinkertainen esitys investointien tuottavuudesta ja kannattavuudesta ja mielekkäänä tarkastelujaksona yksi vuosi ohjaa annuiteettimenetelmän käyttöön. Menetelmän yhtenevyys nykyarvomenetelmän kanssa mahdollistaa samoilla alkuarvoilla molempien menetelmien hyödyntämisen ja laskennasta on mahdollista käyttää lopulta kumpaa tahansa menetelmää.

Kustannusten allokointi on ratkaiseva osa kustannuslaskentaa. Laskentakohteiksi tässä työssä määritellään yksittäiset työkoneet, joille toiminnan kustannukset jaetaan. Palveluiden tuottavuuden malleista kannatusta saava prosessiajattelu on hyvä pitää mielessä, sillä se helpottaa laskentakohteille liitettävien kustannusten määrittelyä (Vilkkumaa 2005, s. 200). Pääoman tuottavuuden näkökulmasta yksittäinen investointi määritellään laskentakohteeksi, mikä helpottaa eri investointien vertailua.

3 TUOTTAVUUS KUNNALLISTEKNISISSÄ TÖISSÄ

Kuntien kustannusrakenne noudattelee Suomessa linjaa, jossa suurimpana menoeränä on sosiaali- ja terveyspalveluiden tuotanto. Toiseksi suurin menoerä on opetus ja kulttuuri. Vuoden 2013 tilastoissa Suomen kymmenen suurimman kaupungin osalta nämä kattavat keskimäärin 63% ja 27% nettokäyttökustannuksista vastaavasti. Kolmanneksi suurin menoerä kunnilla on yhdyskuntapalvelut, jotka kymmenessä suurimmassa kaupungissa kattavat keskimäärin 6% kuluista. Tästä näiden kaupunkien osalta yhteensä n. 700 miljoonan euron potista liikenneväylien, puistojen ja yleisten alueiden rakentaminen ja ylläpito kattaa 54% eli n. 380 miljoonaa euroa. Koko maan tasolla liikenneväylien, puistojen ja yleisten alueiden kustannusosuus on pelkästään kuntataloudessa yli 750 miljoonaa euroa. (Kuntaliitto 2015) Pienilläkin tuottavuusparannuksilla on siis mahdollista päästä vuositasolla miljoonien eurojen säästöihin.

Näiden yhdyskuntapalveluiden kategoriaan kuuluvien kulujen suuruudesta huolimatta kuntien tuottavuuden kehittämishankkeet painottuvat lähes yksinomaan sosiaali- ja terveyspalveluiden sekä opetus- ja kulttuuripalveluiden kehittämiseen. Esimerkiksi valtionvarainministeriön 20 suurimman kunnan tuottavuusohjelmatyö vuodelta 2010 listaa kunnille 12 suositeltavaa tuottavuusmittaria. Näistä yksikään ei ota kantaa kunnallistekniikan, liikenneväylien tai yleisten alueiden tuotantoon ja ylläpitoon. (Valtionvarainministeriö 2010) Myös tilastokeskuksen julkaisemassa tuottavuuskatsauksessa kuntien tuottavuutta arvioidaan ainoastaan sosiaali- ja terveyspalveluiden ja koulutuspalveluiden näkökulmasta (Tilastokeskus 2010, s. 42). Kunnallisteknisten töiden tuottavuuden hallinta ja kehittäminen on siis toistaiseksi jäänyt melko vähälle huomiolle. Koko sektorin tuottavuuden odotetaan paranevan tulevaisuudessa, kun tietomallinnus ja erilaiset koneohjausjärjestelmät yleistyvät. Liikennevirasto on tutkinut mallintamisen ja koneohjausjärjestelmien vaikutusta heidän teettämiin hankkeisiin ja on havainnut, että työmäärää voidaan vähentää useissa kohteissa. Tuottavuus paranee työmäärän

vähentyessä esimerkiksi päällekkäisten tehtävien vähenemisellä ja joidenkin valvontaan liittyvien tehtävien poisjäämisellä. Lisäksi tuottavuuden mittaamisen odotetaan paranevan merkittävästi. (Liikennevirasto 2015, s. 41-42) Tietomallintamisen keinoilla tuottavuuden parantaminen on kuitenkin melko hidasta, sillä se vaatii muutoksia sekä tilaajatahon toimintaan, että palveluntuottajien kalustoon.

Kunnallisteknisiä töitä tehdään pääasiassa kahdella eri laskutusmenetelmällä: kokonaishintaurakka ja laskutustyö. Näiden lisäksi käytössä on eräissä töissä yksikköhinnoiteltuja käytäntöjä. (Vainio & Nippala 2014, s. 10) Työn maksuperuste vaikuttaa oleellisesti eri osapuolien intresseihin. Tuntihinnoiteltu laskutustyö ohjaa urakoitsijaa väistämättä käyttämään työhön mahdollisimman paljon aikaa hyvän maun rajoissa. Tämä saattaa toisaalta parantaa työn laatua, sillä paremmalla lopputuloksella on helppo perustella kulutettu aika. Tilaaja valvoo, että laskutettava aika on todenmukainen työhön käytetyn ajan kanssa. Kokonaishintaurakka ohjaa urakoitsijaa saattamaan työn valmiiksi mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Tämä saattaa vaikuttaa heikentävästi työn laatuun. Kokonaishintaurakassa tilaajan on oleellisempaa valvoa, että kaikki alun perin sovitut tehtävät tulevat tehdyksi. Yksikköhinnoiteltu työ noudattelee intressien osalta kokonaishintaurakkaa.

Kunnilla on käytössään erilaisia pisteytysmenettelyitä työkonopalveluita tarjoavien urakoitsijoiden järjestämiseksi. Tyypillisesti kunnat jättävät tarjouspyynnön työkonopalveluista HILMA järjestelmään, joka on työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä ilmoituskanava, jossa hankintalainsäädännön mukaan avoimesti kilpailutettavat hankinnat ovat esillä. Maanrakennuksen työkonopalveluiden tarjouspyynnöt luokitellaan Rakennusurakat otsikon alle, joista Laki julkisista hankinnoista 15 § (30.3.2007/348) sanoo julkisen kilpailutuksen piiriin kuuluvaksi urakat, joiden ennakoitu arvo ilman arvonlisäveroa on yli 150 000 euroa. Kunnat tekevät urakoitsijoiden kanssa tarjousten perusteella puitesopimuksia, joka takaa kunnalle työkonopalveluita tietyllä hinnalla ja kalustolla sopimuskauden ajaksi. Kyseessä ei siis välttämättä

ole tietty kokonaishintainen urakka, vaan tuntihinnalla työn määrän mukaan laskutettava sopimuskausi, johon urakoitsija tarjouksen jättäessään sitoutuu.

Yksittäisen palveluntuottajan näkökulmasta tuottavuuden kehittäminen on hieman ongelmallista. Kuten palveluiden tuottavuuden mittaamisesta todettiin, on varmin tuottavuuden mittaamisen keino rahamäärien tuotosten ja panosten vertaaminen. Kunnallisteknisiä töitä tehdään usein tuntiveloituksella ja kaluston ikää ja ominaisuuksia vertailevien pisteityksien lisäksi urakoitsijan tekemän tarjouksen tuntiveloitus on ratkaisevassa osassa työn saamiseksi. Voimakas kilpailu painaa hintoja alas ja koska urakoitsijan tulo syntyy lopulta työhön käytetyn ajan perusteella, on tuottavuuden kehittäminen rakenteellisesti hankalaa. Koko sektorin tuottavuus paranee, mikäli työ tehdään mahdollisimman nopeasti tinkimättä laadusta. Yksittäisen urakoitsijan tuottavuus paranee, mikäli työ tehdään mahdollisimman hitaasti, sillä rauhallinen työtahti kuluttaa vähemmän polttoainetta ja vähentää myös muuten koneen kulumista, mikä johtaa tuntikohtaisen katteen paranemiseen.

Yleisesti käytössä oleva hankintamenettely maanrakennuksen työkonopalveluihin on peräisin Suomen Kuntaliiton julkaisemasta teoksesta Kone- ja kuljetuspalveluiden hankinta 2008 (Suomen Kuntaliitto 2008). Tarjouspyynnössä tulee listata vaadittava perusvarustelu koneelle, joka on tarjouksia tarkasteltaessa karsiva tekijä. Julkaisussa annetaan ohjeet urakoitsijoiden tarjousten kokonaistaloudellisuuden arviointiin. Se pitää sisällään tarjoushinnan (€/h), kuljettajan ammattitaidon tai kokemuksen sekä kaluston kunnan ja ympäristöpäästöt, jotka arvioidaan koneen käyttöönottovuoden perusteella. Arvioitavien kohteiden painotuksen päättää tilaaja. (Suomen Kuntaliitto 2008, s. 6) Tarkasteltaessa viime vuosina annettuja tarjouspyyntöjä kunnallisteknisten töiden työkonopalveluista (LIITE 1) käy ilmi, että hinnan painoarvo vertailussa on melko suuri. Esimerkiksi Kirkkonummella hinta on ainut merkitsevä tekijä. Koneen ikä ja kuljettajan työkokemus ovat monessa kunnassa vaikuttamassa valintaan 30% painoarvolla. Jonkinlainen mahdollisuus subjektiiviseen ammattitaidon arviointiin on käytössä kahdessa kunnassa esimerkeistä. Kuitenkin

näissäkin tapauksissa painoarvo ammattitaidolle on korkeintaan n. 10%. Työmaamestarien suorittamassa subjektiivisessa ammattitaidon arvioinnissa on luonnollisesti riski ”hyvä veli” toiminnalle, mutta toisaalta se mahdollistaa tuottavamman työskentelyn arvostamista. Kun vaadittavien perusvarusteiden lisäksi ainoastaan työkoneen koneluokitus ja käyttöönottovuosi vaikuttavat koneen osalta pisteytykseen, ei kunnille pääasiassa työskentelevillä urakoitsijoilla ole kovin vahvoja perusteita hankkia tuottavampaa kalustoa.

Edellä mainitut kuntien tilaamat tuntihintaan perustuvat työkonepalvelut kattavat suurissa kunnissa esimerkiksi katutuotannossa 19% ja puisto- ja viherrakentamisessa 29% kokonaiskustannuksista (Laakso 2014). Näiden osuuksien tuottavuuden parantaminen teknisillä ratkaisuilla ei siis käytännössä ole mahdollista voimakkaasti tuntihintaan perustuvan urakoitsijoiden valinnan johdosta. Loppuosa kuntien rakentamisesta on tyypillisesti kokonaishintaurakalla teetettyä, jolloin urakoitsijan tuottavuuden parantaminen parantaa toiminnan kannattavuutta. (Laakso 2014) Kokonaishintaurakat ovat pääasiassa melko suurten palveluntuottajien tekemiä ja keskimäärin heillä aliurakoinnin osuus on 25-30% liikevaihdosta. (Vainio & Nippala 2013, s. 15) Kokonaishintaurakat ovat tyypillisesti mahdollisia ainoastaan suuremmissa hankkeissa, joissa suunnitteluun ja valmisteluun voidaan varata riittävästi aikaa. Kokonaishintaurakoissa tuottavuuden kehittäminen on perusteltua, mutta niissä ongelmia syntyy esimerkiksi työn laadun ja valvontakustannusten muodossa (Sultana, Rahman & Chowdhury 2013, s. 278-279).

Kuntien hankintamenettely onkin erittäin merkittävässä roolissa tuottavuuden kehityksen kannalta. Sekä tilaaja-, että tuottajapuolen mukaan hankintojen ja yhteistyön kehittämiseksi olisi tarvetta. Nykyisellään tarjouskilpailut eivät kannusta osaamisen ja toimintatapojen kehittämiseen. Sopimukset ovat monesti lyhyitä, mikä hankaloittaa tuottajien kysynnän ennustamista. Toisaalta tarjouspyyntöihin vastaaminen sitoo tuottajan tiettyyn kaavaan ja estää luovan toiminnan kehittämisen. Myös hyötyjen ja riskien jakamisessa koetaan olevan epäoikeudenmukaisuutta. (Yliherva 2006, s. 14) Hankintaosaamista on pyritty

kehittämään esimerkiksi TUKEFIN hankkeella, jossa infra-alan tuottavuutta pyrittiin parantamaan urakkasopimusten valintakriteereillä ja erilaisilla sopimuskannusteilla (Yliherva 2009).

Rakennetun omaisuuden tilaa arvioivassa ROTI-raportissa asiantuntijoista koostuva paneeli listasi tuottavuuden kehittämisen yhdeksi neljästä tärkeästä pääteemasta koko toimialalla. Tuottavuuden parantamiseen he tarjoavat edellä mainittuja keinoja. Tietomallinnus ja hankintamenettelyihin liittyvä yhteistoimintamalli mainitaan tärkeimpinä keinoina toimialan laajuisen tuottavuuden parantamiseen. Kuntien osalta säästöjä voidaan saavuttaa kilpailuttamalla esimerkiksi katujen kunnossapitoa. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL 2015, s. 9) Tämän tutkimuksen kannalta tärkeimmät maininnat liittyvät kuntien ja valtion tilaajaosaamisen kehittämiseen ja toisaalta tuottavuuden työkalujen käyttöönoton nopeuttamiseen. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL 2015, s. 23)

3.1 Tuottavuuden mittaaminen kunnallisteknisissä töissä

Palveluntuottajan näkökulmasta työn tuottavuus kiteytyy tuntikohtaisten kulujen ja tuottojen vertailuun. Työntekijöiden palkkaus on maanrakennusalalla pääosin tuntiperusteista, mikä on myös alalla käytössä olevan työehtosopimuksen linjaus (Rakennusliitto 2014). Työkoneisiin liittyvien kulujen laskeminen on myös luontevaa tuntikohtaisesti, sillä esimerkiksi huoltotoimet ajoitetaan käyttötuntien mukaan ja polttoaineen kulutus määritellään keskikulutuksena tuntia kohden. Tuntiperusteisesti määräytyvien kustannusten lisäksi toimintaan liittyy myös pidemmille aikajaksoille jakautuvia kustannuksia. Esimerkiksi koneen arvon aleneminen määräytyy käyttötuntien lisäksi koneen iällä. Kalustoon sitoutuneeseen pääomaan liittyviä kuluja puolestaan on mielekäästä tarkastella vuositasolla. Tuntikohtaisen tuottavuuden lisäksi tulee siis ottaa huomioon pidemmän aikavälin kustannukset ja niiden kattaminen.

Tuottavuuden mittaamisen tavoitteena on tietenkin tuottavuuden parantaminen ja useissa tapauksissa nämä kulkevat käsi kädessä. Tuottavuuden parantamiseen alalla pyritäänkin tällä hetkellä pääosin kulujen hahmottamisella ja hallinnalla. Koneyrittäjien liitto järjestää Kymppiliike-nimellä urakoitsijoille tilaisuuksia, joiden tavoitteena on nostaa urakoitsijoiden liikevoitto kymmeneen prosenttiin. Kymppi-illoissa Koneyrittäjien liiton edustaja opastaa urakoitsijoita kustannusten hallinnassa ja ennakoinnissa, minkä toivotaan parantavan työn hinnoittelua tuloksellisemmalle tasolle. Pääomaan liittyvien kulujen arviointi on todettu vaikeaksi monille ja esimerkiksi omalle sitoutuneelle pääomalle lasketaan usein korkoa varovaisesti. (Leskinen, 2015) Tuottavuuden kehittämiseksi kunnallisteknisissä töissä on siis käynnissä koulutukseen perustuvaa toimintaa. Koneyrittäjien liitto tarjoaa jäsenilleen myös laskureita, joilla on mahdollista laskea koneen, lisälaitteen ja kuljettajan kustannukset, mutta niiden käyttö rajoittuu lähinnä konekohtaiseen laskentaan. Useilla palveluntuottajilla on useampia koneita, jolloin tarjolla olevilla työkaluilla laskenta on haastavaa ja hidasta (Koneyrittäjien liitto 2013).

Tuottavuuden mittaaminen kunnallisteknisissä töissä on tulevaisuudessa huomattavasti nykyistä helpompaa. Koneisiin liitettävä telemetrialaitteisto auttaa mittaamaan eri töihin kuluva aikaa ja polttoainetta ja tämän jälkeen tietojen hyödyntäminen on ainoastaan ohjelmallinen haaste. Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara on jo aloittanut pilotti kokeilun osassa kalustoa, mutta toistaiseksi se rajoittuu kuorma-autoihin. (Aherva, 2015) Tämän työn kannalta kiinnostavampaan kaivinkonekalustoon telemetria on vasta tulossa, mutta koneiden tietoteknistyminen auttaa tässä merkittävästi.

3.2 Tarkasteluun liittyvä kalusto

Kunnallisteknisissä töissä käytettävä kalusto jaetaan koneluokituksen mukaan kuuteen eri luokkaan, joista tässä työssä mielenkiintoisia tarkasteluun ovat seuraavat neljä: pyöräkuormaajat (KUP), kaivukuormaajat (KKT), pyöräalustaiset kaivukoneet (KKHp) ja tela-alustaiset kaivukoneet (KKHt). Edellä mainitut

koneluokat jakautuvat lisäksi tarkempiin luokkiin moottorin tehon, vakiokuokkakauhan tilavuuden ja luokituspainon mukaan. Kunnat, kaupungit ja muut isot kunnallisteknisiin töihin rinnastettavien töiden tilaajat käyttävät luokituksia esimerkiksi tarjouspyynnöissä rajaavana tekijänä. (Koneyrittäjät ry 2015) Kunnallisteknisiä töitä tekevät palveluntuottajat ovat siis lähtökohtaisesti tietoisia koneidensa luokituksista. Tästä syystä tämän luokituksen käyttäminen tässäkin työssä on perusteltua.

Kunnallisteknisissä töissä käytetään kaivinkoneiden ja pyöräkuormaajien lisäksi kuorma-autoja ja erilaisia erikoislaitteita kuten harjakoneita. Näiden tarkastelu jää kokonaisuudessaan tämän työn ulkopuolelle. Tärkeimpänä syynä tähän on työn tavoitteissa mainitun työkalun käyttökohde maansiirtokoneiden tuottavuuden vertailussa. Kuorma-autokaluston tuottavuusmittaus perustuu lisäksi tuntiperusteisen määrittelyn sijaan useimmiten siirretyn maa-aineksen kuutiomääriin ja siirtomatkoihin, joten vertailukelpoisuus koneluokituksen mukaisiin laitteisiin on vähäinen.

3.3 Tuottavuuden vaikutus ympäristötehokkuuteen

Kunnallisteknisissä töissä tuottavuuden voidaan katsoa vaikuttavan ympäristötehokkuuteen kahdella tavalla. Ensimmäinen tapa on resurssien käytön tehostamisen myötä pienenevä raaka-aineiden kulutus. Resurssitehokkuus paranee käytännössä kaluston käyttöasteita parantamalla. Käyttöasteita voi kasvattaa joko kaluston määrää vähentämällä tai töiden määrää lisäämällä. Molempiin keinoihin käytettävissä olevan kaluston monipuolisuus on muutosta edesauttava tekijä. Mikäli työ kyetään tekemään pienemmällä määrällä koneita, on ilmeisenä vaikutuksena polttoaineen kulutuksen väheneminen. Vähäisempi kaluston määrä vaatii luonnollisesti vähemmän henkilöstöä, mikä pienentää palveluntuottajan kustannuksia entisestään. Vähäisellä käytöllä olevien koneiden ympäristökuormaa on vaikea arvioida, mutta koneen valmistamiseen kuluvien resurssien jakaminen mahdollisimman monelle käyttötunnille luonnollisesti pienentää tuntikohtaista

ympäristökuormaa. Monipuolisella kalustolla käyttöasteita tehostamalla voidaan siis pienentää kustannuksia sekä ympäristörasitusta.

Toinen tuottavuuden ja ympäristötehokkuuden välinen yhteys löytyy kaluston ikään liittyvistä tekijöistä. Osa urakoitsijoista vaihtaa kalustoaan uudempaan säännöllisin väliajoin muutaman vuoden välein, mikä pitää vaihtoon vaadittavan välirahan tasaisena ja toisaalta auttaa koneiden pisteytyksessä urakoihin (Härmä, 2015). Tässä toimintatavassa tuottavuus paranee tasaisesti uusien mallien ominaisuuksien ja oppimisen myötä ja toisaalta uusissa koneissa on tyypillisesti vähemmän palveluntuottajan maksettavaksi jääviä korjauksia. Osalla urakoitsijoista koneiden vaihtosykli on hitaampi ja vaihdon ajankohta määräytyy uudempien mallien tarjoamien ominaisuuksien tarpeellisuudesta (Greijula, 2015). Tässä toimintatavassa koneen vaihdolla on selkeä tuottavuutta kehittävä tarkoitus. Vaihtosyklin pituudesta riippumatta uudempi kone on lainsäädännön vaatimuksien johdosta lähes poikkeuksetta vanhaa ympäristöystävällisempi.

Uusien koneiden pienempi ympäristökuorma selittyy EU:n direktiivillä 97/68/EC, joka määrittelee päästörajoja eri vuosina valmistetuille moottoreille. Rajat ovat tiukentuneet vuosina 1996, 2002, 2006, 2011 ja 2014. Nämä rajat koskevat moottorivalmistajia, joten konevalmistajien osalta rajojen käyttöönotto kulkee hieman jäljessä. Vuonna 2014 käyttöön tullut stage 4 –päästötaso esimerkiksi alentaa typenoksidipäästöjä ja hiukkaspäästä 97% ennen vuotta 1996 valmistettujen moottorien tasosta. Päästörajat lasketaan moottorin tuottamaa kilowattituntia kohden, joten osa näistä päästöjen alennuksista on saatu aikaan yksinkertaisesti polttoaineen kulutusta pienentämällä. (Ylivakeri 2015, s. 29-30) Polttoainetalouden merkitys tuottavuuteen on yksiselitteinen, mutta päästöjen osalta palveluntuottaja joutuu pääosin tyytymään siihen, että saa nukuttua yönsä paremmin. Nykyisellään päästötasojen vaikutus tuottavuuteen tulee ainoastaan välillisesti uudempien koneiden saamista paremmista pisteistä tarjouspisteytyksessä.

4 TUOTTAVUUSLASKENTATYÖKALUN KEHITTÄMINEN

Konstruktivisen tutkimusmenetelmän kolmanteen vaiheeseen sijoittuvan ratkaisuidean rakentamisen lähtökohtana tulee olla syntyvän työkalun käyttötarkoitus. LT Oy:n esittämien vaatimusten mukaisesti työkalun tulisi auttaa yrityksen henkilöstöä osoittamaan palveluntuottajille käytössä olevan kaluston todelliset vuosikustannukset ja kalustoon liittyvän mahdollisen säästöpotentiaalin. Kantavana ajatuksena on parantaa LT Oy:n potentiaalisten asiakkaiden investointitehokkuutta. Kunnallisteknisten töiden vaihtelevuuden vuoksi erilaisiin työtehtäviin pohjautuva tuottavuuslaskenta olisi väistämättä epätarkkaa. Työkalu kytkeytyy tuottavuuden kehittämisen teoriassa reaali-prosessin tehostamiseen. Kuvassa 1 esitettyjen yhteyksien osalta työkalulla pyritään vaikuttamaan panoksen laadun ja määrän muutokseen, ilman että tuotoksen määrä muuttuu. Kuvasta nähdään, että panoksen muutoksilla on suora vaikutus sekä tuottavuuteen, että kustannuksiin.

Tilastokeskuksen julkaisemasta maanrakennusalan konekustannusindeksistä käy ilmi, että kustannusosuudet maanrakennustöissä jakautuvat lähestulkoon tasan henkilöstökulujen ja kalustokulujen välillä. Kalustoon liittyvät kustannukset voidaan jakaa kahteen lähes yhtä suureen osaan, jotka ovat kaluston käyttö ja kaluston omistaminen. (Tilastokeskus 2015, s. 6) Palveluiden tuottavuuden funktion kolmeen elementtiin (sisäinen tehokkuus, ulkoinen tehokkuus, kapasiteettitehokkuus (Grönroos & Ojasalo 2004, s. 417)) yhdistettynä henkilöstökulut sekä kaluston käyttökustannukset vaikuttavat sisäiseen tehokkuuteen ja henkilöstökulut sekä kaluston omistamiseen liittyvät kustannukset kapasiteettitehokkuuteen. Ulkoiseen tehokkuuteen vaikuttaa tuotoksen laatu ja määrä sekä palveluntuotantoprosessin vaikutus asiakkaaseen.

Kunnallisteknisissä töissä tärkeimpiä sisäiseen tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat henkilöstön määrä ja taitotaso ja käytettävissä oleva kalusto ja sen

soveltavuus kyseiseen tehtävään. Tuottavuuden optimoimiseksi henkilöstön ja kaluston määrä tulisi olla mahdollisimman pieni kuitenkin siten, että kalusto ja henkilöstö on mahdollisimman hyvin työhön soveltuvaa. Käytännössä tähän päästään käyttämällä mahdollisimman pientä määrää monipuolisia koneita.

Kunnallisteknisissä töissä tuotantokapasiteetti määräytyy käytännössä henkilöstön mukaan, sillä kalusto ilman henkilöstöä ei voi toimia tuottavasti. Toisaalta myös henkilöstö ilman kalustoa on useimmissa tapauksissa melko tehotonta, joten kone/kuljettaja suhteen tulisi pysytellä mahdollisimman lähellä 1:tä. Kapasiteettitehokkuuden optimoimiseksi tuotantokapasiteetin tulisi olla mahdollisimman lähellä työn kysyntää. Suomen ilmasto-olosuhteista johtuen kunnallistekniset työt vaihtelevat merkittävästi vuodenajasta riippuen ja varsinaisen kunnallistekniikan rakentaminen on talvisin selvästi vähäisempää. (Härmä, 2015) Käyttöasteiden tehostamiseksi kalustolla tulisi olla ympärivuotista käyttöä. Eräs yleinen palveluntuottajien talviajan tehtävä on lumenauraus. Tähän tehtävään ei kuitenkaan sovellu lähellekään kaikki kunnallisteknisten töiden kalusto ja soveltavuuden tarve tulee ottaa huomioon kalustoa hankittaessa. Käytännössä soveltuvaa kalustoa ovat koneluokituksen mukaan eräät KUP-luokan ja KKT-luokan koneet, eli pyöräkuormaajat ja kaivukuormaajat.

Ulkoisen tehokkuuden osalta kunnallisteknisissä töissä työn vaadittava laatu on usein määritelty sopimuksissa ja eroavaisuuksia syntyykin lähinnä tuotantoprosessin aikaisista vaikutuksista asiakkaaseen. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kunnallistekniset työt tulisi hoitaa aiheuttamalla mahdollisimman vähän häiriötä. Työn aiheuttamiin häiriöihin vaikuttaa käytössä olevan kaluston määrä, käytössä olevan kaluston tyyppi ja työn suorittamisen kesto. Mikäli sama tehtävä voidaan hoitaa yhdellä koneella kahden sijaan, syntyy työstä vähemmän häiriötä ja todennäköisesti myös pienempi ympäristökuorma. Tämä muutos on osittain riippuvainen tilaajaportaan vaatimuksista ja usein työtehtäviin tilataan kalustoa vanhojen tottumusten mukaan, ottamatta huomioon muita, mahdollisesti tuottavampia vaihtoehtoja (Härmä, 2015).

Kunnallisteknisten töiden vaihtelevuudesta johtuen yksittäisten työsuoritusten tuottavuuden mittaaminen ei ole järkevää. Haastatteluiden perusteella (Härmä ja Leskinen, 2015) maanrakennusalan yrittäjillä on toisinaan puutteellinen ymmärrys investointeihin liittyvien kulujen allokoinnista. Tuottavuuden parantamiseksi työkalun ensisijaisena tavoitteena onkin tarkastella yrityksen konekantaan, siihen liittyviä kuluja ja niiden kohdentamista. Tuottavuusajattelun termistöllä kyseessä on siis osatuottavuuden mittaaminen työkalu, jolla on mahdollista tarkastella palveluntuottajan kalustoon liittyvien kulujen rakennetta. Työkalun avulla on mahdollista arvioida konekanta kokonaisuutena ja toisaalta se auttaa hinnoittelupäätösten tekemisessä. Konekannan arvioinnilla palveluntuottajat voivat parantaa pääomatehokkuuttaan ja hinnoittelupäätöksillä taas on suora vaikutus palveluntuottajan kannattavuuteen.

Tuottavuuden termistöllä työkalu laskee palveluntuottajalle osatuottavuuksia yksikkökustannusten perusteella. Kuten kappaleessa 2.1 mainitaan, tämä on kustannuslaskennassa toimiva keino tuottavuuden arviointiin. Koska investointitehokkuus on tärkeä osa tätä kustannusrakennetta, sisällytetään investoinnit laskentaan sovelletulla annuiteettimenetelmällä. Tämä tarkoittaa kaluston arvon alenemaa ja sitoutuneen pääoman korkokuluja. Koneille lasketaan vuosittaiset kustannukset ja näitä verrataan koneella aikaansaatuun arvioituun liikevaihtoon. Näin saadaan konekohtainen vuositaso tulos.

Käsittely eritellään myös tuntikohtaiseksi, mikä auttaa palveluntuottajia hinnoittelupäätöksissä. Vuosittaiset pääoman korkokulut ja poistot eli annuiteetti jaetaan havainnollistamiseksi käyttötunneille. Näiden kulujen ja kaluston käyttökulujen summaa verrataan arvioituun tuntiveloitukseen kyseiselle konetyypille, jolloin saadaan tulos toteutuneelle konetyötunnille. Tuottavuuden kaavassa tuotos on siis tässä tapauksessa myyntihinta yhdelle työtunnille. Myynnin käyttäminen tuotosten arvioinnissa on yleistä ja koska käytetään yksikköhintaa, ei myynnin määrä vaikuta laskentaan. (Rantanen 1995, s. 30-31) Käyttöasteiden merkitys tässäkin laskennassa on kuitenkin olennainen, sillä se vaikuttaa vuositasolla syntyvien kustannusten jakautumiseen. Tällaisia ovat

esimerkiksi vakuutukset, joiden kustannukset eivät muutu käytön mukaan, joten tuntikohtainen kustannus on pienempi käyttöasteen parantuessa.

4.1 Työkalun syötteiden valinta

Työkalu on ensisijaisesti tarkoitettu LT Oy:n henkilöstön käytettäväksi yhdessä palveluntuottajan kanssa. Työkalun syötteiden tulee siis olla näiden henkilöiden tiedossa olevia ja toisaalta sellaisia, että liikesalaisuuksiin liittyviä vaihtoehtoisuusriskejä olisi mahdollisimman vähän. Tarkastelun kohdistuessa konekantaan on oleellisimpana syötteenä kustannusten laskentaan liittyvät tiedot yrityksen koneista. Aiemmin mainitusti pelkästään koneen omistamiseen liittyvien kulujen osuuden ollessa noin neljännes kokonaisuudesta, on koneen käyttöaste ja arvo ratkaisevassa osassa pääomakulujen jakautumisessa. LT Oy:n henkilöstö arvottaa koneita päivittäin, joten koneen arvo voidaan määritellä työkaluun riittävällä tarkkuudella helposti. Koneen käyttöaste määräytyy vuosittaisten käyttötuntien mukaan ja tämän tiedon selvittäminen on urakoitsijalle helppoa. Koneista kirjataan myös koneluokituksen mukainen luokka, mikä helpottaa aineiston käsittelyä ja parantaa arviota konekohtaisista tuotoista. Kalustoa tuntevan on helppo arvioida polttoaineenkulutus ja vuositasolla siirtojen kustannukset on myös riittävän helppo laskea. Haluttaessa edellä mainituista kohdista voidaan myös jättää pois esimerkiksi siirtojen kustannukset.

Palveluntuottajan henkilöstön kustannukset syötetään työkaluun joko yksityiskohtaisesti palkan ja palkan sivukulujen avulla tai vaihtoehtoisesti suorana tuntikustannuksena. Tarkempia palkan ja palkan sivukulujen tietoja voi olla hyödyllistä käyttää, mikäli halutaan samalla arvioida erilaisten etujen ja lisien vaikutusta palveluntuottajan kokonaiskustannuksiin. Suoran tuntikustannuksen käyttäminen puolestaan on perusteltua, mikäli halutaan yksinkertaistaa käyttöä tai mikäli koneiden kuljettajat työskentelevät omalla toiminimellään tai ovat vuokratyöntekijöitä.

Edellä mainittujen tietojen lisäksi työkaluun täytetään tietoja yrityksen pääoman rakenteesta ja korkotasoista. Kustannuserät valittiin omien kokemusten ja urakoitsijahaastattelun perusteella (Greijula, 2015). Laskennassa mukana oleva hallintokulujen erä lasketaan kokonaishallintokulujen ja kaluston arvon suhteesta. Tämä laskentatapa valittiin, sillä arvokkaampaan kalustoon liittyy useimmiten enemmän tekemistä tai huolehdittavaa. Näitä eroja selittää esimerkiksi koneeseen liittyvän suuremman lainan takaisinmaksuun liittyvät toimenpiteet ja toisaalta yleinen huolenpito.

Pääomakustannuksista parhaimman arvion saisi käyttämällä konekohtaisesti muuttujina hankintahintaa, pitoaikaa ja jälleenmyyntiarvoa. Tämä on linjassa sekä annuiteettimenetelmän kanssa, että Koneyrittäjien liiton konekustannuslaskurin kanssa. Ongelmalliseksi tämän lähestymistavan muodostaa tarve ennakkoon päätetystä pitoajasta. Hyödyntämällä LT Oy:n henkilöstön ammattitaitoa sekä palveluntuottajan omaa käsitystä koneiden arvon määrittelyssä, voidaan laskennan perusteena käyttää arviota vuosittaisesta arvon alenemasta. Tämä parantaa työkalun käytettävyyttä merkittävästi ja antaa silti realistisen kuvan vuosittaisista pääomakuluista.

Edellä mainittujen tietojen lisäksi työkalun syötetään vakuutusten kustannukset, polttoaineen hinta, huoltojen kustannukset sekä liikevoittotavoite. Nämä tiedot ovat jossain määrin vakioita eri palveluntuottajien välillä, joten ilman varmaakin tietoa voidaan päästä melko totuudenmukaisiin kokonaiskustannuksiin. Vakuutuksien kustannuksiin saattaa vaikuttaa kaluston määrä ja tyyppi, mutta suuruusluokka pysyy silti samana. Polttoaineesta palveluntuottaja saattaa saada alennusta suurilla ostomäärillä, mutta prosenteissa ero on pieni yleisesti tiedossa olevaan markkinahintaan. Huoltojen kustannukset voivat vaihdella riippuen järjestääkö palveluntuottaja huollot itse vai onko käytössä ulkopuolinen huoltoyritys. Siitä huolimatta suuruusluokka on jälleen samalla tasolla. Liikevoittotavoite on luonnollisesti yrityskohtainen, mutta hyvänä lähtökohtana voidaan pitää Koneyrittäjien liiton 10% suositustasoa.

4.2 Työkalun rakenne

Työkalu jakautuu Excelissä 9:lle välilehdelle. Ensimmäiselle välilehdelle kerätään yrityksen toiminnasta perustietoja. Perustietojen lisäksi valitaan vaihtoehtoiseen konekantaan korvaavaa kalustoa. Myös makrojen käyttönapit sijaitsevat tällä välilehdellä. Ensimmäisenä avautuva välilehti on käytettävyyden kannalta myös hyvä paikka työkalun ohjeistukselle. Seuraavalla välilehdellä kerätään tiedot yrityksen henkilöstökuluista. Kulut voidaan käsitellä tarkasti palkan ja palkan sivukulujen avulla tai vaihtoehtoisesti käyttää suoraa tuntikustannusta.

Kolmannelle välilehdelle kerätään tiedot yrityksen nykyisestä konekannasta. Koneiden tiedot tulevat riveille ja tietojen perusteella sarakkeisiin lasketaan kustannuserät kullekin koneelle. Neljäs välilehti sisältää laskennan keskeiset tulokset. Näihin lukeutuvat eriteltyt kokonaiskustannukset sekä nykyiselle, että vaihtoehtoiselle konekannalle. Tämän lisäksi konekohtaiset kulut ja tuotot esitetään graafisessa muodossa.

Seuraava välilehti esittelee yrityksen vaihtoehtoisen konekannan. Valittujen parametrien mukaan muuttuvasta konekannasta lasketaan samat kustannustiedot kuin yrityksen nykyisestä konekannasta. Käyttöasteen mukaan järjestetystä listasta on lisäksi helppo tarkastella käyttöasteen merkitystä konekohtaiseen kokonaistulokseen ja sen muodostumiseen. Seuraava välilehti erittelee konekohtaiset kustannukset käyttötuntien mukaan. Tämä välilehti auttaa palveluntuottajaa hahmottamaan esimerkiksi pääomakustannusten jakautumista vuositasona. Tuntikohtaisista kustannuksista on helppo nähdä toiminnan kannattavuuden taso tuntilaskutuksella toimivilla palveluntuottajilla.

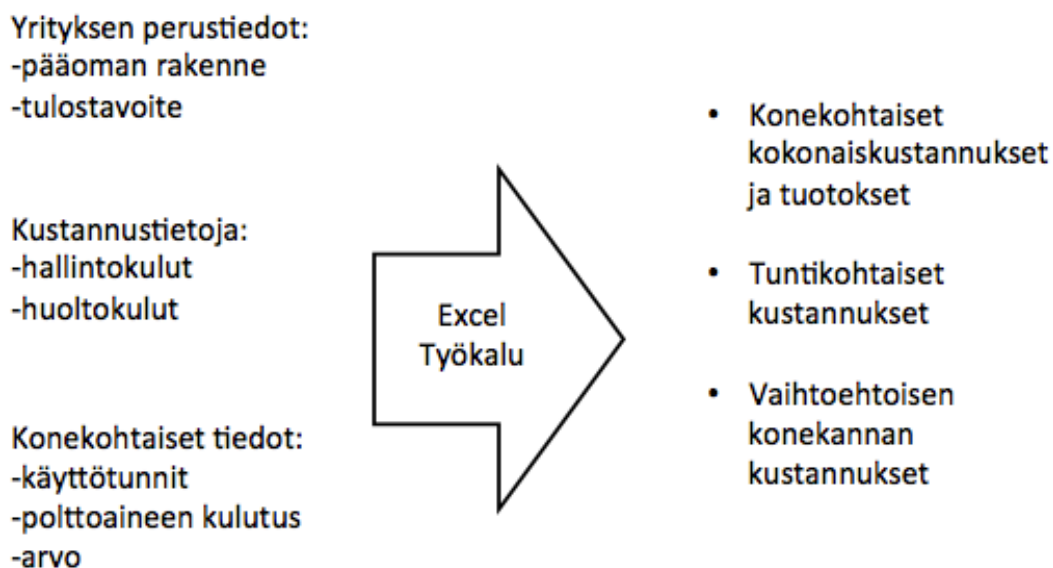
Kolme viimeistä välilehteä ovat työkalun toimintaa tukevia. Niistä ensimmäinen sisältää listan kaikista Suomessa luokitelluista koneista. Tämä auttaa työkalun käyttäjää oikean luokan valitsemisessa kullekin koneelle, sekä tarjoaa lisätietoja esimerkiksi polttoainekulutuksen arviointiin. Seuraavalla välilehdellä on listattu

kullekin koneluokalle tyypilliset tunti-laskutushinnat. Tätä listaa voidaan päivittää kyseessä olevan palveluntuottajan tilanteen mukaiseksi tarvittaessa.

Kuvassa 6 on esitetty työkalun syötteet ja tulosteet yksinkertaisena kuvaajana. Alkuperäisten vaatimusten mukaisesti työkalun käyttöön vaadittavat syötteet ovat helposti saatavilla olevaa tietoa ja tulosteiden avulla on mahdollista arvioida palveluntuottajan toiminnan tuottavuutta. Vaihtoehtoinen konekanta tarjoaa mahdollisuuden arvioida kustannusrakenteen muutosta käyttöasteita kehittämällä ja tuntikohtaisten kustannusten tarkka määrittely saattaa parantaa palveluntuottajan hinnoittelupäätöksiä.

4.3 Työkalun testaaminen ja arviointi

Työkalua testattiin ensin vertailemalla sen antamia lukuja hieman eri tarkoitukseen suunniteltuun Koneyrittäjien liiton tuntikustannuslaskuriin. Eri syötteistä huolimatta työkalut antoivat yhteneviä kustannusarvioita. Tämän jälkeen työkalun laskentaa arvioitiin laskemalla erillään lukuja, joita työkalu tarjoaa. Laskenta oli virheetöntä eikä epä johdonmukaisuuksia löytynyt. Käyttötarkoitus huomioon ottaen työkalun yksinkertaisuus esimerkiksi vaadittavien syötteiden osalta on mielekkäällä tasolla ja käyttäjiksi suunniteltu LT Oy:n henkilöstö tarvitsee asiakkailta ainoastaan muutamia helposti selvitettäviä lukuarvoja.



Kuva 6. Excel-työkalun syötet ja tulosteet.

Koneiden käyttöasteiden ollessa korkeita on kuljettajakustannusten jakautuminen konetunneille tasaista. Ero alhaisten ja korkeiden käyttöasteiden välillä syntyy esimerkiksi kahvitauoista, joita on 8 tunnin työpäivän aikana yhteensä 24 minuuttia ja jotka ovat työaika. (Rakennusliitto 2014, s. 11) Konetunteja ei tänä aikana kuitenkaan tule. Koska tässä suunnitellun työkalun ensisijaisena tarkastelun kohteena on koneet, joiden käyttöaste on alhainen, ei voida olettaa, että näitä koneita käytettäisiin säännöllisesti normaaleina 8 tunnin työvuoroina. Näissä tapauksissa kone on useimmiten usean eri henkilön käytössä ja tällöin osa kuljettajakustannuksista on laskettava joka tapauksessa muille kustannuspaikoille (Härmä, 2015). Työkalu mahdollistaa vuositason kuljettajakustannusten laskennan, jonka avulla korkean käyttöasteen koneiden osalta laskenta on totuudenmukaista. Tämän lisäksi työkaluun voi syöttää yhden kuljettajatunnin toteutuvan kustannuksen, jolloin koneen vähäinen käyttöaste ei vääristä kokonaiskustannuksia.

Käyttöasteisiin perustuvasta laskennasta johtuen työkalu ei toimi oikein, mikäli suurta osaa koneista käytetään yli vuosittaisen tavoitetuntimäärän. Tämä johtuu siitä, että tällöin kaluston kokonaistuntimäärä ylittää vuositasolla käytettävissä olevan tuntimäärän. Ongelma poistuu ottamalla ylimääräiset tunnit huomioon vuosittaista tavoitetuntimäärää valittaessa. Useimmissa tapauksissa

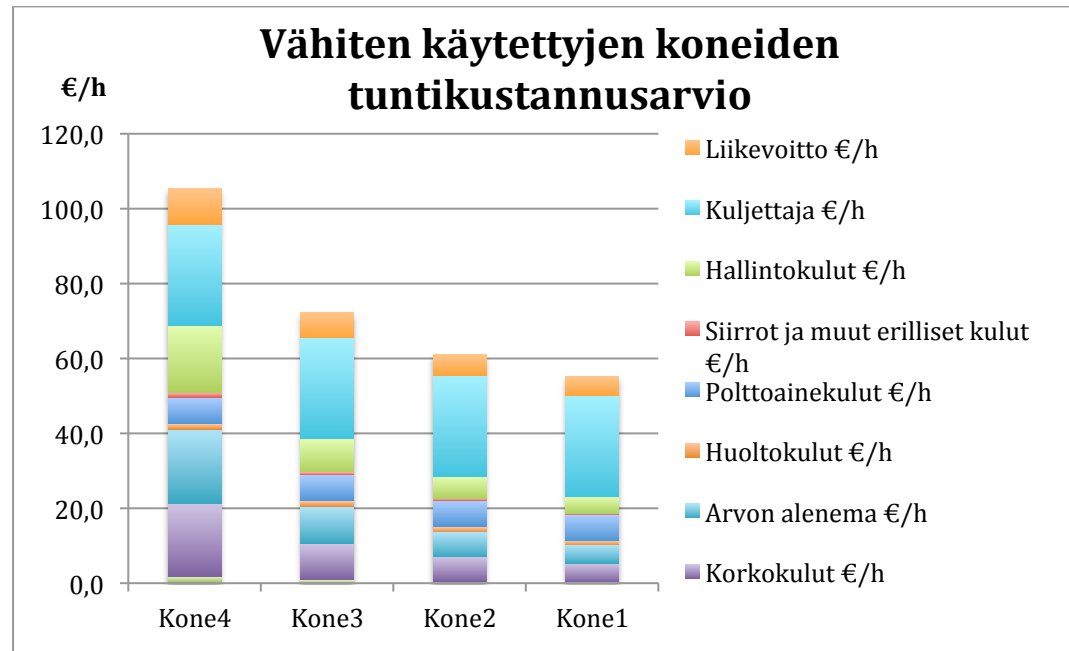
tavoitetuntimäärä on vuositasolla 1400 – 1500 tuntia. Tämä tuntimäärä tulee täyteen kun yrityksessä tehdään yhdessä vuorossa pääasiallisesti normaalia 8 tunnin työpäivää. Monissa kunnallisteknisissä töissä 2-vuorotyö on hankalaa rajallisen valoisan ajan ja työvuorojen välissä tiedonvälitykseen kuluvan ajan vuoksi. Lisäksi kaluston huolenpito toteutuu paremmin, kun yhtä konetta käyttää vastuullisena kuljettajana yksi henkilö. (Härmä, 2015) Huonolla huolenpidolla olevien koneiden huoltokustannukset saattavat nousta yllättäviksi, mikä rasittaa hintakilpailun alan katteita entisestään.

Työkalu tarjoaa graafisen esityksen kaluston kustannusrakenteesta. Kuvassa 7 esimerkkiesitys neljästä vastaavanlaisesta koneesta erilaisilla käyttöasteilla. Kuvassa käyttöasteiksi on asetettu 25 % (kone4), 50 % (kone3), 75 % (kone2) ja 100 % (kone1). Kuvasta nähdään pääomakulujen merkitys tuntikohtaiseen kustannukseen. Tuntikohtaisten kustannusten arvioiminen on urakoitsijalle toiminnan kannattavuuden kannalta tärkeää. Liian alhainen hinnoittelu ajaa toiminnan tappiolliseksi työn määrästä riippumatta. Liian korkea hinnoittelu taas vähentää töiden määrää ja alla olevan kuvan esityksen mukaisesti saattaa myös ajaa toiminnan tappiolliseksi.

Työkalu antaa selkeimmän kuvan toiminnan kustannuksista urakoitsijoille, jotka tekevät työtä tuntiveloituksella. Kokonaishintaurakalla työskenteleville esimerkiksi liikevoiton osuuden laskeminen on tyypillisesti prosenttiosuus kokonaisurakan hinnasta. Näissä tapauksissa työkalu mahdollistaa kustannusten laskemisen ilman sisällytettyä liikevoittoa, jolloin tämä voidaan lisätä lopputulokseen myöhemmin.

Työkalu laskee valitun käyttöasterajan alittavien koneiden korvaamisen halutulla kalustolla. Vaihtoehtoisesta konekannasta lasketaan kaikki samat kustannuserät ja lopputulosta verrataan alkuperäisen konekannan kustannuksiin. Työkalu esittää eri kustannuserien muutokset olemassa olevan ja vaihtoehtoisen konekannan välillä. Tämän lisäksi koneet esitetään käyttöasteiden mukaisessa kuvaajassa, jossa jokaisen koneen vuoden aikana syntyviä kustannuksia verrataan arvioituun

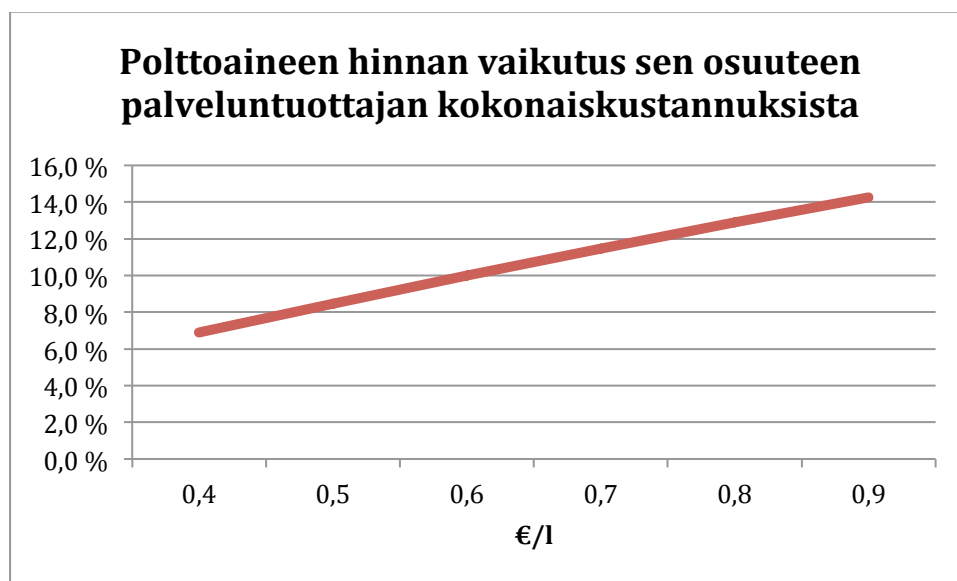
koneen synnyttämään liikevaihtoon. Tämä esitysmuoto tarjoaa selkeän kuvauksen käyttöasteiden vaikutuksesta kaluston tuottavuuteen.



Kuva 7. Esimerkki kustannusrakenne työkalusta samanlaisille koneille erilaisilla käyttöasteilla.

4.4 Työkalun jatkokehitys ja muut mahdollisuudet

Työkalu tarjoaa mahdollisuuden myös tarkastella eri kustannuserissä tapahtuvien muutosten vaikutusta palveluntuottajan toimintaan. Eräs usein pinnalla oleva aihe on polttoaineen hinta ja työkalulla voidaankin arvioida sen osuutta kokonaiskustannuksista. Kuvassa 8 näkyy polttoaineen hinnan vaikutus polttoainekustannusten osuuteen palveluntuottajan kokonaiskustannuksista. Muut kustannustekijät on tässä vertailussa pidetty muuttumattomina. Tätä kirjoittaessa polttoaineen hinta on n. 0,6 €/l. (Agrimarket Oy 2015)

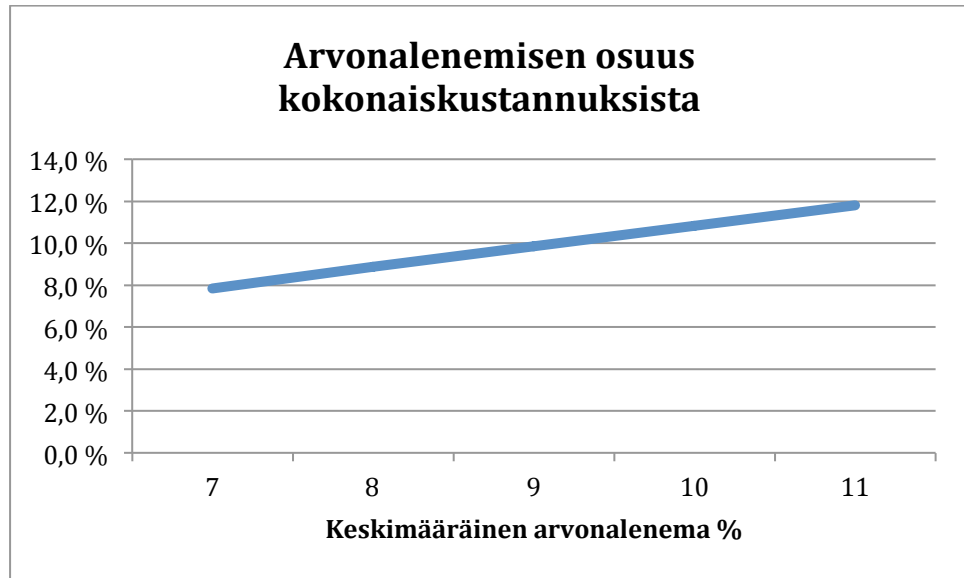


Kuva 8. Polttoainekustannusten osuus kokonaiskustannuksista eri litrahinnoilla.

Toinen mielenkiintoinen tarkastelukohde liittyy alalle tyypilliseen jo aiemmin mainittuun investointien suuruuteen liikevaihtoon nähden. Koneiden arvon aleneminen on merkittävä tekijä palveluntuottajan kokonaiskustannuksissa ja arvon alenemiseen voi osaltaan vaikuttaa pitämällä hyvää huolta kalustosta. Kuvassa 9 on esitetty arvonalenemisen osuus kokonaiskustannuksista. Osasyynä siihen, että kunnallisteknisiä töitä tehdään yhdessä vuorossa mainittiin koneen huolenpito. Niissä tapauksissa, kun kone on korvamerkitty tietylle kuljettajalle, on kuljettaja itse täysin vastuussa koneen kunnosta. Monen kuljettajan käyttämien koneiden huolenpito jää usein vähemmälle. (Härmä, 2015) Hyvällä huolenpidolla voi helposti olla prosenttiluokan vaikutus koneen arvonkehitykseen ja kuvan 9 mukaan sen vaikutus kokonaiskustannuksiin on jo merkittävä.

Palveluntuottajan mahdollisuudet suunnitella toimintaa pidemmällä aikavälillä paranevat, kun toimintaan liittyvien kustannusten muutoksien vaikutusta kannattavuuteen voi arvioida etukäteen. Esimerkiksi edellä mainittu polttoaineen hinnan muutos tulisi jollain aikavälillä siirtää laskutettavaan tuntiveloitukseen. Toisaalta palveluntuottaja voi myös arvioida miten paljon esimerkiksi palkankorotukset vaikuttaisivat kokonaistulokseen. Näiden mahdollisuuksien täysimittainen hyödyntäminen vaatii työkalun jatkokehitystä ja esimerkiksi

verkkoversion rakentamista. Kuten aiemmin todettu, työkalu ei tällaisenaan ole tarkoitettu palveluntuottajien omaan käyttöön vaan LT Oy:n henkilöstön käytettäväksi.



Kuva 9. Arvonalemisen osuus kokonaiskustannuksista

Toinen pienellä jatkokehityksellä mahdollinen käyttöalue työkalulle on kunnallisteknisten töiden tilaajataho ja erilaisten töiden kokonaiskustannusten arviointi eri menetelmillä. Nykyiselläänkin tämän tyyppinen käyttö on mahdollista, mutta syötteiden arvojen valinnassa tulee käyttää harkintaa. Esimerkiksi kaluston vuosittaisen arvonalemisen hallinta lyhyempikestoisissa töissä tulee ottaa huomioon. Aiemmin mainituista kunnallisteknisten töiden tuottavuuden parantamiseen liittyvistä rakenteellisista esteistä johtuen, tilaajatahon toimintaan vaikuttamista voidaan pitää merkittävänä tekijänä koko sektorin tuottavuuden kehitystä ajatellen.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää työkalu, jolla voidaan parantaa tuottavuutta ja investointitehokkuutta kunnallisteknisissä töissä. Tutkimus pohjautui kolmeen tutkimuskysymykseen:

1. Miten palveluiden tuottavuutta mitataan?
2. Miten tuottavuutta mitataan kunnallisteknisissä töissä?
3. Miten parannetaan investointitehokkuutta ja tuottavuutta kunnallisteknisissä töissä?

Ensimmäiseen kysymykseen vastausta haettiin kirjallisuuskatsauksella. Palveluiden tuottavuuden malleja löydettiin useita ja niiden soveltuvuus tuottavuuden mittaamiseen vaihteli. Grönroosin ja Ojasalon (Grönroos & Ojasalo 2004) malli osoittautui sisällöltään soveltuvimmaksi. Tutkimuksen aikana kehitetty työkalu ottaakin kantaa kahteen kolmesta mallin muuttujasta. Sisäinen tehokkuus ja kapasiteettitehokkuus ovat merkittävässä roolissa kunnallisteknisten töiden tuottavuuden mittaamisessa. Nämä molemmat liittyvät läheisesti työkalun syötteenä toimivaan tarkasteltavan yrityksen konekantaan. Ulkoinen tehokkuus riippuu paljolti muista tekijöistä ja sen vaikutus jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Grönroos ja Ojasalo tarjosivat myös nimenomaisesti mittaamiseen liittyen arvokkaan ohjeen, jonka mukaan useimmiten käytännöllisintä on tarkastella tuottavuutta rahayksiköillä mitattuna.

Tuottavuuden mittaaminen kunnallisteknisissä töissä on haastatteluiden valossa melko vieras konsepti. Urakoitsijat pyrkivät hinnoittelemaan työnsä niin, että käytössä olevien tarjouskilpailujen pisteytyksissä he tulisivat hyväksytyiksi. Hintakilpailu on ajanut monien urakoitsijoiden kannattavuutta alas. Koneyrittäjien liiton Kymppiliike opastaa urakoitsijoita työn kustannusten arvioimisessa ja hinnoittelussa niin, että urakoitsijat saisivat nostettua liikevoittonsa kymmeneen prosenttiin. Tuottavuuden mittaamisen puutteellisuus ei myöskään ole pelkästään pienien urakoitsijoiden ongelma vaan myös esimerkiksi Stara on vasta suunnittelemassa telemetriaan perustuvaa tuottavuuden mittaamista.

Investointitehokkuuden ja sitä kautta tuottavuuden parantaminen kunnallisteknisissä töissä onnistuu parhaiten tarkastelemalla yrityksen käytössä olevaa kalustoa ja sen käyttöasteita. Maanrakennustöissä tilastokeskuksen konekustannusindeksin ja kehitetyllä työkalulla tehtyjen laskelmien mukaan noin puolet kuluista tulee henkilöstöstä ja puolet kalustosta. Kalustoon liittyvät kulut taas jakautuvat lähes tulkoon tasan omistamiseen ja käyttöön liittyviin kuluihin. Omistamiseen liittyvien kulujen osuus kuitenkin lisääntyy merkittävästi käyttöasteen pienentyessä. Käyttöasteen pudotessa puoleen, tuntikohtainen konekustannus kasvaa yli 60 %. Näiden kustannusten näkymättömyys aiheuttaa hankaluuksia urakoitsijoille ja kehitetty työkalu auttaa visualisoimaan tehtävän työn kulurakennetta.

Investointitehokkuuden merkitys kunnallisteknisten töiden tuottavuudessa on tehtyjen laskelmien mukaan suuri ja kehitetty työkalu tarjoaa mahdollisuuden sen havainnollistamiseen. Pienille palveluntuottajille työkalu antaa selkeän kuvan konekohtaisista tuntikustannuksista, mikä saattaa parantaa hinnoittelupäätöksiä. Suurempien palveluntuottajien osalta työkalu voi helpottaa alhaisemman käyttöasteen kaluston aiheuttamien kustannusten arviointia. Useamman alhaisen käyttöasteen koneen korvaaminen pienemmällä määrällä monipuolisempia laitteita voi saada aikaan useiden kymmenien tuhansien eurojen säästöjä vuositasolla.

Kunnallisteknisten töiden tuottavuuden parantamiseen liittyy merkittäviä rakenteellisia ongelmia. Kuntien hankintoja ohjaa Kuntaliiton julkaisema ohje vuodelta 2008, joka ei sopimusmäärittelyillään ohjaa alaa parempaan tuottavuuteen. Ohjeistuksessa hankinnat listataan pääsääntöisesti hinnan ja ennakkoon päätettyjen valintakriteerien mukaan. Menetelmien tai työvälineiden kehittämiseen määrittely ei palveluntuottajia kannusta. Alan osapuolilla on ollut halukkuutta hankintamenettelyn kehittämiseen ja esimerkiksi TUKEFIN hanke on tähdännyt juuri tähän. Urakoitsijoilla on rajalliset mahdollisuudet kehittää tuottavuuttaan nykyisen kaltaisilla hankintamenettelyillä ja sopimuksilla. Muuttuvia kustannuksia on mahdollista hallita henkilöstön koulutuksella ja

käyttämällä työtehtäviin mahdollisimman hyvin soveltuvaa kalustoa. Pääomakustannusten hallinta on niiden piilevyyden takia monille urakoitsijoille hankalaa ja tämän tutkimuksen ohessa kehitetty työkalu auttaa niiden hahmottamisessa. Kustannusten kokonaisvaltainen hallinta on tärkeä osa tuottavuuden parantamista kunnallisteknisissä töissä.

6 YHTEENVETO

Tässä tutkimuksessa pyrittiin etsimään keinoja tuottavuuden ja investointitehokkuuden parantamiseen kunnallisteknisissä töissä. Pääomakulujen merkittävästä osuudesta johtuen investointitehokkuus osoittautui tärkeäksi osaksi tuottavuuden hallintaa. Urakoitsijahaastatteluiden perusteella tuottavuuden hallinta on kunnallisteknisissä töissä heikolla tasolla ja kehitetyllä työkalulla on mahdollista parantaa kustannusten hallintaa monissa yrityksissä. Kuntien kolmanneksi suurimman menoerän osalta tuottavuuden kehittämällä on mahdollista päästä miljoonaluokan säästöihin.

Kunnallisteknisten töiden monipuolisuuden takia työtehtäväkohtaiseen mittaukseen perustuvaa tuottavuuden hallintaa ei koettu mielekkääksi kehittää. Tuottavuuden mittaamisessa panos puolen määrittely olisi ollut mahdollista, mutta erilaisia tuotoksia on mitattavaksi liian paljon. Tulevaisuudessa erilaisilla telemetrialaitteistoilla tuottavuuden mittaamista voidaan viedä lähemmäksi työtehtäviä, mutta manuaalisella kirjaamisella mahdolliset hyödyt kumoutuvat kirjanpitoon kuluvalla ajalla. Ennen telemetriapohjaisten mallinnus- ja mittauslaitteiden laajempaa käyttöönottoa tuottavuuden hallinta onnistuu kaluston kulujen ja tuotosten suhdetta arvioimalla.

Tutkimuksen ohessa kehitetty työkalu soveltuu LT Oy:n henkilöstön käytössä palveluntuottajien kustannusten allokointiin ja hallintaan. Pelkästään palveluntuottajien käyttöön työkalu ei nykyisellään sovellu esimerkiksi työkoneiden arvonmääritykseen liittyvien haasteiden vuoksi. Tuottavuuden mittaamiseen ja hallintaan kunnallisteknisissä töissä oli tämän työn osalta perusteltua käyttää laskentakohteina yksittäisiä koneita töiden laajan kirjon vuoksi. Koneiden määrittely laskentakohteiksi parantaa myös työkalun soveltuvuutta erilaisille palveluntuottajille.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin konstruktivistista tutkimusta, jossa käytännölliseen ongelmaan perehdyttiin ensin teorian osalta, jonka jälkeen

kehitettiin ratkaisuidea. Tässä tutkimuksessa ratkaisuideana toimii LT Oy:n käyttöön kehitetty työkalu. Työkalu on linjassa Grönroosin ja Ojasalon kehittämän palveluiden tuottavuuden mallin kanssa ja ottaa pääasialliseksi lähestymistavaksi rahamääräiset panokset ja tuotokset. Rahamääräinen tuottavuuden arviointi työkalun toimintaperiaatteena sai tukea kahdesta työn tärkeimpiin kuuluvista lähteistä (Rantanen 1995) ja (Grönroos & Ojasalo 2004). Investointitehokkuuden osalta muuttuvat kustannukset ja pääomakustannukset jaksotetaan työkoneiden käyttötunneille, sillä se on yrityksestä riippumatta helposti tarkkailtava muuttuja. Käyttötuntien kustannusten tarkka määrittely auttaa urakoitsijoita laskutettavan tuntihinnan määrittelyssä kannattavalle tasolle. Panoskustannusten hallintaa voidaankin pitää merkittävänä osana tuottavuuden hallintaa kunnallisteknisissä töissä.

Tämä tutkimus tarjoaa lähtökohdat tuottavuuden kehittämiseen kunnallisteknisissä töissä. Työkalun jatkokehitysmahdollisuuksia on esitelty ja käyttöympäristön laajentaminen on mahdollista. Telemetriaan pohjautuva tuottavuuden mittaaminen tekee tuloaan, mutta teknologian laajamittainen käyttöönotto kestää vielä vuosia. Jatkotutkimuksen osalta kunnallisteknisten töiden menetelmien kehittäminen kokonaistaloudellisesta näkökulmasta on otettava huomioon teknologian kehityksestä huolimatta.

LÄHTEET

Agrimarket Oy 2015, *Lämmitys- ja moottoripolttoöljy Teboil, kesälaatu*, viewed 24 September 2015,

<https://www.agrimarket.fi/Maatalous_ja_metsa/polttoaineet/lammitysoljy-ja-diesel/lammitysoljy-teboil-kesalaatu/>.

Alhola, K & Lauslahti, S 2002, *Laskentatoimi ja kannattavuuden hallinta*, WSOY, Vantaa. 401 s.

Becker, J, Beverungen, D, Knackstedt, R, Dietrich, H-A, Breuker, D, Rauer, HP & Sigge, D 2011, 'Do We Need New Theories on Service Productivity?–Status Quo and Implications from Contemporary Research', *International RESER Conference*, WWU Münster, Münster.

Brimson, JA 1992, *Toimintolaskenta - Activity-based accounting*, Weilin+Göös.

EANPC 1999, 'Tuottavuus, innovatiivisuus, työelämän laatu ja työllisyys', Bryssel. 288 s.

Grönroos, C & Ojasalo, K 2004, 'Service productivity Towards a conceptualization of the transformation of inputs into economic results in services', *Journal of Business Research* , vol 57, s. 414-423.

Jalkala, A & Salminen, RT 2010, 'Practices and functions of customer reference marketing - Leveraging customer references as marketing assets', *Industrial Marketing Management*, vol 39, no. 6, s. 975-985.

Jääskeläinen, A & Lönnqvist, A 2009, 'Designing operative productivity measures in public services ', *VINE*, vol 39, no. 1, s. 55-67.

Kasanen, E, Lukka, K & Siitonen, A 1993, 'The Constructive Approach in Management Accounting Research', *Journal of Management Accounting Research*, vol 5, no. Fall, s. 243-264.

Koneyrittäjät ry 2015, *Koneluokitus*, viewed 28 April 2015, <<http://www.koneluokitus.fi>>.

Koneyrittäjien liitto 2013, *Ajankohtaista konetyöaloilla - Lehdistötilaisuus 25.10.2013, MIKKELI*, viewed 29 July 2015, <http://www.koneyrittajat.fi/ajankohtaista/Ajankohtaista_konetyoaloilla_2013_B.pdf>.

Kuntaliitto, S 2015, *Kunnan kustannusrakenne*, viewed 2 September 2015, <<http://www.kunnat.net/kustannusrakenne>>.

Laakso, H 2014, 'Suurten kuntien infratuotannon organisoituminen', Opinnäytetyö, Rakennustekniikan koulutusohjelma, Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere.

Laki julkisista hankinnoista 348/2007. Helsinki. Kauppa- ja teollisuusministeriö. 1.6.2007

Liikennevirasto 2015, *Tietomallipohjaisen suunnittelu- ja rakentamisprosessin Inframodel3-pilotti - Pilottiprojektin loppuraportti*, viewed 14 September 2015, <http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2015-17_tietomallipohjaisen_suunnittelu_web.pdf>.

Linna, P, Pekkola, S, Ukko, J & Melkas, H 2010, 'Defining and measuring productivity in the public sector: managerial perceptions ', *International Journal of Public Sector Management* , vol 23, no. 5, s. 479-499.

McLaughlin, CP & Coffey, S 1990, 'Measuring Productivity in Services', *International Journal of Service Industry Management*, vol 1, no. 1, s. 46-64.

Parasuraman, A 2002, 'Service quality and productivity: a synergistic perspective', *Managing Service Quality: An International Journal*, vol 12, no. 1, s. 6-9.

Porter, ME 1990, 'The Competitive Advantage of Nations', *Harvard Business Review*, s. 71-91.

Rakennusliitto 2014, *Maa- ja vesirakennusalan työehtosopimus 20.3.2014-29.2.2016*, viewed 29 July 2015, <<https://rakennusliitto.fi/wp-content/uploads/2014/11/maajavesites2014netti.pdf>>.

Rantanen, H 1995, *The Effects of Productivity on Profitability - A case study at firm level using an activity-based costing approach*, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Lappeenranta.

Rantanen, H, Rantala, T & Pekkola, S 2015, 'Tuottavuuden kehittämisen esteet - Suomi eilen ja tänään', LUT Lahti, Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto, 978-952-265-772-5, LUT, Lahti.

Saari, S 2006, *Tuottavuus - Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa*, MIDO OY, Finland. 273 s.

Sherman, HD & Zhu, J 2006, *Service Productivity Management - Improving Service Performance using DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)*, Springer Science+Business Media, LLC, New York. 328 s.

Stiroh, KJ 2001, 'What Drives Productivity Growth?', *FRBNY Economic Policy Review*, s. 37-59.

Sultana, M, Rahman, A & Chowdhury, S 2013, 'A review of performance based maintenance of road infrastructure by contracting ', *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol 62, no. 3, s. 276-292.

Suomen Kuntaliitto 2008, *Kone- ja kuljetuspalvelujen hankinta 2008* , 1st edn, Helsinki.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL 2015, *Rakennetun omaisuuden tila 2015*, viewed 24 September 2015, <http://www.roti.fi/document.php?DOC_ID=422&SEC=1d2ddb53c1c6336dd2365ccee469e6&SID=1#roti_2015_net_sivut_final_250215.pdf>.

Tilastokeskus 2010, *Tuottavuuskatsaus 2010 - Katsauksia 2010/2*, Helsinki.
Tilastokeskus 2015, *Maarakennusalan konekustannusindeksi (Markki) 2010 = 100*, viewed 28 May 2015, <http://www.stat.fi/til/markki/markki_2014-05-21_men_003.pdf>.

Vainio, T & Nippala, E 2013, 'Infrarakentaminen muutoksessa Osa 1. Infrarakentamisen rakenne', VTT, TAMK, Tampere.

Vainio, T & Nippala, E 2014, 'Infrarakentaminen muutoksessa osa 5 - Kuntien infrarakentaminen', VTT, TAMK, Tampere.

Valtionvarainministeriö 2010, *20 suurimman kunnan tuottavuusohjelmatyö*, viewed 14 September 2015, <<http://vm.fi/documents/10623/307649/4.4.+kärkihanke+9+ja+10.pdf/cf28a898-0604-4f04-a39f-42fe4462435e>>.

Vilkkumaa, M 2005, *Talouden apuvälineet johdolle*, Yrityskirjat Oy, Jyväskylä. 464 s.

Vuorinen, I, Järvinen, R & Lehtinen, U 1998, 'Content and measurement of productivity in the service sector: A conceptual analysis with an illustrative case from the insurance business ', *International Journal of Service Industry Management*, vol 9, no. 4, s. 377-396.

Yalley, AA & Sekhon, HS 2014, 'Service production process: implications for service productivity', *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol 63, no. 8, s. 1012-1030.

Yliherva, J 2006, 'Tuottavuus, innovaatiokyky ja innovatiiviset hankinnat', Sitran raportteja 64, Sitra, Edita Prima Oy, Helsinki.

Yliherva, J 2009, *Tukefin – konseptin esittely ja kokemukset infra-alalta*, viewed 29 June 2015,

https://tekes.dicole.net/presentations/attachment_original/482/6222/Asunto-ja_toimitilojen_korjausrakentaminen_AS-TUKEFIN.pdf.

Ylivakeri, M 2015, 'Työkonedieselien päästöissä rajua kehitystä', *Käytännön Maamies*, no. 2, s. 46.

HAASTATTELUT

Aherva, Sami. 2015. Yksikönjohtaja Stara Logistiikka. 13.5.2015.

Greijula, Petri. Kaivinkoneurakoitsija Petri Greijula. 17.6.2015.

Härmä, Tatu. Työnjohtaja. Maansiirto Morri Oy. 11.6.2015.

Leskinen, Markku. Toimialapäällikkö. Koneyrittäjien liitto. 29.4.2015.

Kunta ja
aikaväli

Vertailuluku

LIITE 1

Kunta ja aikaväli	Vertailuluku	T1= tuntihinta €/h, alv 0%	K1= käyttöönottovuodesta määräytyvä kerroin	K2= kuljettajan työkokemus kunnallisteknisistä töistä
Vihti	V=T1*K1*K2 Pienempi vertailuluku parempi		2012- -> 1,0 2008-2011 -> 1,2 2004-2007 -> 1,5 -2003 -> ei hyväksytä	yli 2 vuotta -> 1,00 0-2 vuotta -> 1,06
Jyväskylä	V=T*K1*K2*K3 Pienempi vertailuluku parempi	T= tuntihinta €/h, alv 0%	K1= käyttöönottovuodesta määräytyvä kerroin	K2=tunnettavuus ja ammattitaito K3=kuljettajan kokemusvuodet
2014-2015			2011- -> 1,00 2007-2010 -> 1,05 2003-2006 -> 1,10 1997-2002 -> 1,20 -1996 -> 1,50	Tunnettu, erinomainen ammattitaito -> 1,00 Tunnettu, hyvä ammattitaito -> 1,05 Tunnettu, tyydyttävä ammattitaito -> 1,10 Tuntematon, uusi kuljettaja -> 1,10 Tunnettu, välttävä ammattitaito -> 1,20 Tunnettu, heikko ammattitaito -> 1,30 Tilaaajan asettama työryhmä työmaamestareita määrittelee

Kirkkonummi Hinta €/h

2015-2016

Keminmaa	Pisteytys max 100pts	Hintapisteet	Ikäpisteet käyttöönottoajan mukaan	Lisävarustepisteet max 10pts	LIITE 1
2015-2018		koneluokan halvin hinta /tarjottu hinta * 70pts	1.1.2012 jälkeen -> 20pts 1.1.2008 jälkeen -> 10pts 1.1.2005 jälkeen -> 5pts Vanhemmat -> 0pts		
Iisalmi	Pisteytys max 100pts	Hintapisteet	Työkoneen ikä	Kuljettajan ammattitaito ja kunnallistekninen työkokemus	
2015-2016		koneluokan halvin hinta /tarjottu hinta * 70pts	0-6v ->10pts 7-12v ->5pts yli 13v ->pts	Työmaalla tai työtodistuksilla osoitettu ammattitaito 0-10pts Kunnallistekninen työkokemus 0-10pts (maksimipisteet 10v kokemuksella)	