

OULUN YLIOPISTO
Tuotantotalouden osasto
Teollisuustalouden yksikkö

Tuottavuuden mittaaminen kokoonpanotuotannossa

Työn tekijä	Hannu Härkönen
Työn valvoja	Harri Haapasalo
Palautuspäivämäärä	7.8.2013

Osasto Tuotantotalouden osasto	Koulutusohjelma Tuotantotalouden koulutusohjelma		
Tekijä Härkönen Hannu	Työn valvoja Haapasalo H, tutkimusdekaani, professori		
Työn nimi Tuottavuuden mittaaminen kokoonpanotuotannossa			
Opintosuunta Tuotannollisen toiminnan johtaminen	Työn laji Diplomityö	Aika 7.8.2013	Sivumäärä 74 + 6
Tiivistelmä <p>Tämä tutkimus toteutettiin BRP Finland Oy:n kokoonpanotuotannon tuottavuuden mittaamisen kehittämiseksi. Tavoitteena oli paitsi kehittää käytännöllinen työkalu tuottavuuden mittaamiseen, myös luoda mittari tuotannon tiimien suorituskyvyn seurantaan ja tiimikohtaisten tavoitteiden asettamiseen.</p> <p>Tutkimuksessa käytettiin konstruktivista tutkimusotetta. BRP Finlandin tuottavuuden mittaamisen nykytila kartoitettiin jatkuvalla haastattelulla ja tutkijan omakohtaisella havainnoinnilla. Tuottavuuden mittaamisen menetelmiä kartoitettiin paitsi kirjallisuuden avulla myös haastattelemalla tuotannon hallinnon henkilöstöä kolmessa suomalaisessa kokoonpanoteollisuuden yrityksessä. Havaintojen pohjalta valittiin BRP:n käyttöön parhaiten soveltuvat mittausmenetelmät, minkä jälkeen mittaristo ja Excel-työkalut toteutettiin käytännössä.</p> <p>Tutkimuksen tuloksista tärkein on osatuottavuusmittareihin perustuva kokonaistuottavuuden mittari, joka kertoo tuotannon tuottavuuden todellisen kehityksen kuukausittain. Jokapäiväiseen operatiiviseen käyttöön kehitettiin viikkokohtainen työn tuottavuuden mittari ja laatupainotteinen virhetaajuusmittaristo, joka kertoo välillisesti tuottavuudesta ja mahdollistaa tiimien suorituskyvyn seurannan sekä tiimikohtaisten tavoitteiden asettamisen. Lisäksi erityisesti tuotannon työntekijöiden tarpeisiin kehitettiin visuaalinen päivittäisten tuotantotavoitteiden täyttymistä kuvaava indikaattori.</p> <p>Kokonaistuottavuuden mittaristoa lukuun ottamatta kehitetyt mittarit otettiin käyttöön jo tutkimuksen aikana, ja kokemukset ovat olleet positiivisia. Esimerkiksi jo ennen tutkimusta käytössä ollut tuotantoprosessin laatua kuvaava suoraan pakettiin -arvo parantui huomattavasti virhetaajuusmittariston käyttöönoton myötä, mikä viittaa virhetaajuusmittarin motivoivaan vaikutukseen. Positiivinen kehitys näkyi myös virhetaajuuksissa.</p> <p>Avainsanat: tuottavuus, tuottavuuden mittaus, suorituskyky, KPI, kokoonpano, tuotantotalous, tuotos, panos, kustannustehokkuus</p>			
Säilytyspaikka Tiedekirjasto Tellus, Oulun yliopisto			
Muita tietoja			

Department Dept. of industrial engineering and management		Study programme Industrial engineering and management	
Author Härkönen Hannu		Supervisor Haapasalo H, research dean, professor	
Name of the thesis Productivity measurement in assembly manufacturing			
Subject Production Management	Level of studies Master's thesis	Date 7.8.2013	Number of pages 74 + 6
<p>Abstract</p> <p>This research was conducted in order to improve productivity measurement practices at BRP Finland Ltd. The aim was to develop a practical tool for productivity measurement purposes, and to create a measure that could be used in team performance monitoring and target setting.</p> <p>The study is based on constructive research method. The present state of productivity measurement at BRP Finland was analyzed by continuous interview and observation. In order to find appropriate productivity measurement methods, not only a literature review but also interviews in three Finnish assembly companies were conducted. Based on the findings, the most suitable measurement practices and techniques were selected and a measurement system was created in practice with Excel.</p> <p>The most important result of the study is the total productivity measure based on partial productivity ratios. It tells the actual change in the productivity of the assembly function once a month. A weekly labour productivity measure and a quality-based defect rate measure were developed for operative purposes. The defect rate reflects the productivity of the assembly, and the measure makes it possible to monitor team performance and set goals for teams. In addition to these measures, a visual indicator was developed especially for the needs of assembly workers. It illustrates how well the production targets are fulfilled on daily basis.</p> <p>Apart from the total productivity measure, the developed measures were implemented with good results already during the study. For example, right after implementing the defect rate measure another quality-based measure showed a significant improvement in production process quality. This suggests that the new defect rate measure and the goals have a strong motivating effect on teams. The improvement was easy to see also in the defect rate measure.</p> <p>Keywords: productivity, productivity measurement, performance, key performance indicator, KPI, assembly, industrial engineering and management, output, input, cost-effectiveness</p>			
Library location Science and technology library Tellus, University of Oulu			
Additional information			

Alkusanat ja kiitokset

Sain ensikokemukseni BRP Finlandista jo vuonna 2004. Kävin tuolloin Napapiirin yläastetta ja suoritin työelämään tutustumisen harjoitteluni tuotannon osakokoonpanossa. Kokosin viikon ajan sormet rakoilla öljynsuodattimia ja joitain johdotuksia, joiden käyttökohdetta en enää pysty muistamaan. Tuon viikon jälkeen en uskonut koskaan päätyväni takaisin BRP:lle. Aikaa kului ja vietin viimeistä syksyäni Oulun yliopistolla tuotantotalouden opintojen parissa. Hetken mielijohteesta päätin vielä viimeisen kerran lähteä nuorempien opiskelijoiden mukaan excursiolle, joka sattui suuntautumaan kotiseudulleni Rovaniemelle. Luvassa oli yritysvierailu BRP:llä. Tällä kertaa yritys teki minuun lähtemättömän vaikutuksen, ja päätin hakea yrityksestä diplomityöpaikkaa heti, kun olisin opintojen puolesta siihen valmis. Tuotannon ja materiaalihallinnon johtaja Perttu Pörhölä, kehitysjohtaja Heikki Mähönen ja tuotannonsuunnittelun tiiminvetäjä Jaakko Anttila palkitsivat sinnikkyuteni, ja sain kuin sainkin diplomityöpaikan mitä mielenkiintoisimmasta yrityksestä. Kiitän heitä tästä mahdollisuudesta sekä kaikesta avusta ja tuesta, jota he ovat työni aikana minulle tarjonneet. Lisäksi haluan kiittää kaikkia niitä työkavereitani, joita olen kysymyksilläni jatkuvasti kiusannut. Erityismaininnan avunannosta ansaitsevat ainakin Sari Lampinen, Matti Uurtamo, Risto Aatsinki, Vilho Ronkainen ja Juho Hiltunen, sekä tuotannon työnjohtajat Kari Halonen ja Riikka Säynäjäkangas. Yliopiston puolelta haluan kiittää professori Harri Haapasaloa ja tutkija Aki Pekuria, joiden neuvot ohjasivat työn kulkua.

Aloitin diplomityöurakkani BRP:llä helmikuun 18. päivä, enkä ehtinyt olla töissä edes kahta viikkoa, kun jäin jo kymmenen päivän lomalle. Halusin varmistaa selustani suuren urakan alla, ja niin menin naimisiin elämäni naisen kanssa Rovaniemen kirkossa 2.3.2013. Vaimoni Elisa on ollut minulle vapaa-aikanani kultaakin kalliimpi tuki, sillä hän on onnistunut kerta toisensa jälkeen siirtämään ajatukseni pois diplomityöstä. Tässä tehtävässä hän on parhaiten onnistunut kasvattamalla kauniin pallomahan. Laskettuun aikaan on tätä kirjoittaessani aikaa enää noin kaksi kuukautta. Voin siis näin diplomityön viime metreillä todeta, että todellinen urakka on vasta alkamassa. Eivätkä työt lopu BRP:lläkään, sillä tulen jatkamaan diplomityön jälkeen tuotantoinsinöörinä tuotannonsuunnittelun ja erilaisten kehitysprojektien parissa. Lopuksi haluaisin vielä kiittää vanhempiani, joiden nurkissa olen diplomityöaikani majoillut. Kiitoksen ansaitsevat myös henkilökohtaisena kallonkutistajana toiminut kääpiöwillakoiramme Onni sekä tietenkin ”Vertti”, joka tulee pian tyystin muuttamaan perheemme elämän.

Rovaniemellä 2.8.2013

Hannu Härkönen

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	
Abstract	
Alkusanat ja kiitokset.....	4
Sisällysluettelo	5
Lyhenteet	7
1 Johdanto	8
1.1 Tutkimuksen tausta	8
1.2 Tutkimusongelma ja -kysymykset	9
1.3 Tutkimusote	9
1.4 Tutkimuksen rakenne	10
2 Tuottavuuden mittaamisen teoreettinen perusta.....	12
2.1 Tuottavuus.....	12
2.1.1 Suorituskyky	14
2.1.2 Kannattavuus	14
2.1.3 Tehokkuus ja vaikuttavuus	16
2.1.4 Tarkastelutasot.....	16
2.1.5 Tuottavuuden ja laadun yhteys	17
2.1.6 Tuottavuuden määritelmän yhteenveto	18
2.2 Tuottavuuden mittaaminen	18
2.2.1 Tuottavuuden mittaamisen hyödyt	19
2.2.2 Tuottavuuden mittaamisen haasteet.....	20
2.2.3 Katsaus mittausmenetelmiin.....	27
2.3 Kokoonpanoteollisuuden erityispiirteet.....	34
2.3.1 Tuotanto	34
2.3.2 Tuotteet	35
2.4 Synteesi	36
3 Yritysten käytännöt tuottavuuden mittaamiseen.....	37
3.1 Tutkimusmenetelmä.....	37
3.1.1 Aineistonkeruumenetelmät	37
3.1.2 Analysointi.....	38
3.2 BRP Finland Oy.....	39
3.2.1 Visio, missio ja arvot	39
3.2.2 Tuotantoprosessi	40
3.2.3 Tuoteportfolio	41
3.2.4 Tuottavuuden mittaaminen	41
3.3 Tuottavuuden mittaaminen referenssiyrityksissä.....	45
3.3.1 Nokia Siemens Networks	46
3.3.2 Ponsse	49
3.3.3 Genelec	51
3.4 Synteesi	52
4 Uuden mittausmallin kehittäminen	54
4.1 Mittausmenetelmät.....	54
4.2 Tuottavuusmittariston toteutus.....	55
4.2.1 Standardikelkka	55
4.2.2 Työn tuottavuus	56
4.2.3 Materiaalin tuottavuus	59
4.2.4 Pääoman tuottavuus.....	60
4.2.5 Kokonaistuottavuus	62

4.2.6 Välilliset tuottavuusmittarit.....	63
4.2.7 Excel-työkalun toteutus.....	66
4.3 Mittariston arviointi ja jatkokehitystarpeet.....	67
5 Tutkimuksen arviointi ja yhteenveto.....	69
5.1 Kontribuutio.....	69
5.2 Arviointi.....	69
5.3 Jatkotutkimus ja -kehitys.....	70
Lähdeluettelo.....	72
Liitteet	

Lyhenteet

ABC	Activity Based Costing
APQC	American Productivity & Quality Center
BRP	Bombardier Recreational Products
BSC	Balanced Scorecard
CTP	Comprehensive Total Productivity
EANPC	European Association of National Productivity Centres
JIT	Just-In-Time
OEE	Overall Equipment Efficiency
SSV	Side-by-Side Vehicle

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Ruotsin tuottavuuskomitean selvityksen (1991) mukaan tuottavuuden kehittyminen on aineellisen hyvinvoinnin perusta. Reaalipalkkojen korotukset, hyvät julkiset palvelut, riittävä vienti tuonnin maksamiseksi, työaikojen lyhentäminen ja luonnon kuormituksen pienentäminen edellyttävät kaikki tuottavuuden kasvua. Jos haluamme aineellisen hyvinvoinnin jatkuvan, meidän on kyettävä kasvattamaan tuottavuutta samassa suhteessa (Uusi-Rauva 1997). Tuottavuuden suotuisalla kehityksellä on siis erittäin merkittäviä kansantaloudellisia vaikutuksia, ja ehkä useimmin tuottavuuskäsitettä kuulee käytettävän juuri kansantalouksien tilaa analysoitaessa.

Tuottavuuskäsitteen käyttö ei kuitenkaan rajoitu kansantalouksien tasolle. Suuri osa tuottavuuden kasvusta tapahtuu yrityksissä, sillä etenkin hyvin menestyvät yritykset pyrkivät jatkuvaan parantamiseen ja uusien tehokkaampien toimintamallien etsimiseen. Aikojen kuluessa ne yritykset, jotka eivät ole onnistuneet parantamaan tuottavuuttaan, ovat karsiutuneet pois vahvempiensa tieltä, ja näin ihmiskunnan tuottavuus on jatkuvasti parantunut. Oman lisänsä tuottavuuden kasvuun on antanut yhä kiihtyvä teknologinen kehitys, jota osa yrityksistä on osannut hyödyntää toisia paremmin ja näin onnistunut hankkimaan kilpailuedun suhteessa muihin yrityksiin. Tuottavuuden on itse asiassa todettu olevan yrityksen paras kilpailukyvyyn mittari pitkällä aikavälillä. Kaikissa yrityksissä pyritään kannattavaan liiketoimintaan, ja tuottavuudella on selkeä yhteys kannattavuuteen: Ilman tuottavuuden kasvua ei yritys voi pitkään pysyä kannattavana. (Hannula 1999.)

Tuottavuuden merkitys niin yhteiskunnalle kuin yrityksillekin on tiedostettu jo pidemmän aikaa, mutta sen mittaamisessa on erityisesti yrityksissä vielä paljon parantamisen varaa. Usein yrityksissä on tyydytty mittaamaan vain työn tuottavuutta, joka on toki hyvä mittari operatiiviseen ohjaukseen, mutta liian suppea todellisen tuottavuuden kehityksen seurantaan (Sumanth 1998). Todellista tuottavuutta eli niin sanottua kokonaistuottavuutta tulisi mitata kattavasti tuottavuuden suotuisan kehityksen varmistamiseksi. Tuottavuuden mittaamisen tärkeys liittyy myös siihen tosiasiaan, että tyypillisesti jonkin asian mittaaminen johtaa lopulta kyseisten tulosten paranemiseen. Tähän liittyen on olemassa teollisuustalouden piireissä varsin hyvin tunnettu lausahdus: ”Sitä saa, mitä mittaa.” Vaikka tuottavuuden mittaaminen on yritykselle tärkeää, tulee sen kuitenkin olla aina vain osa laajempaa suorituskyvyn mittaristoa (Hannula 1999).

1.2 Tutkimusongelma ja -kysymykset

Lean-filosofiasta tuttu jatkuvan parantamisen tavoite tarkoittaa yrityksissä muun muassa jatkuvaa tuottavuuden kasvun tavoittelua. Tämä puolestaan on todennäköisesti yleisin syy siihen, että yrityksissä halutaan panostaa tuottavuuden mittaamiseen. Myös tämän tutkimuksen taustalla on pohjimmiltaan kohdeyrityksen halu parantaa tuottavuuttaan.

Diplomityön aiheeksi on valikoitunut kokoonpanotuotannon tuottavuuden mittaamisen kehittäminen BRP Finland Oy:llä. Kyseessä on Euroopan ainoa moottorikelkkavalmistaja ja osa maailman johtavaa kelkkavalmistajaa Bombardier Recreational Products -konsernia (BRP). Tarve kehittämiselle on syntynyt paitsi halusta parantaa tuottavuutta, myös yrityksen tuotannossa tapahtuneiden muutosten vuoksi. Sarjatuotannosta asteittain kohti lean-filosofian mukaista yksittäisohjausta siirtyvä tuotanto asettaa mittarille vaatimuksia, joihin vanha tuottavuuden mittari ei enää vastaa. Tuottavuuden mittaaminen on jäänyt viime aikoina vähemmälle, mihin halutaan muutos uuden mittarin myötä. Tarkoituksena on samalla säästää myös resursseja, sillä vanha työkalu vaatii monimutkaisuutensa vuoksi paljon työtä. Tämä monimutkaisuus on seurausta monista muutoksista, joilla alkuperäistä työkalua on pyritty muokkaamaan nykyistä tuotantomuotoa vastaavaksi. Tutkimuksen lähtökohtana ovat siis BRP Finlandin tuotannon tuottavuuden mittaamisessa ilmenneet käytännön ongelmat ja niiden ratkaiseminen. Osittain tästä syystä ja toisaalta yrityksen henkilökunnan toiveesta kehitystyö rajataan vain tuotannon tuottavuuden mittaamiseen. Tutkimusongelmasta on johdettu seuraavat tutkimuskysymykset:

- 1) Mitä tuottavuuden mittaamisella tarkoitetaan ja miten tuottavuutta voidaan analysoida kokoonpanoteollisuuden yrityksessä?
- 2) Mikä on tuottavuuden mittaamisen nykytila BRP Finlandilla?
- 3) Miten BRP Finlandilla tulisi mitata tuotannon tuottavuutta?

Tutkimuksen tulosten toivotaan paitsi selkeyttävän tuottavuuden mittaamista, myös laajentavan sen käyttömahdollisuuksia. Tavoitteena on esimerkiksi saada asetettua tavoitteita myös tiimikohtaisesti, kun niitä on toistaiseksi asetettu vain koko tuotannon tasolla. Tutkimuksen tulokseksi tavoitellaan käytännöllistä ja yksinkertaista Exceltyökalua tuottavuuden mittaamiseen ja tuottavuustavoitteiden asettamiseen. Koska BRP Finlandin tuotanto keskittyy pääasiassa moottorikelkkojen valmistamiseen, rajataan tuottavuuden mittaaminen koskemaan vain kyseisiä tuotteita.

1.3 Tutkimusote

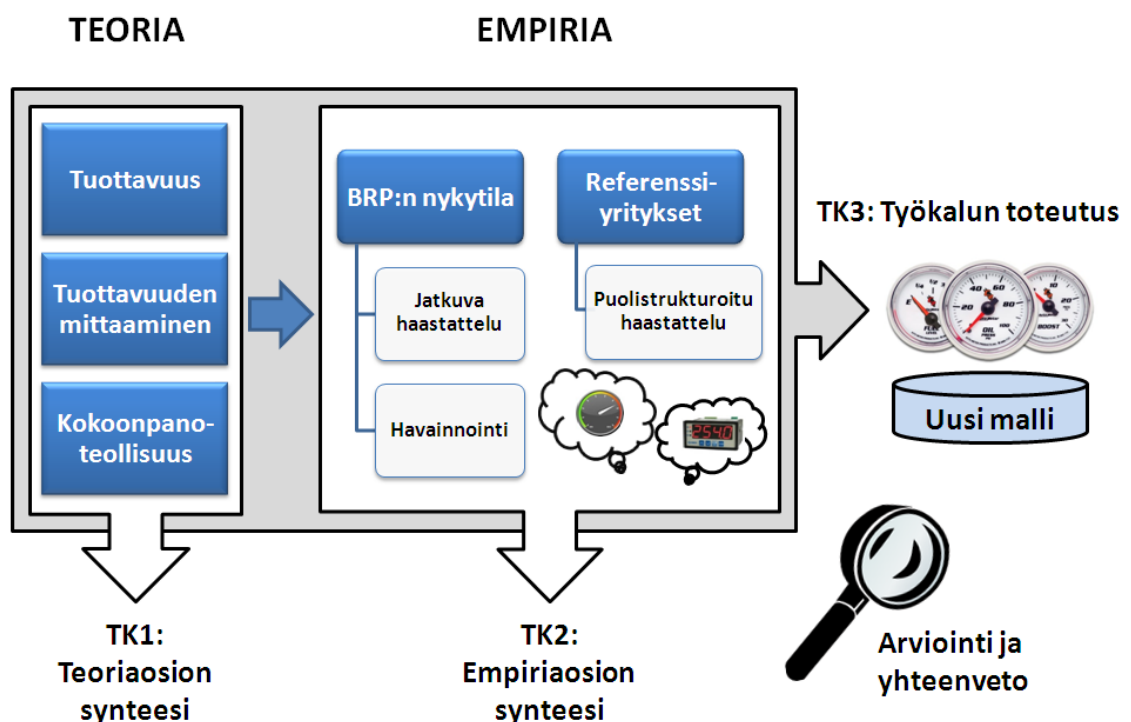
Tässä tutkimuksessa käytetään konstruktivistista tutkimusotetta, joka on yksi tapaustutkimuksen lajeista (Olkkonen 1993). Tapaustutkimukselle on ominaista ongelmien kokonaisvaltainen kuvaus ja tarkastelu, jota ei tehdä irrallisena tutkimuksen kohteena olevasta tilanteesta tai tapahtumaketjusta. Aineisto kootaan luonnollisissa tilanteissa, jolloin tutkija ja tutkittavat ovat tiiviissä vuorovaikutuksessa keskenään. (Soininen 1995.) Konstruktivistisessa tutkimuksessa perehdytään tutkimuksen kohdealueeseen sekä käytännön että teorian kautta. Tutkimusote tähtää reaali maailman ongelmien ratkaisemiseen luomalla konstruktion, esimerkiksi uuden mallin tai sovelluksen. Konstrukttiivinen tutkimusote poikkeaa konsultoinnista laajemman teoreettisen ja empiirisen pohjan perusteella, sekä vaatimuksella konstruktion uutuusarvosta. (Lukka 2000, Labro & Tuomela 2003.) Olennaista konstruktivistiselle tutkimusotteelle on myös vaatimus tulosten toimivuuden todentamisesta (Olkkonen

1993). Tähän tarkoitukseen käytetään usein kaksivaiheista markkinatestiä. Heikossa markkinatestissä selvitetään, olisiko joku vastuullinen yritysjohtaja valmis käyttämään luotua konstruktiota omassa päätöksenteossaan. Vahvan markkinatestin läpäisemiseksi konstruktion tulee olla todistettavasti parantanut sen käyttöön ottaneen yksikön tuloksia suhteessa muihin yksiköihin. Jo heikon markkinatestin läpäiseminen on useimmille konstruktiolle suuri haaste. (Kasanen ym. 1991.) Heikosta markkinatestistä tulee kuitenkin muistaa, ettei se vielä yksinään täysin todista konstruktion toimivuutta. Ketokiven (2008) mukaan heikon markkinatestin läpäiseminen on välttämätön mutta ei riittävä ehto tulosten relevanttiuden toteamiseksi. Tästä syystä tämän tutkimuksen tuloksia arvioidaan myös muilla keinoin.

Tutkimuksen tavoitteena on ratkaista käytännön kehitystarpeista noussut ongelma kokoonpanoteollisuuden yrityksessä. Koska tehtävä edellyttää syvällistä perehtymistä tutkimuskohteeseen niin teoriassa kuin käytännössä, ja tavoitteena on luoda uusi sovellus yrityksen käyttöön, voidaan konstruktiivista tutkimusotetta pitää perusteltuna. Tutkimuksen yleistä validiteettia arvioidaan tarkemmin luvussa 5.2.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkimuksen teoriaosio koostuu kolmesta osiosta. Näistä ensimmäisessä käsitellään tuottavuuden käsitettä ja sen suhdetta muihin läheisiin käsitteisiin. Toisessa osiossa tarkennetaan tarkastelu tuottavuuden mittaamiseen, esimerkiksi sen hyötyihin ja haasteisiin sekä erilaisiin tuottavuuden mittaamisen menetelmiin. Kolmannessa osiossa perehdytään teoriassa kokoonpanoteollisuuden erityispiirteisiin ja etenkin niihin asioihin, jotka voivat vaikuttaa tuottavuuden mittaamiseen kyseisessä ympäristössä. Teoriaosion lopussa oleva synteesi vastaa tutkimuksen ensimmäiseen tutkimuskysymykseen. Teoriaosion ja koko tutkimuksen rakenne pääpiirteissään on esitetty kuviossa 1.



Kuvio 1. Tutkimuksen rakenne.

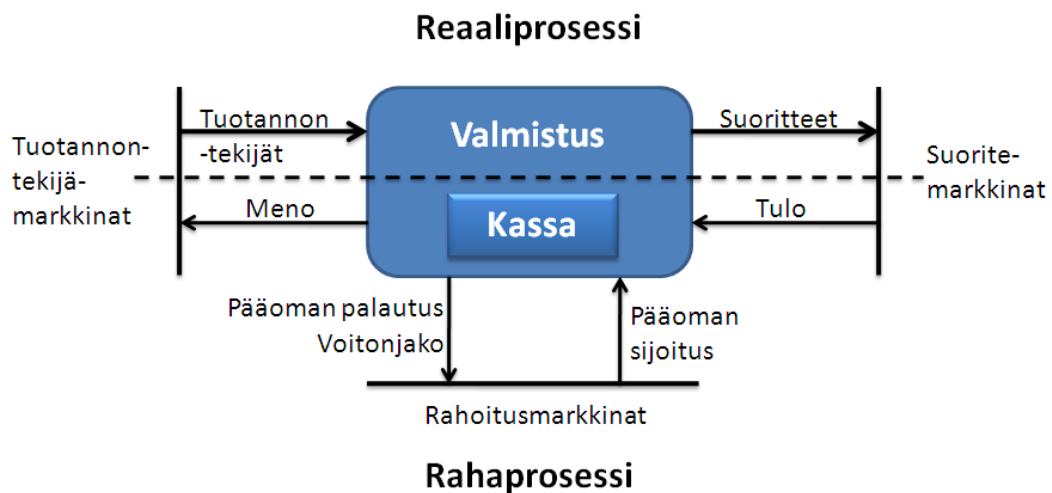
Tutkimuksen empiirinen osio käsittää BRP:n ja referenssiyritysten tuottavuuden mittaamisen nykytilanteen analysoinnin. BRP:n nykytilanteen kartoittaminen on tärkeää kehitystyön onnistumisen kannalta, kun taas referenssiyritysten tarkastelun tarkoituksena on ensisijaisesti kerätä ajatuksia uuden mallin kehittämiseen. Tästä syystä vertailuyritysten analyysit ovat perustellusti hieman pintapuolisempia. Aineistonkeruumenetelminä käytetään haastatteluita ja BRP Finlandin osalta myös nykyisen työkalun havainnointia allekirjoittaneen toimesta. Aineistoa voidaan siis pitää kvalitatiivisena. Empiriaosion synteesi vastaa toiseen tutkimuskysymykseen.

Teorian ja empirian pohjalta syntyneen ymmärryksen avulla luotu uusi tuottavuuden mittaamisen malli esitellään luvussa 4. Luvussa perustellaan valitut mittausmenetelmät ja mittaristo kokonaisuudessaan sekä esitellään sen käytännön toteutus, joka on samalla vastaus kolmanteen tutkimuskysymykseen. Uutta menetelmää arvioidaan muun muassa mittareille asetettujen yleisten vaatimusten sekä markkinatestiä avulla. Viimeisessä luvussa arvioidaan tutkimuksen kontribuutiota ja toteutusta sekä pohditaan jatkotutkimustarpeita.

2 Tuottavuuden mittaamisen teorettinen perusta

2.1 Tuottavuus

Tuottavuuskäsitteen määrittelemiseksi on hyvä ensin läpikäydä yrityksen talousprosessi (kuvio 2). Yritys toimii kolmella eri markkinoilla: tuotannontekijä-, suorite- ja rahoitusmarkkinoilla. Se ostaa valmistukseen tarvittavat panokset eli tuotannontekijät tuotannontekijämarkkinoilta, mistä aiheutuu menoja. Toisaalta yritys myy tuotostaan eli suoritteita suoritemarkkinoilla ja saa näistä tuloja. Rahoitusmarkkinoilta yritys saa toiminnan vaatiman rahoituksen, josta se maksaa korvausta muun muassa osinkojen ja korkojen muodossa. Yrityksen toiminta voidaan edelleen jakaa reaali- ja rahaprosessiin, jotka on kuviossa erotettu toisistaan katkoviivalla. Reaali- ja rahaprosessiin kuuluvat tuotannontekijät, tuotteiden tai palveluiden valmistus ja suoritevirta yrityksestä markkinoille. Rahaliikenne kokonaisuudessaan taas muodostaa yrityksen rahaprosessin. (Hannula 1996, Uusi-Rauva 1997.)



Kuvio 2. Yrityksen talousprosessi (Uusi-Rauva 1997).

Perinteisesti yritysten informaatio- ja mittausjärjestelmät ovat keskittyneet tarkastelemaan pääasiassa rahaprosessia muun muassa lakisääteisten kirjanpitovelvollisuuksien vuoksi (Uusi-Rauva 1997). Nykyään yrityksissä kuitenkin jo ymmärretään myös reaali-prosessin tarkastelun tärkeys. Tuottavuus ilmiönä kuuluu nimenomaan reaali-prosessin puolelle, vaikka tuottavuuden mittaamisessa joudutaan usein käyttämään käytännön syistä myös rahaprosessista saatuja tietoja. Rahaprosessin tapahtumia voidaan pitää reaali-prosessin tapahtumien seurauksina, jotka sisältävät aina

jonkin verran vääristymiä. Ihannetilanteessa tuottavuutta pystyttäisiin mittaamaan ainoastaan reaali-prosessista kerätyillä tiedoilla. (Hannula 1996, Uusi-Rauva 1997.)

Tuottavuus käsitteenä ymmärretään monilla eri tavoin näkökulmasta riippuen. Myös akateemisissa lähteissä määritelmissä on havaittavissa eroja, ja siksi on tärkeää määritellä se, miten tuottavuus ymmärretään tässä tutkimuksessa. Kansainvälisesti tunnustettu tuottavuuden asiantuntija David Sumanth (1998) määrittelee tuottavuuden yleisesti tuotoksen ja panoksen suhteeksi (vertaa suoritteiden ja tuotannontekijöiden suhteeseen). Panoksilla tarkoitetaan kaikkia niitä resursseja, joita prosessissa käytetään tuotoksen aikaansaamiseksi. Panoksia ovat esimerkiksi työvoima, materiaali, pääoma ja energia. Tuotoksella puolestaan tarkoitetaan prosessin tuottamaa tuotetta tai palvelua. Sumanth (1998) määrittelee tuottavuuden neljästä eri näkökulmasta sen mukaan, mitä tekijöitä tuotoksessa ja panoksessa huomioidaan:

Osatuottavuus on tuotoksen suhde yhdentyypiseen panokseen. Esimerkiksi tuotos henkilötyötuntia kohden on osatuottavuuden mittari, sillä tarkastelun kohteena on vain työvoiman tuottavuus. Materiaalin tuottavuudesta esimerkkinä mainittakoon tuotos materiaalitonta kohti.

$$\text{Osatuottavuus} = \frac{\text{Tuotos}}{\text{Yksi panostyyppi}}$$

Kokonaistekijätuottavuus, josta käytetään joskus myös nimitystä monitekijätuottavuus, on nettotuotoksen suhde käytettyihin työvoima- ja pääomapanoksiin. Nettotuotoksesta käytetään myös nimitystä arvoa lisäävä tuotos. Kyseinen mittari ei sovi kovinkaan hyvin aloille, joilla materiaalikustannusten osuus on suuri. Kokonaistekijätuottavuutta käytetään pääasiassa toimialojen ja kansantalouksien tuottavuuden tarkastelussa (Hannula 1998).

$$\text{Kokonaistekijätuottavuus} = \frac{\text{Nettotuotos (arvoa lisäävä tuotos)}}{\text{Työpanos + Pääomapanos}}$$

Kokonaistuottavuus on kaikkien aineellisten tuotosten suhde kaikkiin aineellisiin panoksiin. Kyseessä on kokonaisvaltainen mittari, joka huomioi samanaikaisesti esimerkiksi työvoiman, materiaalin, koneiden, pääoman ja energian tuottavuuden.

$$\text{Kokonaistuottavuus} = \frac{\text{Kaikki aineelliset tuotokset}}{\text{Kaikki aineelliset panokset}}$$

CTP eli Comprehensive Total Productivity huomioi aineellisten tuotosten ja panosten suhteen lisäksi myös aineettomien tuotosten ja panosten suhteen. Sumanth (1998) määrittelee CTP:n edellisten tuloksi. Mittarin tarkoituksena on huomioida yrityksen tärkeäksi mieltämiä laadullisia asioita, kuten asiakastyytyväisyys ja tuotelaatu.

$$\text{CTP} = \text{Kokonaistuottavuus} \times \frac{\text{Kaikki aineettomat tuotokset}}{\text{Kaikki aineettomat panokset}}$$

Bernolakin (1997) mukaan tuottavuudella tarkoitetaan sitä, kuinka paljon ja kuinka hyviä tuotteita tuotamme käyttämillämme resursseilla. Jos tuotamme samoilla resursseilla enemmän tai parempia tuotteita kuin aiemmin, parannamme tuottavuutta. Tai jos tuotamme samat tuotteet pienemmällä resursseilla, parannamme jälleen

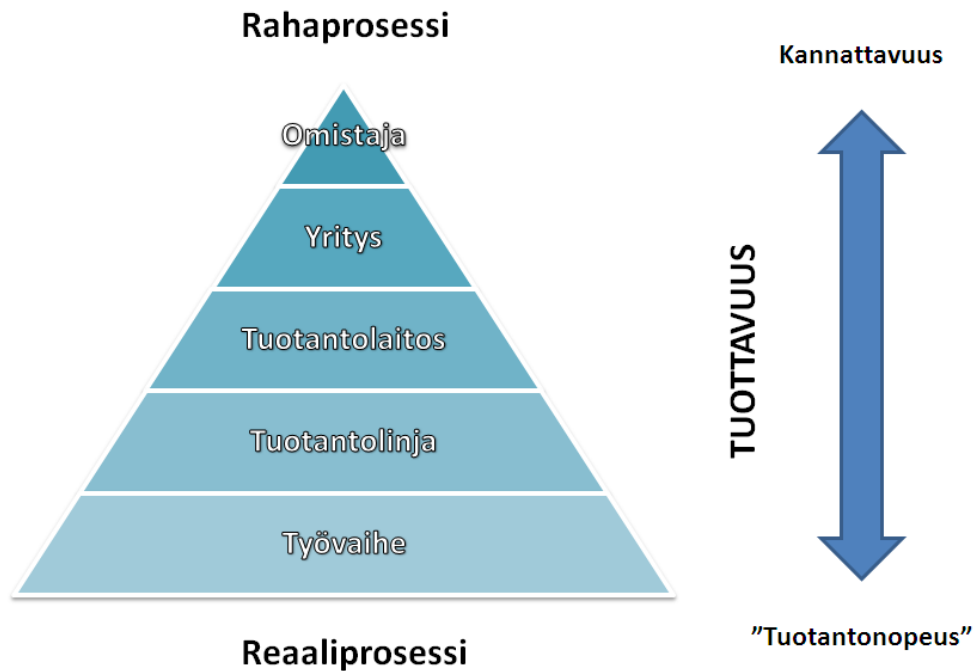
tuottavuutta. Tämä verbaalinen määritelmä on hyvin linjassa myös Sumanthin (1998) matemaattisempien määritelmien kanssa.

2.1.1 Suorituskyky

Suorituskyky on tuottavuutta laajempi käsite, joka sisältää käytännöllisesti katsoen kaikki yrityksen taloudelliset ja operatiiviset näkökulmat, esimerkiksi kustannustehokkuuden, joustavuuden ja laadun. Suorituskyvyn voidaan ajatella olevan yläkäsite kaikille niille konsepteille, jotka pyrkivät määrittämään yrityksen ja sen toimintojen menestyksen. (Slack ym. 2001.) Kaurasen (2004) mukaan suorituskyvyn pääelementit ovat turvallisuus, tuottavuus, vikojen määrä, työntekijöiden tyytyväisyys, innovatiivisuus, laatu, kannattavuus ja asiakastyytyväisyys. Tässä jaottelussa laatu ja tuottavuus on eritelty toisistaan, vaikka osa tutkijoista katsookin laadun olevan osa tuottavuuden käsitettä. Tangen (2002) kuitenkin korostaa, ettei laatua tulisi huomioida osana tuottavuutta muuten kuin viattomien eli vaatimuksia vastaavien tuotosten määrän kasvuna ja näin ollen tuottavuuden parantumisena. Vaikka laatu ja tuottavuus kulkevatkin usein käsi kädessä, ne ovat kaksi erillään pidettävää käsitettä.

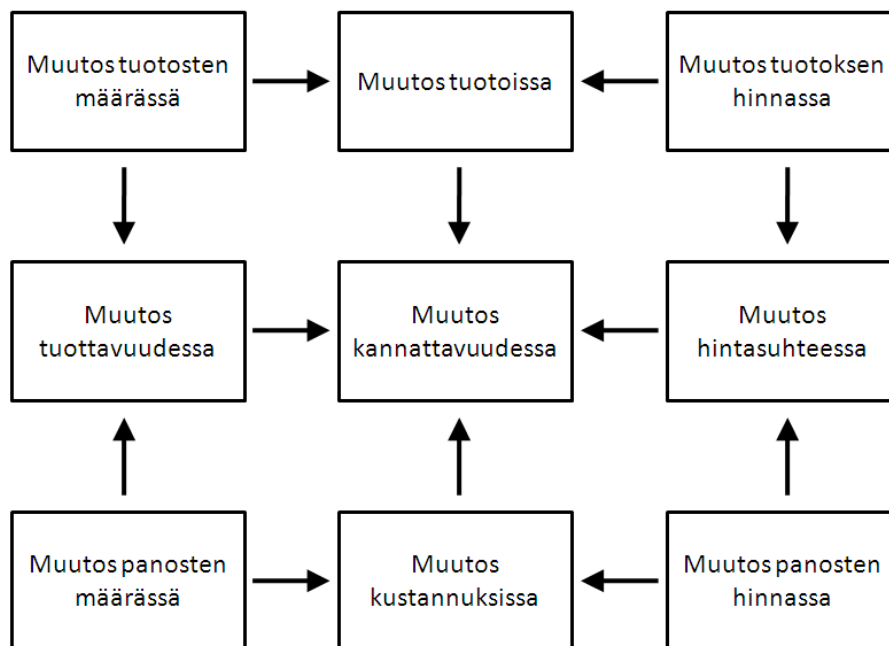
2.1.2 Kannattavuus

Tuottavuus ja kannattavuus konsepteina ovat kohtuullisen lähellä toisiaan, mutta eivät suinkaan sama asia. Kannattavuudella tarkoitetaan yksinkertaisimmillaan liikevaihdon ja kustannusten suhdetta, ja se on ennen kaikkea taloudellinen mittari. Tuottavuus taas on enemmän reaali prosessiin viittaava ilmiö. (Uusi-Rauva 1997.) Kuvio 3 havainnollistaa tätä eroa. Perinteisesti yritysten seurantajärjestelmät ovat rakentuneet pääasiallisesti rahaprosessin puolelle ja edelleen liikekirjanpitoperustaisen tiedon varaan. Näin reaali prosessin ja siten tuottavuuden seuranta on jäänyt vähemmälle. Sittemmin on siirrytty kohti moniulotteisempaa käytäntöä, jossa tuottavuus on tietoisesti seurannassa mukana. (Rationalisointineuvottelukunta SAK-STK 1988.)



Kuvio 3. Tuottavuuden suhde rahaprosessiin ja reaaliprosessiin. Muokattu lähteistä (Rationalisointineuvottelukunta SAK-STK 1988, van Loggerenberg & Cucchiaro 1981).

Kannattavuuden ja tuottavuuden välistä eroa selventää erinomaisesti määritelmä, jonka mukaan kannattavuuden muutos on tuottavuuden ja hintasuhteen muutosten summa. Toisin sanoen yrityksen kannattavuus voi heiketä hintakehityksen vuoksi, vaikka yrityksen tuottavuus kasvaisi ja päinvastoin. Konsepti on paremmin ymmärrettävissä matriisista (kuvio 4), jossa kuvataan tuottavuuden ja hintasuhteen vaikutus kannattavuuteen. (van Loggerenberg & Cucchiaro 1981.)



Kuvio 4. Tuottavuuden, kannattavuuden ja hintasuhteen väliset yhteydet (van Loggerenberg & Cucchiaro 1981).

Koska yrityksen kannattavuuteen voi vaikuttaa moni reaali prosessiin liittymätön asia, monet tutkijat ovat vakuuttuneita siitä, että tuottavuus on kannattavuutta parempi mittari tuotannon pitkän aikavälin seurantaan. Kannattavuudessa kun voi esiintyä paljon lyhytaikaisia muutoksia, jotka eivät ole mitenkään sidoksissa tuotannon reaali prosessiin. (Miller 1984). On huomioitava, että vastaavasti parantunut tuottavuus ei välttämättä heti johda parantuneeseen kannattavuuteen, jos hintasuhteen kehitys on yrityksen kannalta negatiivinen. Parantuneella tuottavuudella on kuitenkin selvä vaikutus yrityksen pitkän aikavälin kannattavuuteen. (Tangen 2002.)

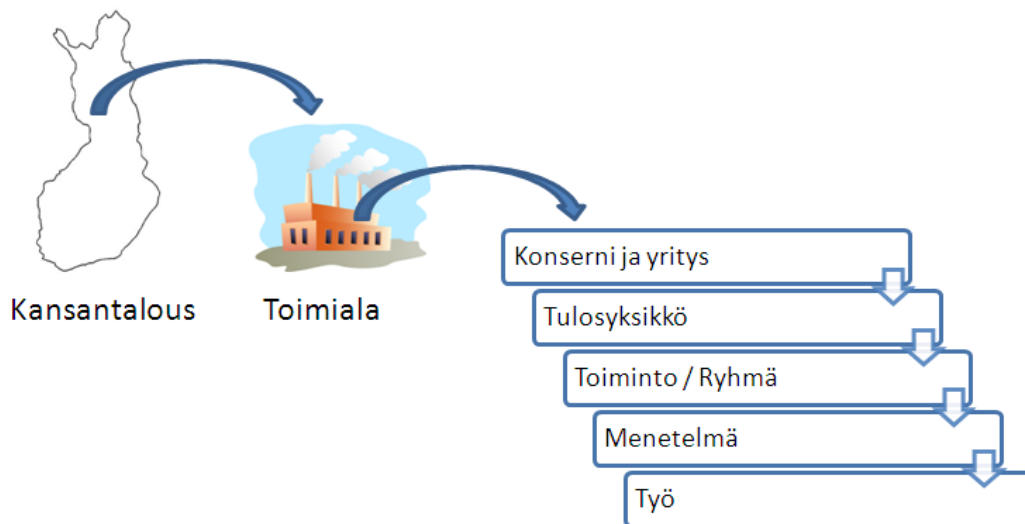
Pitkällä tähtäimellä yrityksen on erittäin vaikea vaikuttaa panosten ostohintoihin ja toisaalta tuotosten myyntihintoihin. Käytännössä yritys joutuu maksamaan panoksistaan keskimäärin saman verran kuin kilpailijansa, ja tuotosten myyntihinnat määräytyvät sen mukaan, mitä asiakkaat ovat niistä valmiita maksamaan. Näin ollen yrityksen keinoksi parantaa kannattavuuttaan jää vain tuottavuuden parantaminen. Hintasuhte määräytyy enemmänkin markkinavoimien seurauksena. (Hannula 1999.)

2.1.3 Tehokkuus ja vaikuttavuus

Tehokkuus (eng. efficiency) ja vaikuttavuus (eng. effectiveness) liittyvät olennaisesti tuottavuuden käsitteeseen. EANPC:n (2005) (The European Association of National Productivity Centres) määritelmän mukaan tuottavuus ilmaisee, millä tehokkuudella ja vaikuttavuudella tuotteita ja palveluita tuotetaan. Sumanth (1998) kuvaa käsitteitä seuraavasti: tehokkuus liittyy siihen, tehdäänkö asioita oikein, kun taas vaikuttavuus liittyy siihen, tehdäänkö oikeita asioita. Tehokkuus voidaan ilmaista esimerkiksi standardipanoksen ja toteutuneen panoksen suhteena (Sink & Tuttle 1989). Tehokkuuden ja vaikuttavuuden eroa havainnollistaa hyvin huomio, että työsuoritus voi olla samaan aikaan tehokkuudeltaan erinomainen ja kuitenkin vaikuttavuudeltaan olematon, esimerkkinä riipeä väääräntyyppisen ikkunan asennus taloon. Vaikuttavuus siis tarkastelee sitä, tehdäänkö tuotannon kannalta relevantteja asioita. (Sumanth 1998.) Tehokkuus taas keskittyy enemmän siihen, kuinka hyvin resursseja hyödynnetään (Tangen 2005).

2.1.4 Tarkastelutasot

Tuottavuutta voidaan tarkastella useilla eri tasoilla, joille on kehitetty erilaisia luokitteluja. Gerwin (1987) jakaa tuottavuuden tarkastelun viidelle eri tasolle, jotka ovat yksittäinen kone tai tuotantosysteemi, tuotantofunktio (esimerkiksi kokoonpano), tuotteen tai tuoteryhmän tuotantoprosessi, yksittäinen tuotantolaitos ja yrityksen kaikki tuotantolaitokset. Monet luokittelut vievät tarkastelun yhä ylemmille tasoille aina toimialakohtaiseen ja kansantaloudelliseen näkökulmaan asti. Esimerkiksi Rationalisointineuvottelukunta SAK-STK (1988) jakaa tasot seuraavasti (kuvio 5):



Kuvio 5. Tuottavuuden tarkastelutasot (Rationalisointineuvottelukunta SAK-STK 1988).

Lähestymistapa tuottavuuteen riippuu paitsi tarkastelutasosta, myös tarkastelijan omasta taustasta. Kansantaloustieteilijä tai poliitikko suhtautuu tuottavuuteen tyypillisesti eri tavalla kuin tuotantoinsinööri. (Rantanen 1992.)

2.1.5 Tuottavuuden ja laadun yhteys

On esitetty, että tuottavuuden ja laadun parantaminen ovat keskenään ristiriitaisia tavoitteita, ja että kumpaakin voidaan parantaa vain toisen kustannuksella. Joskus myös väitetään, että tuottavuuden mittaaminen on hyödytöntä, koska se ei huomioi laatua. (Hannula 2002.) Tällainen ajattelutapa on myös Suomen teollisuusyrityksissä ollut kohtuullisen yleinen ajattelutapa (Marjanen ym. 1996).

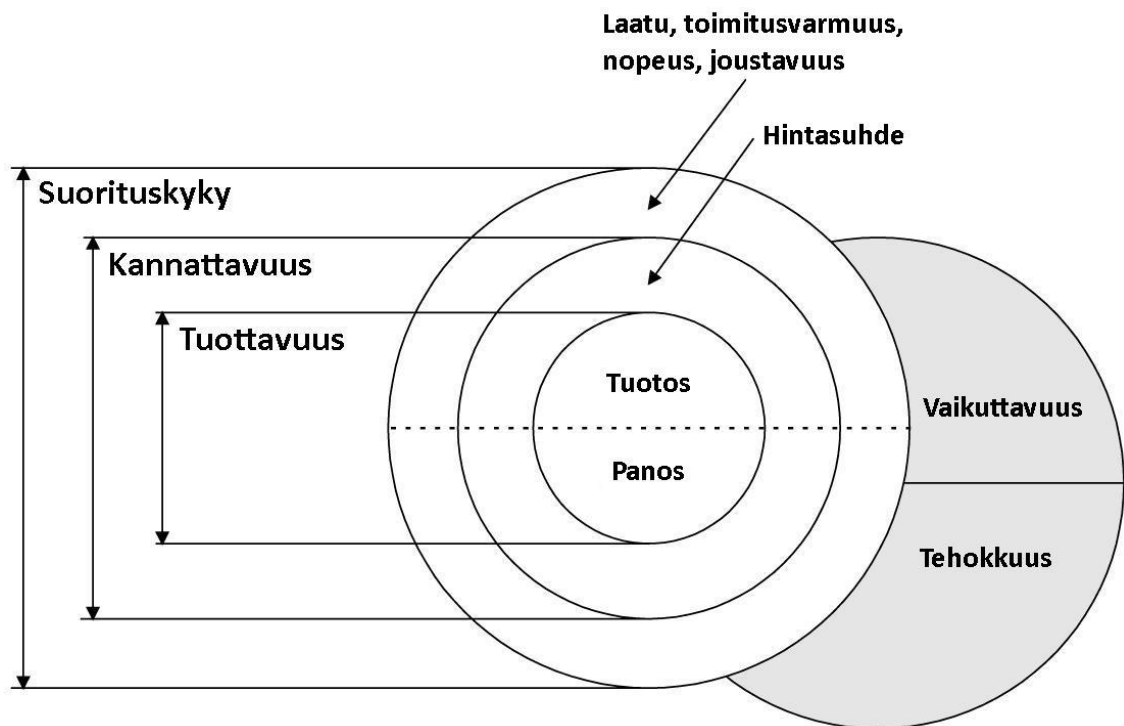
Japanin tuottavuuskeskuksen JPC:n pääjohtaja Jinnosuke Miyai (1993) on tuottavuuden ja laadun yhteydestä täysin eri mieltä ja korostaa, että laatu ja tuottavuus ovat itse asiassa synonyymejä, sillä ne tarkoittavat pohjimmiltaan samaa asiaa. Tuottavuus kun tavallaan kuvaa transformaatioprosessin laatua eli sitä miten hyvin tämä prosessi muuttaa panokset tuotoksiksi (Eilon 1982). Hannulan (1998) mukaan tuottavuus ja laatu ovat saman kolikon kaksi eri puolta.

Laadun ja tuottavuuden välinen suhde riippuu voimakkaasti siitä, miten käsitteet määritellään ja millä tasolla vertailua tehdään. Jos laatu määritellään ainoastaan tuotteen laaduksi ja käsitteitä tarkastellaan tuotannon tasolla, voi vastakkainasettelu olla aiheellinen. Jos taas laatu ymmärretään kokonaisvaltaisemmaksi konseptiksi, joka koskee koko yritystä, ja tarkastelu tehdään koko yrityksen tasolla, tuottavuus ja laatu tukevat toinen toistaan. (Hannula 1998.)

Tuottavuuden käsite on voimakkaasti yhteydessä myös arvon tuottamiseen, joka on laatuajattelussa korostettu näkökulma. Korkea tuottavuus saavutetaan, kun transformaatioprosessin toiminnot ja resurssit lisäävät tehokkaasti tuotosten arvoa. Toisin sanoen tuottavuuden lisäämiseksi on päästävä eroon prosessin hukasta, jonka voidaan ajatella olevan vastakohta sille, mitä tuottavuus edustaa. (Tangen 2005.)

2.1.6 Tuottavuuden määritelmän yhteenveto

Tangen (2005) kokoaa tuottavuuteen liittyvän terminologian selkeäksi kokonaisuudeksi kuvion 6 mukaisesti. Tangenin mukaan tuottavuus on kannattavuuden ja suorituskyvyn osatekijä, ja se määritellään tuotosten (virheettömästi valmistetut tuotteet, jotka täyttävät niille asetetut vaatimukset) ja panosten (kaikki resurssit, jotka kulutetaan tuotosten aikaansaamiseksi) suhteena. Myös kannattavuus määritellään tuotosten ja panosten suhteena, mutta hintasuhteen huomioiminen tekee siitä ennen kaikkea taloudellisen mittarin. Suorituskyky on yläkäsite, joka sisältää tuottavuuden ja kannattavuuden lisäksi muun muassa laadun, toimitusvarmuuden, nopeuden ja joustavuuden. Vaikuttavuuden ja tehokkuuden voidaan ajatella koskevan kaikkia aiemmin mainittuja kolmea termiä. Vaikuttavuus kuvaa astetta, jolla haluttuja tavoitteita saavutetaan ja tehokkuus kuvaa sitä, kuinka hyvin resursseja hyödynnetään transformaatioprosessissa. (Tangen 2005.)



Kuvio 6. Tuottavuuden suhde kannattavuuteen ja suorituskykyyn (Tangen 2005).

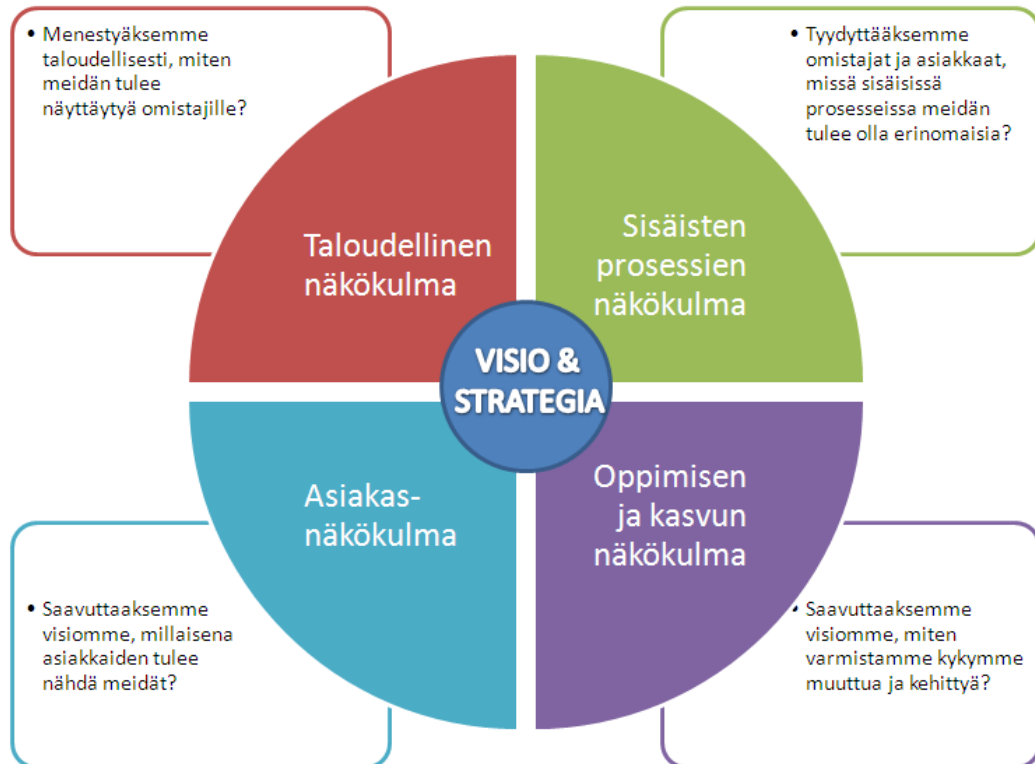
2.2 Tuottavuuden mittaaminen

Mittaaminen on tehokas keino vaikuttaa niin työntekijöiden kuin johtajienkin käyttäytymiseen, ja itse asiassa mitattavalla asialla on tapana parantua mittaamisen myötä (Kaplan & Norton 1992). Ilman mittaamista toiminnan kehittäminen jää pelkkien epämääräisten tunteiden ja mielipiteiden varaan. Erilaisten kehitystoimenpiteiden analysointi ja kokemuksista oppiminen ovat tärkeitä asioita. Mittarit ja tunnuslukujen analysointi tarjoavat tähän tarkoitukseen hyvän apuvälineen. Kun vielä huomioidaan mittareiden kyky toimia yrityksen sisäisinä kommunikaatiovälineinä, voidaan mittaamista oikein suoritettuna pitää erittäin perusteltuna toimintana. (Hannula 1999.)

Tuottavuus on yrityksen kilpailukyvyyn tärkeimpiä mittareita, mutta sitä ei missään tapauksessa tule käyttää ainoana mittarina kilpailukyvyyn kehittämisessä. Yrityksen menestystä on mitattava kokonaisvaltaisesti ja tuottavuuden mittarit ovat osa tätä laajempaa mittaristoa. Kun taloudelliset mittarit katsovat yrityksen menestystä

taaksepäin, laatu- ja tuottavuusmittarit kertovat siitä, mitä yrityksessä tapahtuu juuri nyt. Lisäksi tarvitaan tulevaisuuteen katsovia mittareita kuten asiakastyytyväisyys ja henkilöstön hyvinvointi. (Hannula 1999.)

Ehkä tunnetuin työkalu laajan suorituskykymittariston luomiseksi on Kaplanin ja Nortonin (1992) kehittämä tasapainotettu mittaristo eli BSC (balanced scorecard). BSC:n perimmäinen tavoite on ohjata yritystä kohti sen visiota, toisin sanoen ohjata yrityksen toimintatapoja ja -malleja strategian mukaisiksi. BSC:n mukainen mittaristo mittaa yrityksen menestystä menneisyyden (talous) ja tulevaisuuden (oppiminen ja kasvu) näkökulmista, sekä yrityksen sisäisestä (sisäiset prosessit) ja ulkoisesta (asiakas) näkökulmasta seuraavasti (kuvio 7): (Norton & Kaplan 2007.)



Kuvio 7. Tasapainotetun mittariston näkökulmat (Kaplan & Norton 2007).

Tasapainotetulla mittaristolla pyritään löytämään myös ei-taloudellisia mittareita, jotka ovat strategisesti tärkeitä yrityksen pitkän tähtäimen suorituskyvyille (Banker 2004, Hendricks ym. 1997). Pelkästään taloudellisten mittareiden avulla yrityksen johtaminen vastaa tilannetta, jossa laivan kapteeni ohjaa alustaan tuijottamalla vain taaksepäin vanaveteen (Hannula 2002). Tuottavuutta pidetään fyysisenä ja ei-taloudellisena mittarina, jonka on lisäksi todettu olevan yrityksen paras pitkän aikavälin kilpailukyvyyn mittari (Hannula 1999, Lönnqvist ym. 2006). Tasapainotetussa mittaristossa tuottavuus sisällytetään usein sisäisten prosessien näkökulmaan.

2.2.1 Tuottavuuden mittaamisen hyödyt

Tuottavuuden mittaamisesta on monia hyötyjä, mutta yleensä perimmäinen syy siihen on halu parantaa tuottavuutta. Yritys tarvitsee keinoja tukea kannattavuuden mittausta, analysoida resurssien käytön tehokkuutta, asettaa tavoitteita sekä parantaa kilpailukykyä. (Uusi-Rauva 1997.) On myös sanottu: "Mitä et mittaa, sitä et voi johtaa." Brinkerhoff ja Dressler (1990) listaavat muita tyypillisiä tuottavuuden mittaamisen hyötyjä:

- Tuottavuuden heikkeneminen havaitaan ajoissa.
- Mittaaminen mahdollistaa tuottavuuden vertailun yksilöiden, yksiköiden, organisaatioiden ja toimialojen kesken päätöksenteon tueksi.
- Tuottavuuden mittaaminen kaikilta tasoilta sitoo työntekijät ja johtajat yhdessä parantamaan tuottavuutta.
- Tuottavuuden mittaaminen mahdollistaa kehityksen tunnistamisen ja saavutusten juhlistamisen.
- Mittaaminen mahdollistaa uusien kokeiluluontoisten menetelmien kuten uuden tuotantomenetelmän arvioinnin.
- Mittaaminen tarjoaa objektiivista dataa kannustepalkkaukseen ja bonuksiin.

Uusi-Rauvan (1997) mukaan tuottavuuden mittaaminen parantaa työmotivaatiota, korostaa mitattavan asian arvoa, ohjaa tekemään oikeita asioita ja selkiinnyttää tavoitteita. Lisäksi se luo kilpailua ja parantaa palkitsemisen perusteita.

Kanadalaisten autoteollisuuden osavalmistajien keskuudessa tehdyn tutkimuksen mukaan ne tuotantolaitokset, joissa tuottavuutta mitataan laajalti, ovat tehokkaampia ja kannattavampia kuin ne laitokset, joissa tuottavuuden mittaamiseen ei juuri panosteta. Lisäksi ne laitokset, jotka käyttävät toimialalle sovitettuja mittareita, ovat tehokkaampia ja kannattavampia kuin ne laitokset, jotka käyttävät yleisiä mittareita. Sen sijaan ne yritykset, jotka käyttävät niin sanottuja laatutuottavuusmittareita, ovat tehottomampia ja vähemmän kannattavia. Tämä viittaa osaltaan siihen, että etenkin monet JIT (Just-In-Time) -intensiiviset laitokset yli-investoivat laatuun. (Callen ym. 2005.)

2.2.2 Tuottavuuden mittaamisen haasteet

Tuottavuuden mittaamisessa kohdataan aina tiettyjä perustavaa laatua olevia haasteita. On muun muassa hyväksyttävä, että mittari ei koskaan pysty mittaamaan mitattavaa kohdetta sadan prosentin tarkkuudella, vaan on tyydyttävä kompromisseihin (Uusi-Rauva 1997). Mittari myös kertoo tuottavuuden muutoksesta useimmiten vasta pienellä viiveellä (Kauranen 2004). Haasteiden voittamiseksi on kuitenkin kehitetty joitain keinoja. Esimerkiksi staattisten mittareiden lisäksi käytetään dynaamisia indeksejä, joilla voidaan mitata tuottavuuden muutosta, vaikka absoluuttista tasoa ei voitaisikaan mitata. Staattisella mittarilla tarkoitetaan tuotosten ja panosten suhdetta eli tuottavuuden tasoa, kun taas dynaamisella mittarilla tuottavuutta tarkastellaan siinä tapahtuneiden muutosten näkökulmasta. (Uusi-Rauva 1997, Sink 1985.)

Tuottavuuden mittaamisessa tulee myös muistaa se, ettei siitä tehdä liian jäykkää ja byrokrattista järjestelmää (Uusi-Rauva 1997). Mittaamisen tulee tarjota päätöksentekijöille käytännöllistä tietoa ja tämän pitää tapahtua kohtuullisella vaivalla (Hannula 2002). Tuottavuuden mittaamisen perimmäinen tavoite on hallita prosessia, ei mittaustuloksia (Cunningham & Fiume 2003).

2.2.2.1 Eri tuottavuusmääritelmien edut ja rajoitukset

Eri tuottavuusmääritelmillä on kullakin omat hyvät ja huonot puolensa. Taulukossa 1 on listattu usein käytettyjen määritelmien edut ja rajoitukset. Taulukon sisältö perustuu Sumanthin (1998) ajatuksiin, mutta lisäyksiä on tehty myös Hannulan (1998) näkemysten pohjalta.

Taulukko 1. Eri tuottavuusmääritelmien edut ja rajoitukset (Sumanth 1998, Hannula 1998).

Edut	Rajoitukset
<p>Osatuottavuus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Helppo ymmärtää - Datan hankkiminen helppoa ja sitä on usein valmiina - Tuottavuusindeksin laskeminen helppoa - Yllä olevien etujen vuoksi vakuuttaa johdon - Jotkut osatuottavuuden tunnusluvut on saatavilla toimialakohtaisesti, esim. tuotos per työtunti - Käytettäessä yhdessä kokonaistuottavuuden kanssa, osatuottavuus kertoo hyvin, millä osa-alueella on parannettavaa - Työvoiman tuottavuus muodostaa usein suuren osan panoksista ja korreloi koneiden tuottavuuden kanssa 	<ul style="list-style-type: none"> - Käyttö ainoana mittarina voi olla erittäin harhaanjohtavaa ja aiheuttaa kalliita virheitä - Ei kykene selittämään kokonaiskustannusten kasvua - Syylistää usein väärää tuotannon ohjaamisen osa-alueita (yhden osatuottavuuden parantaminen voi johtaa toisen osatuottavuuden ja näin ollen myös kokonaistuottavuuden heikkenemiseen) - Kannattavuuden hallinta osatuottavuusmittareiden avulla voi olla sokkopeliä
<p>Kokonaistekijätuottavuus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data on suhteellisen helposti kerättävissä - Usein houkutteleva yrityksen taloushallinnon näkökulmasta - Kattavampi kuin osatuottavuus 	<ul style="list-style-type: none"> - Ei huomioi materiaalin tai energian vaikutusta panoksissa - Yritystasolla arvoa lisäävä tuotos ei ole erityisen hyvä tapa kuvata tuotosta - Ei suositeltava, kun materiaalikulujen osuus kokonaiskuluista on merkittävä - Vain työvoima ja pääoma huomioidaan panoksissa - Toimialakohtaisia tunnuslukuja vertailua varten on usein vaikea löytää - Ei erittele vaihtelua pääoman ja työvoiman hyödyntämisen tasolle - On liian laaja käytettäväksi yksittäisten operatiivisten osa-alueiden parantamiseen

Edut	Rajoitukset
<p>Kokonaistuottavuus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Huomioi kaikki määrälliset tuotokset ja panokset, ja on siten tarkempi kuvaus yrityksen todellisesta tilanteesta - Kannattavuuden hallinta tuottavuusindeksin kautta on johdolle erittäin suuri etu - Käytettäessä yhdessä osatuottavuusmittareiden kanssa voi ohjata johdon huomiota tehokkaalla tavalla - Herkkyysanalyysin suorittaminen on helpompaa - Helppo yhdistää kokonaiskustannuksiin 	<ul style="list-style-type: none"> - Laskentadatan hankkiminen on suhteellisen haastavaa tuotteen ja asiakkaan tasolla, ellei sitä ole suunniteltu tarkoitusta varten - Kuten osatuottavuus ja kokonaistekijätuottavuus, ei huomioi aineettomia tuotoksia ja panoksia - Tuotosten ja panosten yhteismitallistaminen on vaikeaa - Ei erittele eri tuotosten ja panosten vaikutusta - On liian laaja käytettäväksi yksittäisten operatiivisten osa-alueiden parantamiseen - Kaikkien panostekijöiden oletetaan olevan riippuvaisia tuotoksista
<p>Comprehensive Total Productivity</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kaikki tekijät ovat käyttäjän määriteltävissä, joten niitä voidaan ottaa mukaan niin monta kuin halutaan - Mahdollistaa kvantitatiivisen tavan huomioida tuottavuuden mittarissa kaikki tärkeäksi koetut asiat, esim. asiakastyytyväisyys ja tuotteen laatu - Auttaa kaikkien tasojen johtajia erottelemaan eri tekijöiden vaikutuksia mittariin - Kaikista laajin tuottavuuden mittari - Päätöksentekijät voivat tarkastella teknologioiden vaikutuksia tuottavuuteen ja kannattavuuteen - Mahdollistaa teknologiastrategian yhdistämisen liiketoimintastrategiaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Vaatii yksimielisyyttä tai enemmistön päätöksen eri tekijöiden painottamisesta mallissa - On liian laaja käytettäväksi yksittäisten operatiivisten osa-alueiden parantamiseen

2.2.2.2 Yleiset ongelmat

Hannulan (1996) tekemän selvityksen mukaan Suomen metalliteollisuudessa tuottavuuden mittaamisen suurimmaksi ongelmaksi nousee itse mittareiden muodostaminen ja siinä erityisesti erilaisten tuotosten ja panosten yhteismitallistaminen. Tämä ja muita tyypillisimpiä tuottavuuden mittaamisessa esiintyviä ongelmia on määriteltävä seuraavasti:

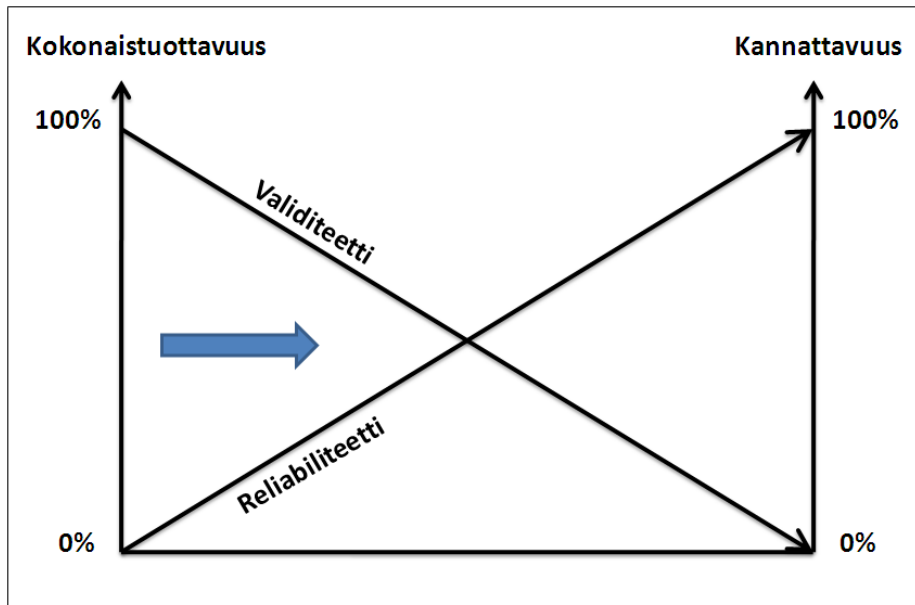
- Yhteismitallistamisongelma:** Keskenään erilaisten tuotosten ja myös keskenään erilaisten panosten yhteenlaskemisen vaikeus (Hannula 1996). Miten esimerkiksi huomioidaan tuotteiden monimuotoisuus?
- Laajuusongelma:** Mitkä panokset on tietyssä laskentatapauksessa sisällytettävä laskentaan? Eli kuinka laajalle tuotoksen yhteydet erilaisiin yrityksessä uhrattuihin resursseihin ulottuvat? Otetaanko esimerkiksi osa työnjohtajan tai henkilöstöhallinnon tunneista mukaan työntekijän tuottavuuden mittaamiseen? (Uusi-Rauva 1997.)
- Mittausongelma:** Millä keinoilla ja millä tarkkuudella voidaan kulutettujen, käytettyjen ja menetettyjen resurssien määrä arvioida tai laskea? Ongelmat ovat pääasiassa mittausteknisiä. (Uusi-Rauva 1997.)
- Arvostusongelma:** Miten kulutetut, käytetyt tai menetetyt tuotannon tekijät on arvostettava? Jos käytetään rahapohjaista mittaamista, mitä yksikköhintoja käytetään? Kustannuslaskennassa tämän ongelman ratkaisemisessa joudutaan pohtimaan vaihtoehtois-kustannusajattelua, jonka mukaan kustannuksia arvostetaan menetetyin hyödyn perusteella. Arvostusongelma koskee myös tuotospuolta, sillä laadulliset muutokset tuotoksessa on pystyttävä arvostamaan. (Uusi-Rauva 1997.) Arvostusongelmaa voi pitää rahayksikköihin perustuvan mittauksen yhteismitallistamisongelmana.
- Kohdistusongelma:** Kun samoja resursseja käytetään useampien tuotosten aikaansaamiseksi, millä suhteilla niiden käyttö kohdistetaan eri tuotoksille? Yleensä kohdistus pyritään tekemään kustannuslaskennan aiheuttamisperiaatteen mukaisesti eli sen mukaan minkä verran kuhunkin tuotokseen on kyseistä resurssia käytetty. (Uusi-Rauva 1997.)
- Jaksotusongelma:** Tuotokset ja panokset on voitava kohdistaa sille ajanjaksolle, jolla tuottavuuden mittaus tapahtuu. Kyseessä on siis ajallisen soveltamisen ongelma. (Uusi-Rauva 1997.)

2.2.2.3 Mittareiden yleisiä vaatimuksia

Tuottavuusmittareiden valitseminen ei välttämättä ole aina helppoa. Mittarin on täytettävä tietyt kriteerit, jotta sen käyttäminen tuottavuuden mittaamiseen olisi mielekästä. Tuottavuusmittareille esitetään muun muassa seuraavia vaatimuksia (Hannula 2002, Sink 1985):

Validiteetti:	Mittari mittaa sitä, mitä on tarkoitus mitata. On selvää, ettei validiteettiin vaikuta valittu tekninen mittausten menetelmä. Todellisuudessa validiteetti on aina alle 100 %, koska täydellistä tuottavuusmittaria ei ole olemassa.
Luotettavuus:	Luotettavuudella (usein myös reliabiliteetti) tarkoitetaan mittaustulosten täsmällisyyttä ja virheettömyyttä. Täsmällisyydellä tarkoitetaan tässä sitä, että mittari antaa tuloksia, joiden hajonta on pieni. Virheettömyydellä taas tarkoitetaan sitä, ettei mittari sisällä systemaattista virhettä.
Relevanttius:	Mittarin käyttäjät kokevat sen arvokkaaksi ja hyödylliseksi.
Käytännöllisyys:	Mittari soveltuu käyttöön kustannustehokkuuden näkökulmasta eli mittarin käyttö on kannattavaa. Käsite linkittyy vahvasti relevanttiteuteen, sillä jos mittari ei ole relevantti, ei se myöskään ole käytännöllinen.
Ymmärrettävyys:	Mittari on yksinkertainen ja selkeä.
Kvantitatiivisuus:	Mittari antaa lukumäärällisiä arvoja.
Hallittavuus:	Mittaa tekijöitä, joita pystytään hallitsemaan ja ohjaamaan.

Mittarille asetetuista vaatimuksista kaksi on käytännön tilanteissa toistensa kanssa ristiriidassa. Validiteetin ja reliabiliteetin eli luotettavuuden välillä on selkeä vastakkainasettelu, sillä validiteetin ollessa 100 prosenttia, on reliabiliteetti nolla. Näin on siksi, ettei tuottavuutta pystytä yksinkertaisesti laskemaan. Täydellistä tuottavuuden mittaria kun ei ole olemassa. Kun validiteetista hieman tingitään ja mitataan jotain suuretta, joka on vielä lähellä tuottavuuden käsitettä ja helpommin laskettavissa, päädytään kompromissiin. (Uusi-Rauva 1997.) Kuvio 8 havainnollistaa validiteetin ja reliabiliteetin välistä suhdetta. Usein tuottavuuden mittareita kehitettäessä päädytään jonnekin tuottavuuden ja kannattavuuden välimaastoon (Talouspoliittisen työryhmän raportti marraskuu 1994). Noin puolet yrityksistä, jotka kertovat mittaavansa kokonaistuottavuutta, mittaavat todellisuudessa puhdasta kannattavuutta (Hannula ym. 1995). Tällöin laskenta on kirjanpidon tietojen avulla helppoa ja reliabiliteetti on korkea, mutta vastaavasti validiteetti tuottavuuden mittarina erittäin heikko. Jos esimerkiksi tuotosten ja panosten summien laskemiseksi käytetään yksikköhintoja, mitataan itse asiassa kannattavuutta, ei tuottavuutta. Tuottavuus kun tulee ilmaista fyysisin termein. Jos yksikköhinnat sidotaan vakioiksi, voidaan tuottavuuden muutos havaita. Hannula tiivistää mittareiden validiteetti-ongelman seuraavasti: ”Tuottavuuden mittauksen haaste on löytää tasapaino validiteetin ja toisaalta reaali maailman nopeasti muuttuvien tarpeiden välillä.” (Hannula 1998.)



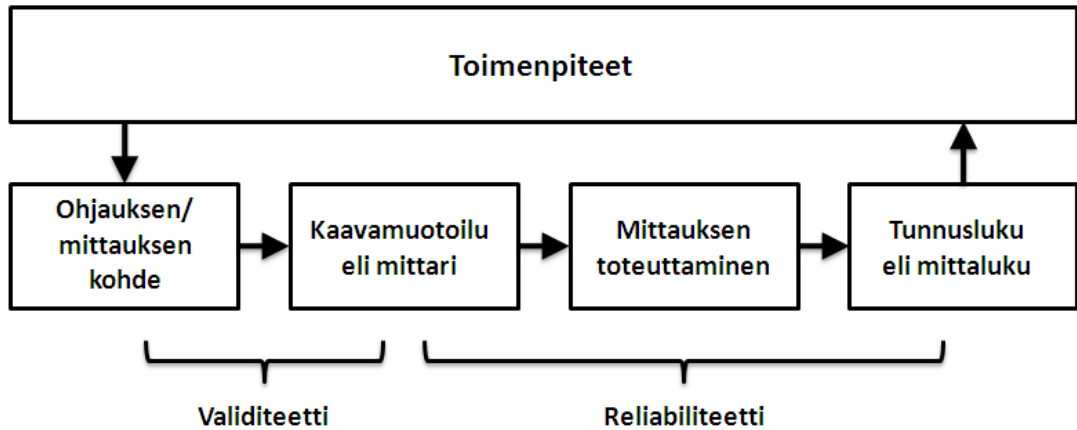
Kuvio 8. Validiteetin ja reliabiliteetin vastakkainasettelu (Uusi-Rauva 1997).

2.2.2.4 Mittarin luominen ja käyttö

Kuten jo aiemmin on mainittu, yrityksissä koetaan mittarin muodostamisen olevan suurin ongelma tuottavuuden mittaamisessa (Hannula 1996). Teague ja Eilson (1973) ohjeistavat ensin pohtimaan, miksi tuottavuutta halutaan mitata. Tämän jälkeen oikeiden valintojen tekeminen eri määritelmien ja mittaustapojen välillä on helpompaa. Saari (2006) on samoilla linjoilla korostaessaan mittaajan ymmärrystä mittaamisen kohteesta, tarkoituksesta ja merkityksestä. Saari painottaa lisäksi organisaation eri sidosryhmien huomioimista mittarin muodostamisessa. Esimerkiksi tuottavuuden mittauskauti tulisi sovittaa yrityksen johtamiskulttuuriin sopivaksi (Hannula 2000). Uusi-Rauva (1997) tarjoaa mittarin luomiseen ja käyttöön loogisen päättelyketjun:

1. tutkittavan ilmiön kuvaaminen,
2. käsitteellistäminen ja määrittely,
3. suureistaminen,
4. mittaaminen,
5. mittaustulosten vertailu tavoitteeseen tai standardiin sekä
6. asian edellyttämät johtopäätökset ja toimenpiteet.

Saari (2006) kuvailee tunnuslukuohjauksen periaatetta hyvin samalla tavalla (kuvio 9) ja kyseistä mallia voi käyttää myös mittauksen suunnittelussa. Kuvioon on havainnollistavasti sijoitettu validiteetin ja reliabiliteetin eli luotettavuuden määräytymisalueet.



Kuvio 9. Tunnuslukuohjauksen periaate (Saari 2006).

Mittareiden tehokkaan käytön varmistamiseksi organisaatiossa on erikseen sovittava mittareiden käyttöperiaatteista. Nämä periaatteet on syytä kirjata ylös siten, että ne ovat helposti saatavilla ja tarkistettavissa. Käyttöperiaatteet vastaavat seuraaviin kysymyksiin: (Uusi-Rauva 1997, Hannula 2000.)

1. Miten mittari lasketaan?
2. Kuka on vastuuhenkilö?
3. Kuka mittarin laskee?
4. Mikä on mittarin tavoitearvo?
5. Kuka päivittää tavoitearvon?
6. Mikä on hyväksyttävä vaihteluväli?
7. Mikä on mittarin tulostusmuoto?
8. Kenelle raportoidaan?
9. Kuinka usein raportoidaan?
10. Missä lukuarvoa käsitellään?
11. Mitkä ovat mahdolliset osaoptimointivaarat?
12. Millä keinoilla asetettuun tavoitteeseen päästään?

Vastuuhenkilöiden valitseminen on tärkeää, sillä mittausjärjestelmä ei osaa vastuuta kantaa. Vastuu myös mittarin käytännön laskemisesta on hyvä sopia, jotta työnjako on selkeä esimerkiksi taloushallinnon ja tuotannon välillä. Raportointivälin määrittäminen eri käyttäjille tulee tehdä tarpeet huomioiden, esimerkiksi organisaation suoritusporras tarvitsee tietoja tuottavuudesta useammin kuin ylin johto. (Uusi-Rauva 1997.)

Jo tuottavuusmittarin laskentaa ja muotoilua suunniteltaessa on hyvä pohtia mittarin tulostamistapaa, esimerkiksi tulostuskanavan valintaa, esitystavan valintaa ja erityisesti graafisen esityksen käyttöä. Grafiikan avulla voidaan nopeasti ja havainnollisesti välittää yleiskuva asiasta. (Uusi-Rauva 1997.)

Organisaation tehokkuuden määrittelee muun muassa se, minkälaisia kannustinjärjestelmiä se kykenee luomaan työntekijöilleen. Tuottavuus ja suoritepalkkaus liittyvät kiinteästi toisiinsa. Oikein toteutettuina tulospalkkaus ja palkitseminen voidaan kytkeä suoritusmittoihin ja näin esimerkiksi tuottavuuden mittaamiselle saadaan merkittävä lisäulottuvuus. (Uusi-Rauva 1997.)

2.2.3 Katsaus mittausmenetelmiin

Tässä luvussa käydään läpi tyypillisimpiä tuottavuuden mittaamiseen käytettäviä menetelmiä. Osa menetelmistä soveltuu laajemmin eri tuottavuuden mittaamisen tasoille, kun taas osaa voi käyttää käytännössä vain yritys- tai yksikkötasolla. Kansantalouksien tuottavuuksien mittaamiseen tarkoitettuja menetelmiä ei käsitellä, koska ne eivät ole relevantteja tutkimuksen tavoitteiden näkökulmasta.

2.2.3.1 Osatuottavuuksien mittaaminen

Osatuottavuusmittareiden tavoitteena on suhteuttaa tuotos tiettyyn tuotoksen tuottamiseen käytettyyn panokseen, joka on useimmiten työ, materiaali, pääoma tai energia. Osatuottavuuden käsitteen ja käytännöllisten osatuottavuusmittareiden välillä on yksi selkeä ero. Käsite määritellään tuotoksen ja panoksen suhteeksi, mutta käytännössä joudutaan tyytymään keskeiseen tuotokseen. (Hannula 2000.) Jos tuotoksen tai panosten määrää ei pystytä ilmaisemaan fyysisenä määränä, joudutaan käyttämään rahayksiköitä. Tällöin tulisi mahdollisuuksien mukaan käyttää kiinteähintaista laskentaa. (Hannula 2000.) Osatuottavuuksien tietyistä heikkouksista huolimatta niiden käyttö on perusteltua etenkin operatiivisessa ohjauksessa, kun tarkasteluajanjakso on lyhyt, eikä merkittävää panosten korvautumista ehdi tapahtua. Osatuottavuuden mittaamisessa on muutenkin tärkeää, että panosten korvautumisen aste ja vaikutukset ymmärretään. (Saari 2006.) Neljän tyypillisen osatuottavuuden laskemiseksi on tiedettävä tuotos, työpanos, pääomapanos, materiaalipanos ja energiapanos. Nämä käydään läpi seuraavaksi.

Tuotos

Tuotoksen määrittämiseksi pyritään ensisijaisesti löytämään fyysinen mittayksikkö kuten kg, t, l tai m³, jolloin tuotosten yhteenlaskeminen on helppoa. Tämä ei tietenkään ole aina mahdollista tai järkevää. Esimerkiksi matkapuhelimia ei ole perusteltua laskea kilogrammoissa. Prosessiteollisuudessa painoyksikön käyttö taas voi olla hyvinkin toimiva ratkaisu. Tärkeää on löytää tarkoituksenmukainen yksikkö, joka kuvaa tuotosta riittävällä tarkkuudella. (Hannula 2000.) Erään hanoja valmistavan yrityksen tiedetään käyttäneen erilaisten tuotosten yhteismitallistamiseksi tuotoksen yksikkönä niin sanottua S-hanaa, johon eri hanamallit suhteutetaan (Uusi-Rauva 1997). Rengasteollisuuden yritys on käyttänyt täysin samaan tarkoitukseen yksikkönä standardirengasta. Jos sopivaa fyysistä mittayksikköä ei löydy, turvaututaan kiinteähintaiseen laskentaan. Tällöin mittauskauden tuotos ilmaistaan muodossa: (Hannula 2000.)

$$O = o_1 \times p_1 + o_2 \times p_2 + o_3 \times p_3 + \dots + o_n \times p_n$$

O = mittauskauden tuotos

o_i = tuotteen i tuotost määrä mittauskauden aikana

p_i = tuotteen i kiinteä hinta

Kiinteällä hinnalla eliminoidaan hintojen muutosten vaikutus tuottavuuteen. Jos niiden tilalta käytetään myyntihintoja, mitataan tuottavuuden sijaan kannattavuutta. Kiinteähintainen laskenta asettaa vaatimuksia yrityksen tietojärjestelmille, sillä se edellyttää, että tuotteiden yksikköhinnat ja valmistusmäärät ovat tiedossa jokaiselta laskentakaudelta. Jos tuotosta ei ole mahdollista ilmaista fyysistä yksikköä käyttäen tai

kiinteähintaista laskentaa käyttäen, on kolmas vaihtoehto deflatoida mittauskohteen tuotot sopivalla hintaindeksillä, joka kuvaa hintojen muutoksia kyseisellä toimialalla. Deflatoimisella tarkoitetaan hintojen muuttamista jonkin tietyn vuoden hintatasoon. (Hannula 2000.)

Työpanos

Työpanoksen mittaaminen on kohtuullisen helppoa tuotoksen aikaansaamiseksi käytetyn työajan muodossa. Tyypillisiä mittayksiköitä ovat min, h, vko, kk ja a. Useimmissa yrityksissä työpanosten mittaaminen ja yhteismitallistaminen tunneissa on koettu tarkoituksenmukaisimmaksi tavaksi. Tällöin esimerkiksi kuukausipalkkalaisten työpanokset muutetaan tunneiksi, jotka voidaan laskea yhteen tuntipalkkalaisten tuntien kanssa. Eritasoisten tai erilaatuisten töiden huomioimiseksi työpanoksen laskemiseen voidaan käyttää kiinteähintaista laskentaa, jolloin työpanos ilmaistaan seuraavasti: (Hannula 2000, Uusi-Rauva 1997.)

$$L = l_1 \times c_1 + l_2 \times c_2 + l_3 \times c_3 + \dots + l_n \times c_n$$

L	= työpanos mittauskauden aikana
l_i	= työpanoksen i määrä mittauskauden aikana
c_i	= työpanoksen i kiinteähintainen yksikkökustannus

Pääomapanos

Pääomapanoksen mittaaminen on tyypillisesti hieman työpanoksen mittaamista hankalampaa. Toisaalta yrityksissä on usein valmiiksi laskettuna erinäisiä tunnuslukuja, joita voidaan käyttää jopa sellaisenaan pääomapanoksen laskemiseen. Pääomapanosta mitattaessa tulisi aina huomioida sekä vaihto- että käyttöomaisuuteen sitoutunut pääoma. (Hannula 2000.)

Vaihto-omaisuuden tuottavuutta voidaan mitata hyvin yksinkertaisesti käyttämällä mittarina pääoman kiertonopeutta. Käytännössä tämä tapahtuu jakamalla mittauskauden tuotot vaihto-omaisuuteen sitoutuneen pääoman määrällä: (Hannula 2000.)

$$\text{Vaihto – omaisuuden kiertonopeus} = \frac{\text{Liikevaihto}}{\text{Varastojen arvo}}$$

Samankaltaista lähestymistapaa voidaan soveltaa myös käyttöomaisuuden tuottavuuden mittaamiseen. Tällöin käyttöomaisuuden määrä lasketaan summaamalla mittauskauden käyttöomaisuuden lisäys edellisen mittauskauden käyttöomaisuuseriin ja vähentämällä tästä suunnitelman mukaiset poistot, jotka kuvaavat käyttöomaisuuden kulumista mittauskauden aikana. Ennen yhteenlaskemista edellisen mittauskauden käyttöomaisuuserien summa tulee kuitenkin deflatoida nykyhetkeen. (Airaksinen 1997.) Hannula (2000) pitää edellä kuvattua menetelmää suhteellisen monimutkaisena ja esittää, että ”yksinkertaisempi tapa käyttöomaisuuden tuottavuuden mittaamiseen on suhteuttaa mittauskauden suunnitelman mukaisten poistojen ja laskennallisten pääomakustannusten summa mittauskauden tuottoihin”:

$$\text{Käyttöomaisuuden tuottavuus} = \frac{\text{Liikevaihto}}{\text{Käyttöomaisuus} \times \text{korkokanta} + \text{poistot}}$$

Korkokannalla tarkoitetaan tässä yhteydessä yrityksen operatiivista korkokantaa. Jos vaihto-omaisuuden tuottavuutta mitataan jo sen kiertonopeudella, voidaan vaihto-omaisuudet laskennalliset pääomakustannukset jättää pois laskelmasta. Menetelmän

heikkoutena on deflatoinnin puuttuminen, mikä voi johtaa vanhempien käyttöomaisuuserien aliarvostukseen. Menetelmää voidaan kuitenkin pitää riittävänä useimmissa tapauksissa. (Hannula 2000.)

Materiaalipanos

Yrityksen materiaalipanoksen koostuu tyypillisesti useista raaka-aineista, komponenteista, alihankinnasta ja muista ostoista. Tämän vuoksi materiaalipanoksen mittaaminen on usein suhteellisen hankalaa. Prosessiteollisuudessa materiaalipanosta voidaan joskus kuvata fyysiselläkin mittayksiköllä, mutta useimmiten tämä ei ole mahdollista. Kiinteähintaista laskentaa voidaan soveltaa niissä tapauksissa, kun materiaalipanoksen koostuu ainakin suurelta osin suhteellisen pysyvistä panoksista. Tällöin materiaalipanoksen voidaan ilmaista seuraavasti: (Hannula 2000.)

$$M = m \times c_1 + m_2 \times c_2 + m_3 \times c + \dots + m_n \times c_n$$

- M = materiaalipanoksen mittauskauten aikana
 m_i = materiaalipanoksen i määrä mittauskauten aikana
 c_i = materiaalipanoksen i kiinteähintainen yksikkökustannus

Jos materiaalipanosta ei pystytä mittaamaan fyysisen mittayksikön avulla eikä soveltamalla kiinteähintaista laskentaa, voidaan koko mittarin tarpeellisuus yksittäisenä tunnuslukuna kyseenalaistaa. Ylipäänsä materiaalin tuottavuuden käsite menee tulkinnalliseksi tietyissä tilanteissa, esimerkiksi jos alihankinnan osuus on erityisen suuri. Jos materiaalin tuottavuutta mitataan osana kokonaistuottavuuden mittaamista, tilanne on kokonaan toinen. Tällöin materiaalin tuottavuutta on syytä mitata siinäkin tapauksessa, että sen tarkkuus olisi kyseenalainen. Materiaalipanosta voidaan tähän tarkoitukseen arvioida deflatoimalla materiaalikulustannusten kokonaismäärä sopivalla hintaindeksillä, joka voidaan saada esimerkiksi yritysten keskeisten materiaalien hintakehityksestä. Viimeisenä vaihtoehtona mitata materiaalipanoksen tuottavuutta voidaan pitää mittaustapahtuman tuottojen jakamista materiaalikulustannuksilla. (Hannula 2000.)

Energiapanos

Energian tuottavuuden mittaaminen on useimmiten edellä mainittuja osatuottavuuksia helpommin laskettavissa. Yksinkertaisimmillaan siihen päästään käsiin fyysisistä mittayksiköistä käyttäen, jolloin eri energiamuotojen yhteismitallistaminen on yksinkertaista. Jos energian kulutus ei jostain syystä ole saatavilla, saadaan se usein laskettua energiakustannusten ja sähkön hinnan avulla. (Hannula 2000.)

2.2.3.2 Kokonaistuottavuuden mittaaminen

Ajatus kokonaistuottavuuden mittaamisesta ei ole uusi. Esimerkiksi Stewart (1983) ja Adler (1987) korostivat kaikkien panosten huomioimista jo vuosikymmeniä sitten. Kokonaistuottavuuden peruskaava on sinällään yksinkertainen: Tuotosten summa jaetaan tuotantopanosten summalla. (Uusi-Rauva 1997.) Ongelmia kuitenkin ilmenee, kun erilaisia tuotoksia ja panoksia yritetään laskea yhteen. Hannulan (2000) mukaan kokonaistuottavuuden tason ilmaiseminen järkevällä mittayksiköllä on mahdotonta, mutta tuottavuuden muutosta voidaan mitata kytkemällä se indeksilukuun.

Kokonaistuottavuutta mitataan yrityksissä varsin harvoin (Hannula ym. 1995). Perinteisesti kokonaistuottavuuden mittaamiseen on ollut tarjolla kaksi eri lähestymistapaa: niin sanotun tuottavuusindeksin laskeminen ja APQC-malli eli

tuloslaskelmaperustainen eroanalyysi, josta kerrotaan tarkemmin luvussa 2.2.3.5. Perinteinen tuottavuusindeksi lasketaan jakamalla deflatoidut tuotot deflatoiduilla kustannuksilla. Menetelmän etuna on sen yksinkertaisuus, mutta sopivan hintaindeksin löytäminen on usein vaikeaa. Indeksien laskeminen yrityksen omasta aineistosta on mahdollista mutta samalla työlästä. (Hannula 2000.)

Hannulan (2000) havaintojen mukaan perinteinen tuottavuusindeksi ja APQC-malli eivät ole yritysten näkökulmasta tarkoituksenmukaisia. Hän ehdottaa kokonaistuottavuuden laskemista jo yleisesti käytössä olevien osatuottavuusmittareiden avulla seuraavan kaavan mukaisesti:

$$\Delta P_T = \frac{1}{\sum \left(\frac{C_{i,base}}{C_{T,base}} \times \frac{1}{\Delta P_i + 1} \right)} - 1$$

ΔP_T = kokonaistuottavuuden suhteellinen muutos

$C_{T,base}$ = ensimmäisen mittauskauden kokonaiskustannukset

$C_{i,base}$ = panoksen i kokonaiskustannukset ensimmäisen mittauskauden aikana

ΔP_i = osatuottavuuden i suhteellinen muutos kahden mittauskauden välissä

Kaava huomioi eri panosten kustannusten vaikutukset kokonaiskustannuksiin ja kutakin osatuottavuusmittaria painotetaan tämän mukaisesti. Työ- ja materiaalikustannukset saadaan usein suoraan tuloslaskelmasta. Pääomakustannukset lasketaan operatiivista korkokantaa käyttämällä kaikille taseen pääomaerille, sekä omalle että vieraalle pääomalle. Laskennassa on muistettava, että kustannuspainojen summan on oltava 100 prosenttia. Laskennan jälkeen osatuottavuudet ja kokonaistuottavuus voidaan sijoittaa havainnollistavasti samaan kuvaajaan. Hannula tarjoaa kehittämälleen mallille myös selkeän prosessin mittareiden käyttöönottamiseen: (Hannula 2000.)

1. **Tuottavuuskäsitteiden ja mittausproblematiikan peruskäsitteiden läpikäyminen** yrityksen avainhenkilöiden kanssa. Tuottavuuden ja kannattavuuden välinen yhteys, sekä tuottavuuden suhde yrityksen tärkeisiin menestystekijöihin on syytä käydä läpi.
2. **Keskeisten panosten määrittäminen.** Perinteinen jako työhön, materiaaliin, pääomaan ja energiaan on edelleen käyttökelpoinen. Yrityksen kustannusrakenteesta voi olla hyötyä panosten määrittämisessä.
3. **Osatuottavuusmittareiden rakentaminen** edellisessä vaiheessa valituille panoksille. Mittareiden tulee kuvata kohdetta riittävän tarkasti ja harhattomasti, mutta niiden käytännöllisyyttä ei saa unohtaa. Tässä vaiheessa on hyvä tehdä päätös mittauskauden pituudesta, joka on hyvä sovittaa yrityksen johtamiskulttuuriin.
4. **Tiedonkeruu osatuottavuusmittareihin.** Vaiheessa kerätään tietoa osatuottavuusmittareiden ja kustannusrakenteen laskemiseen muutamalta vuodelta. Näin voidaan tarkistaa mittareiden toiminta ja mittaustekniset ominaisuudet eri tilanteissa. Jos tiedonkeruu osoittautuu liian vaikeaksi, on mittareita syytä muokata.
5. **Osatuottavuusmittareiden muutosten analysointi.** Osatuottavuudet on suositeltavaa laskea ja esittää taulukkolaskentaohjelmalla. Ensimmäiset piirretyt kuvaajat tulee tarkistaa silmämääräisesti mahdollisten virheiden varalta.
6. **Osatuottavuusmittareiden testaus ja analysointi.** Aikaansaadut mittarit alistetaan johtoryhmän tai vastaavan ryhmän tarkasteluun. Osatuottavuusmittareiden muutoksia verrataan lähivuosien tapahtumiin, ja

johtoryhmän on tunnistettava mittareista todelliset tapahtumat. Jos näin ei käy, on syytä kyseenalaistaa valittujen mittareiden toimivuus ja lähtöaineiston virheettömyys. Tässä vaiheessa voidaan myös varmistaa johdon hyväksyntä ja sitoutuminen rakennettuihin osatuottavuusmittareihin.

7. **Kokonaistuottavuussovelluksen rakentaminen.** Sovellus toteutetaan taulukkolaskentaohjelmalla, ja siitä on syytä mahdollisimman yksinkertainen ja havainnollinen. Lähtötiedot saadaan suoraan osatuottavuusmittareista ja kustannusrakenteesta.
8. **Kokonaistuottavuuden muutosten analysointi.** Kokonaistuottavuuden muutokset on tarkastettava samalla tavalla kuin osatuottavuusmittareiden muutokset kuudennessa vaiheessa. Jos muutoksiin ei tunnu löytyvän järkevää syytä, on koko sovellus tarkistettava huolellisesti. Tarvittaessa on palattava aina osatuottavuusmittareihin asti. Tämä vaihe on erittäin tärkeä koko mittaussovelluksen kannalta, sillä siinä varmistetaan sen toimivuus ja johdon sitoutuminen mittaukseen.
9. **Mittauksen vakiinnuttaminen.** Kun mittaussovellus on todettu toimivaksi ja sen tuottamat tulokset asiallisiksi, on aika vakiinnuttaa sovellus ja sen käyttöperiaatteet (katso luku 2.2.2.4).

2.2.3.3 *Fyysiset tuottavuusmittarit*

Fyysisellä tuottavuusmittarilla tarkoitetaan mittaria, joka perustuu tarkastelukohteen keskeiseen fyysiseen tuotokseen ja keskeiseen fyysiseen panokseen. Näin ollen osa tuotoksista ja panoksista jää kokonaan huomioimatta, ja näkökulmaa voidaan pitää jokseenkin kapeana. Mittarin ymmärrettävyys on kuitenkin hyvä ja laskenta usein yksinkertainen. Fyysiset tunnusluvut soveltuvat erityisen hyvin yrityskokonaisuuden suppeampiin kohteisiin, kuten toimintoihin, koneisiin ja yksittäisiin työntekijöihin. Esimerkkejä fyysisistä tuottavuusmittareista ovat metsäteollisuudessa käytetty tonnit per tunnit ja korkeakoulussa suoritettut tutkinnot per opettaja. (Uusi-Rauva 1997.)

2.2.3.4 *Jalostusarvopohjainen mittaaminen*

Kun yrityksen tuotokset ja panokset ovat moninaisia, tukeudutaan tuottavuuden mittaamisessa usein rahapohjaiseen laskentaan. Jalostusarvoon perustuva malli suhteuttaa yrityksen tuottaman arvonlisäyksen eli jalostusarvon johonkin olennaiseen tuotantopanokseen. Jalostusarvo voidaan laskea kaavalla: (Uusi-Rauva 1997.)

$$\text{Jalostusarvo} = \text{Liikevaihto} - \text{Ostot}$$

Jalostusarvopohjaisen mittaamisen ongelmana on hintasuhteen vaihtelu. Esimerkiksi yrityksessä, joka vie tuotteitaan ulkomaille ja toisaalta tuo raaka-aineita ulkomailta, valuuttakurssien muutokset vaikuttavat huomattavasti liikevaihtoon ja kustannuksiin. Tämä puolestaan näkyy väistämättä jalostusarvopohjaisten mittareiden antamissa arvoissa, vaikka tuottavuudessa ei olisi tapahtunut mitään muutosta. (Hannula 1996.) Toinen mahdollinen tapa laskea jalostusarvo on laskea yhteen käyttökate, kokonaispalkat henkilöstökuluineen ja maksetut vuokrat (Yritystutkimusneuvottelukunta 1990). Jos nimittäjänä käytetään vielä henkilöstökustannusten, poistojen ja korkojen summaa, päädytään käytännössä eräänlaiseen kannattavuuden mittariin, joka tuottavuusmittarina on erittäin kyseenalainen (Hannula 1996).

2.2.3.5 *Tuloslaskelmaperustainen eroanalyysi*

Tuloslaskelmaperustainen eroanalyysi on käyttökelpoinen kokonaistuottavuuden mittaamisen malli. Malli perustuu ajatukseen, että yrityksen tuotot ja kustannukset riippuvat määrä- ja hintakomponenteista. Kun yrityksen tuloslaskelmasta eliminoidaan hintojen muutosten vaikutus, jäljelle jää ainoastaan määräkomponenttien vaikutus yrityksen tulokseen. (Hannula 1996.)

Käytännössä hintamuutosten eliminointi suoritetaan laskemalla jälkimmäisen tilikauden tulos käyttämällä edellisen tilikauden hintoja. Näin tuloksessa tapahtunut muutos kertoo vain tuottavuuden muutoksesta. Kun kiinteähintainen tuotos suhteutetaan kiinteähintaiseen kokonaispanokseen, päästään käsiksi tuottavuuteen. Vertaamalla keskenään eri tilikausien suhdelukuja, saadaan selville tuottavuudessa tapahtunut muutos. (Hannula 1996, Uusi-Rauva 1997.) Hannulan (2000) mukaan menetelmä vaatii kuitenkin massiivisen määrän hinta- ja määräkomponenttien keräämistä eri mittauskausilta ja on kokonaisuudessaan varsin työläs.

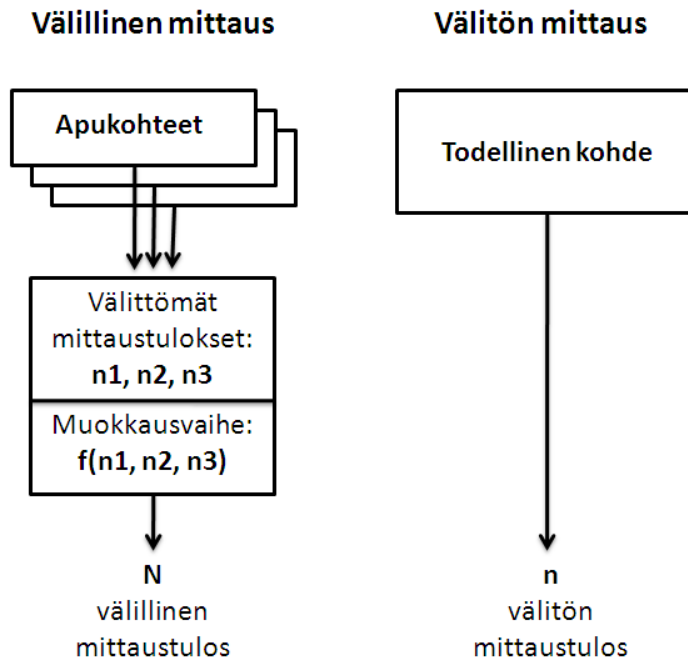
2.2.3.6 *Kustannuslaskentaperustainen mittaaminen*

Kustannuslaskentaa on mahdollista käyttää tuottavuuden tarkasteluun myös pienemmässä mittakaavassa kuin mitä tuloslaskelmapohjainen eroanalyysi edellyttää. Kustannuslaskentaa käyttämällä voidaan päästä käsiksi tuottavuuden muutoksiin muun muassa

- laskemalla tuotosten määrän ja panosten kustannusten suhdeluku kiinteitä hintoja käyttäen,
- laskemalla tavanomaiset tuotekalkyyylit kiinteitä hintoja käyttäen,
- käyttämällä standardikustannuslaskentaa ja eroanalyysiä hintojen muutokset eliminoiden tai
- käyttämällä toimintoperusteista kustannuslaskentaa (ABC-laskenta) tuottavuuden mittaauksessa. (Hannula 1996, Uusi-Rauva 1997.)

2.2.3.7 *Välillinen tuottavuuden mittaaminen*

Välillisen mittaamisen perusajatuksena on, että tietyt välilliset mittarit korreloivat tuottavuuden kanssa, vaikka ne eivät suoranaisesti mittaisikaan tuottavuutta. Usein apukohteita on useita, jolloin niistä lasketaan tuottavuutta kuvaava indeksi. Välillisiä mittareita voivat olla esimerkiksi asiakasreklamaatioiden määrä, läpimenoaika, virheelliset tuotteet, sairauspoissaolot ja varastosaldot. (Hannula 1996.) Uusi-Rauva (1997) neuvoo keskittymään apukohteiden valinnassa siihen, miten korkea tai alhainen tuottavuus yrityksessä käytännössä ilmenee. Hän mainitsee kaikenlaisen sähläyksen alentavan tuottavuutta, joten tämä sähläys (lean-filosofiassa tunnetaan paremmin nimellä muda eli hukka) on hyvä lähtökohta apukohteiden etsimiseen. Kuvio 10 havainnollistaa välillisen ja välittömän mittauksen eroa.



Kuvio 10. Välillinen ja välitön tuottavuuden mittaus (Hannula 1996).

2.2.3.8 Tuottavuusmatriisi

Käytettäessä useita tuottavuuden tunnuslukuja, olivat ne sitten välillisiä tai välittömiä, on tavoite- tai tässä tapauksessa tuottavuusmatriisin käyttö perusteltua. Yleisesti puhutaan tavoitematriisista, mutta jos sen sisältö perustuu tuottavuuden tunnuslukuihin, voidaan hyvin puhua tuottavuusmatriisista. Matriisiin kerätään vaadittavat tunnusluvut säännöllisin väliajoin. Usein eri osakriteerien arvot pisteutetään esimerkiksi asteikolla 0-10, ja nämä arvosanat painotetaan sitten kriteerikohtaisilla painoarvoilla. Lopuksi lasketaan tuottavuuden indeksi. (Hannula 1996, Uusi-Rauva 1997.) Rehnströmin (1997) mukaan tavoitematriisin käyttö tuottavuuden mittaamisessa on omiaan silloin, kun tarkempia tuottavuuden mittauskeinoja ei voida käyttää, tai kun halutaan käyttää laajempaa tunnuslukujen joukkoa, joihin voi sisältyä myös niin sanottuja pehmeitä tunnuslukuja. Kuvio 11 selkeyttää tavoitematriisin rakennetta.

Osakriteeri 1	Osakriteeri 2	Osakriteeri 3	Osakriteeri 4	Osakriteeri 5	Osakriteeri 6	Arvo	
						10	Erinomainen taso
						9	
						8	Pisteasteikko
						...	
						3	Hyväksyttävä taso
						2	
						1	
						0	
							Tulos (pistearvo)
							Painoarvo %
							Tulos x painoarvo
							Tulosindeksi

Kuvio 11. Tavoitematriisi (Uusi-Rauva 1997).

2.3 Kokoonpanoteollisuuden erityispiirteet

Tämän luvun tarkoituksena on kuvata lyhyesti kokoonpanotuotanto tuotantomuotona ja esitellä niitä tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa tuottavuuden mittaamisen onnistumiseen kokoonpanoteollisuuden yrityksessä. Luvussa esitellään kokoonpanoteollisuuden erityispiirteitä, jotka on hyvä huomioida tuottavuuden mittareita luotaessa ja niitä käytettäessä.

2.3.1 Tuotanto

Kokoonpanotuotannolla tarkoitetaan tuotantoprosessia, jossa keskenään vaihtokelpoisia osia lisätään vaiheittain lopputuotteen aikaansaamiseksi. Tyypillisesti ajatuksena on, että tuote liikkuu prosessissa vaiheesta toiseen työntekijöiden ja toimintojen pysyessä paikallaan. Koska kokoonpanotuotanto keskittyy nimensä mukaisesti tuotteiden kokoonpanoon, useimmiten iso osa komponenteista ostetaan alihankkijoilta. Voi olla, ettei tuotanto käytä ollenkaan perinteisiä raaka-aineita, vaan pelkästään toimittajien valmistamia osia. Tällaisessa tapauksessa materiaalin tuottavuuden käsite voi hämärtyä (Hannula 2000).

Joskus kokoonpanotuotannosta ajatellaan virheellisesti, että tuotanto on aina pitkälle automatisoitu ja työntekijöitä on vähän. Kokoonpanotuotanto voi olla yhtä hyvin myös työvoimapainotteinen ja automaatioaste alhainen. Soveltuvien kokoonpanomenetelmä valitaan sen mukaan, millaista joustavuutta ja volyyymia tuotantosysteemiltä vaaditaan. Eri menetelmät tai kokoonpanostrategiat voidaan luokitella seuraavasti: (Heilala & Voho 2001.)

Vaiheittaisessa manuaalisessa kokoonpanossa tuotantoprosessi on jaettu pienempiin prosessivaiheisiin, jolloin työ on helppo oppia eikä työntekijöiltä vaadita paljoa osaamista. *Rinnakkaisessa manuaalisessa kokoonpanossa* kokoamisprosessi etenee alusta loppuun yhdessä paikassa yhden operaattorin tai solun tehdessä kaikki kokoonpanon vaiheet. Menetelmä vaatii korkeampaa osaamistasoa ja monitaitoisia työntekijöitä mutta tekee tuotannon kapasiteetista joustavampaa. *Puoliautomaattisessa kokoonpanolinjastossa* osa kokoonpanoprosessista on automatisoitu. Usein ergonomisesti huonot, laadullisesti kriittiset ja paljon aikaa vievät työvaiheet ovat ensimmäisenä automatisoinnin kohteena. *Joustava automaattinen kokoonpanolinjasto* on täysin automatisoitu linjasto, joka soveltuu hyvin kalliin työvoiman maihin, kun tuotetaan suuria määriä ja suhteellisen suurissa erissä. *Erikoistunut automaattinen kokoonpanolinjasto* on suunniteltu tietyn tuotteen hyvin suurien määrien tuottamiseen. Menetelmä sopii massatuotannon tarpeisiin. (Heilala & Voho 2001.) Tuottavuuden mittaamisen kannalta on tärkeää ymmärtää esimerkiksi se, että automatisoitujen osaprosessien vaikeudet voivat heijastua myös työntekijöiden tuottavuuden mittareihin. Tuottavuuden mittareiden rajauksien tulisi olla oikeudenmukaisia mutta toisaalta ei liian suppeita johtaakseen osaoptimointiin.

Nykyään yleinen solutuotanto mahdollistaa eri solujen tuottavuuden vertailemisen keskenään, koska niiden toiminnot ovat keskenään samanlaiset. Sen sijaan esimerkiksi vaiheittaisessa tiimipohjaisessa kokoonpanossa tätä mahdollisuutta ei käytännössä ole, koska tiimit suorittavat eri toimintoja. Huomionarvoista on sekin, että käytettäessä vakionopeuksista liukuhihnaa tai muuta tuotannon nopeuden määrittäjää ei yksittäisen työntekijän tai tiimin tuottavuus todennäköisesti riipu niinkään työskentelytahdistista vaan ennemmin tuotantolinjan pysähdysten ja muiden ongelmien määrästä. Näin ollen ei ole välttämättä järkevää mitata tuotannon tuottavuutta liian yksityiskohtaisella tasolla.

2.3.2 Tuotteet

Kokoonpanolinjoilla valmistetaan nykyään tyypillisesti useita saman tuoteperheen tuotteita. Tuoteperheellä tarkoitetaan tuotejoukkoa, jonka sisällä käytetään samoja komponentteja ja rakenteita. Osa rakenteista ja komponenteista pysyy vakiona eri tuotteiden välillä ja tiettyjä osia tai komponentteja vaihtelemalla saadaan tuotettua erilaisia lopputuotteita täyttämään markkinoiden eri tarpeita. Sitä komponenttien ja ominaisuuksien kokoelmaa, joka pysyy vakiona tuotteesta toiseen, kutsutaan platformiksi eli alustaksi. (Simpson ym. 2001.) Tuottavuuden mittaamisen näkökulmasta tuoteperheiden käyttö tarkoittaa sitä, että tuotos koostuu usein monista eri tuotteista ja niiden suora yhteen laskeminen on kyseenalaista. Toisaalta se tarkoittaa myös sitä, että tuotteet ovat keskenään suhteellisen samanlaisia ja niiden yhteismitallistaminen voi onnistua kohtuullisella vaivalla.

2.4 Synteesi

Tuottavuus ei ole käsitteenä täydellisen yksiselitteinen, mutta yleensä se ymmärretään yrityksen tuotosten ja niiden tuottamiseen käytettyjen tuotantopanosten suhteena. Se siis kuvaa sitä, kuinka hyviä ja kuinka paljon tuotteita on tuotettu käytetyillä resursseilla. Tuottavuudella on suora yhteys kannattavuuteen ja sen onkin todettu olevan yrityksen paras kilpailukyvyn mittari pitkällä aikavälillä. Tuottavuus luokitellaan usein yrityksen suorituskyvyn yhdeksi alakäsitteeksi.

Tuottavuuden mittaamisen taustalla on yleensä halu parantaa tuottavuutta, mutta sillä on myös monia muita positiivisia vaikutuksia. Tästä huolimatta tuottavuuden mittaamista ei tule käyttää ainoana mittarina vaan osana laajempaa suorituskyvyn mittaristoa. Tämän mittariston tulee kokonaisuutena perustua yrityksen visioon ja strategiaan. Tuottavuutta voidaan mitata yrityksen eri tasoilla, ja usein lähestymistapa tuottavuuden mittaamiseen riippuu mittajaan omista taustoista.

Tuottavuuden mittaamiseen on kehitetty lukuisia menetelmiä, mutta monet niistä ovat liian työläitä ollakseen tarkoituksenmukaisia yrityskäyttöön. Käytännöllisiäkin mittaamenetelmiä on olemassa, mutta niistä taas moni alkaa erkaantua tuottavuuden käsitteestä. Tämän tutkimuksen tavoitteiden valossa sopivimpina menetelminä voidaan pitää:

- **osatuottavuuksien mittaamista**, jolla tarkoitetaan tuotosten suhteuttamista johonkin tiettyyn panokseen, esimerkiksi työn tuottavuuden mittari valmistettujen tuotteiden lukumäärä henkilötyötuntia kohti,
- **Hannulan (2000) käytännönläheistä kokonaistuottavuutta**, jolla tarkoitetaan kokonaistuottavuuden laskemista panoskohtaisten osatuottavuusmittareiden ja mittauskohteen kustannusrakenteen avulla,
- **fyysisiä tuottavuusmittareita**, joilla tarkoitetaan tarkastelukohteen keskeisen fyysisen tuotoksen suhteuttamista keskeiseen fyysiseen panokseen, esimerkiksi perusteollisuudesta tuttu ”tonnit per tunnit” ja
- **tuottavuusmatriisia**, jossa useista välillisistä tuottavuuden mittareista lasketaan tuottavuutta kuvaava indeksi valittujen painoarvojen mukaisesti.

Nämä menetelmät soveltuvat hyvin kokoonpanotuotannon tuottavuuden mittaamiseen, kunhan mittareiden kehittämisessä huomioidaan toimialan erityispiirteet. Kaikilla toimialoilla on omat ominaispiirteensä, jotka tulevat huomioitua noudattamalla kirjallisuudessa esitettyjä periaatteita tuottavuuden mittaamiseen. Kirjallisuuskatsauksessa ei ilmennyt mitään erityistä syytä, miksi tuottavuuden mittaaminen ei soveltuisi kokoonpanoteollisuuteen. Monia tuottavuuden mittaamisen menetelmiä on sovellettu esimerkiksi Toyotan ja Hondan autotehtaisiin (Sarwar ym. 2012).

3 Yritysten käytännöt tuottavuuden mittaamiseen

Tämän luvun tavoitteena on kartoittaa BRP Finlandin tämän hetken tilanne tuottavuuden mittaamisen osalta ja kerätä muista Suomessa toimivista kokoonpanoyrityksistä ideoita ja ajatuksia uuden tuottavuuden mittarin kehittämiseen ja sen käyttöön. Tämän asetelman vuoksi BRP käsitellään luvussa hieman muita yrityksiä tarkemmin. Luvun alussa käydään läpi tutkimuksen aineistonkeruumenetelmät ja aineiston analysointi. Luvun lopussa on yhteenveto, joka vastaa toiseen tutkimuskysymykseen.

3.1 Tutkimusmenetelmä

3.1.1 Aineistonkeruumenetelmät

Suurin osa tässä selvityksessä tavoiteltavista tiedoista on vain harvojen henkilöiden tiedossa kussakin yrityksessä. Aihe on myös suhteellisen laaja, ja sitä tullaan varmasti ymmärtämään hieman eri tavoin eri yrityksissä. Näin ollen on tarpeellista pystyä tarkentamaan kysymyksiä ja vastauksia. Tällaisessa tilanteessa haastattelu sopii hyvin aineistonkeruumenetelmäksi (Hirsjärvi & Hurme 1985). Metsämuurosen (2006) mukaan haastattelua voidaan pitää perusmenetelmänä, jota kannattaa käyttää aina kun se on mielekästä. Koska haastattelun kysymysalueen on järkevää olla pääpiirteissään määritelty ja haastateltavien lukumäärä on pieni, valitaan haastattelutavaksi puolistrukturoitu haastattelu. Näin myös varmistetaan, että saavutettu tieto on tarpeeksi syvällistä. Haastattelua käytetään sekä BRP:n nykytilan selvittämiseen että muiden kokoonpanoyritysten toimintatapojen tutkimiseen. Koska allekirjoittanut työskentelee BRP:n toimitiloissa ja on jatkuvasti tekemisissä haastateltavien kesken, suoritetaan haastattelua jatkuvasti työn aikana. Muiden yritysten haastateltavien henkilöiden kanssa käytävissä oleva aika on rajallisempi, ja varsinaisen puolistrukturoidun haastattelurungon käyttö on perusteltua.

BRP:n tuottavuuden mittaamisen nykytilan selvittämiseksi on tärkeää ottaa nykyisen työkalun havainnointi osaksi tutkimusta. Työkalun omakohtainen käyttö täydentää ja syventää haastattelun tuomaa tietoa. Koska nykyiseen malliin on syytä tehdä muutoksia, on osallistuminen nykytilanteeseen suositeltavaa (Metsämuuronen 2006). Jotta havainnoija ei niin sanotusti muutu tutkimuskohteekseen, allekirjoittanut ei osallistu alkuperäisen työkalun varsinaiseen operatiiviseen käyttöön, vaan kokeilee sen käyttöä vain testimielessä. Havainnointia käytetään aineistonkeruumenetelmänä pääasiassa BRP:n nykytilan selvittämisessä. Valitut aineistonkeruumenetelmät käyttökohteineen on esitetty kuviossa 12.



Kuvio 12. Valitut aineistonkeruumenetelmät käyttökohteineen.

3.1.2 Analysointi

Tuottavuuden mittaamista analysoidaan kahdesta eri näkökulmasta, jotka molemmat on johdettu tutkimuksen teoriaosiosta. Analysointi aloitetaan kartoittamalla yrityksen käytössä olevat mittarit ja menetelmät tuottavuuden mittaamiseksi. Osiossa selvitetään muun muassa tuottavuuden mittaamisen tasot, eri panosten ja tuotosten huomioiminen, mittareiden laskentaperiaatteet, laskentadatan kerääminen ja tuottavuuden mittaamisen suhde muihin mittareihin. Ensimmäisen osion tavoite on siis kartoittaa varsinaiset tuottavuuden mittaamisen keinot yrityksessä. Toisessa osiossa analysoidaan mittareiden käyttöperiaatteet, joihin kuuluvat esimerkiksi tavoitearvojen asettaminen, mittarin tulostusmuoto, mittausjakson pituus ja raportointiväli. Toisen osion tarkoitus on siis selvittää, miten mittaria käytetään käytännössä yrityksen jokapäiväisessä toiminnassa.

Vaikka referenssiyritysten haastatteluiden tarkoituksena on ensisijaisesti kerätä ideoita ja ajatuksia uuden mallin kehittämiseen, analysointiprosessin näkökulmia on käytetty myös haastattelurungon (liite 1) pohjana. On hyvä muistaa, ettei referenssiyritysten tuottavuuden mittaamisen nykytilaa ole tarkoitukseen analysoida samalla tarkkuudella kuin BRP:n. Haastattelurunkoon on lisätty kysymyksiä sen pohjalta, mihin asioihin tutkimuksen päätavoitteen eli uuden mittausmallin kehittämisen valossa halutaan saada ideoita. Esimerkkinä mainittakoon tarkentava kysymys siitä, miten tuotosten laadullinen onnistuminen huomioidaan.

Tuotannon tuottavuuden mittarit ja menetelmät sekä mittareiden käyttöperiaatteet tunnetaan yrityksissä tyypillisesti parhaiten tuotannon hallinnossa. BRP:llä haastattelut on kohdistettu pääasiassa tuotannosuunnittelun ja tuotannon operatiivisen johdon henkilöstöön. Referenssiyritysten kohdalla on otettu yhteyttä tuotannon kehittämisestä vastaavaan henkilöön, joka on tehnyt päätöksen haastatteluun osallistuvista henkilöistä kuultuaan ensin kuvauksen haastattelun tarkoituksesta ja sisällöstä. Puolistrukturoituihin haastatteluihin käytettiin kuhunkin aikaa noin kaksi tuntia ja muistiinpanot tehtiin nauhoittamalla haastattelu sekä ajankäytön tehostamiseksi että muistiinpanojen luotettavuuden varmistamiseksi.

3.2 BRP Finland Oy

BRP Finland Oy on Euroopan ainoa moottorikelkkavalmistaja ja osa Bombardier Recreational Products -konsernia (BRP). Konsernin liikevaihto oli vuonna 2012 noin 1,9 miljardia euroa ja se työllistää noin 6800 työntekijää ympäri maailmaa. BRP Scandinavia (BRP Finland Oy, BRP Sweden AB, BRP Norway A/S) osuus näistä luvuista oli noin 218 miljoonaa euroa ja noin 400 työntekijää. BRP listautui toukokuussa 2013 Toronton pörssiin ja on siten nykyään julkinen osakeyhtiö. BRP toimii 12 eri maassa, joissa sillä on yhteensä kymmenen tuotantolaitosta ja 15 myynti- ja jakelukeskusta. BRP Finland vastaa kaikkien Lynx-moottorikelkkojen ja Ski-Doo -hyötykelkkojen tuotekehityksestä ja valmistuksesta. BRP Finlandin toiminnot on keskitetty Rovaniemelle, missä saman katon alla toimivat tuotekehitys, osto, tuotanto, jakelu, logistiikka, hallinto, myynti ja markkinointi. Yritys työllistää Rovaniemellä noin 350 henkilöä ja on siten Rovaniemen suurimpia työnantajia. Myyntikonttoreita on lisäksi Helsingissä, Uumajassa, Trondheimissa, Altassa ja Prahassa. (BRP 2013.)

3.2.1 Visio, missio ja arvot

BRP ilmaisee visionsa seuraavasti: ”Intohimo ja innovaatiot, jotka liikuttavat motorisoitua vapaa-ajan maailmaa.” BRP haluaa olla alan suunnannäyttävä ja innovatiivisuutta pidetään myös yhtenä yhtiön arvoista. Kaikkiaan yhtiöllä on viisi arvoa (kuviot 13):

- **Voittajan asenne:** Vahvasta ”osaamisen ja tekemisen” asenteesta kumpuava selkeä ja kestävä kilpailukyky.
- **Innovatiivisuus:** Odotusten ennakointi ja ylittäminen luomalla moottorikäyttöisiä vapaa-ajantuotteita, joiden avulla voidaan kokea hienoja elämyksiä sekä kehittämällä innovatiivisia tapoja kilpailuetumme parantamiseksi.
- **Oikeudenmukaisuus:** Työntekijöidemme, asiakkaidemme, osakkeenomistajiemme ja muiden tärkeiden sidosryhmien luottamuksen, kunnioituksen ja uskollisuuden saavuttaminen sekä ylläpitäminen BRP: mission ja vision toteuttamiseksi.
- **Laatua täsmällisen toiminnan kautta:** Hyvä maine, joka syntyy päätöksestämme kunnioittaa sitoumuksiamme toteuttamalla ne täsmällisesti.
- **Taloudellinen vahvuus:** Jatkuvasti parempien taloudellisten tulosten saavuttaminen vakauden ja kasvun varmistamiseksi.

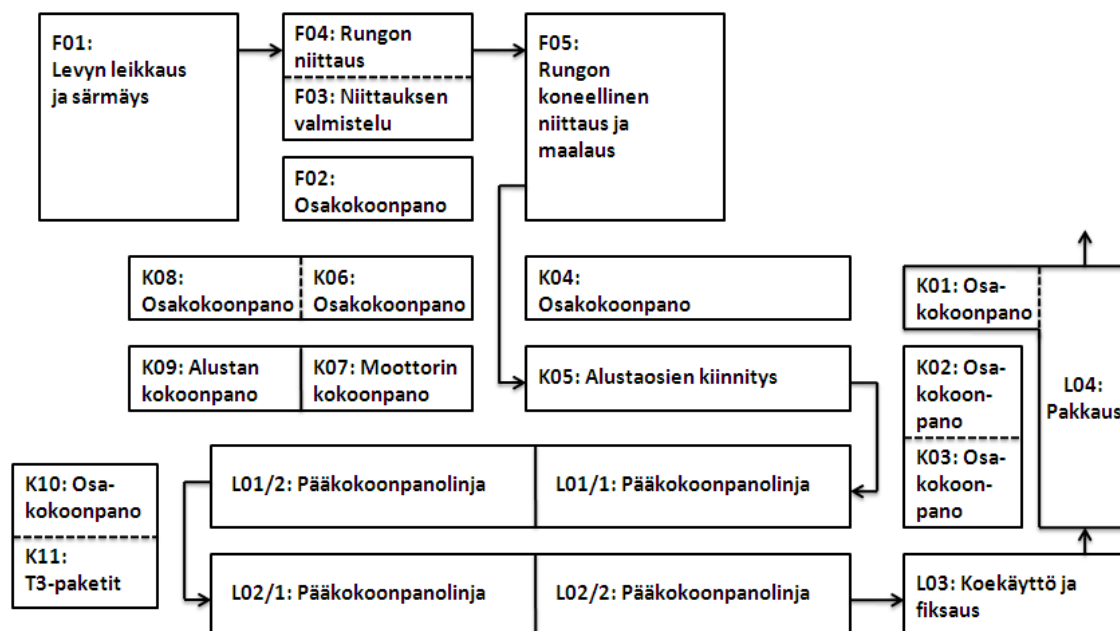


Kuvio 13. BRP:n arvot.

BRP on asettanut itselleen nelivuotisen mission nimeltä Rebound & Reinvent Challenge. Tavoitteena on parantaa asiakaslähtöisyyttä, vähentää sitoutuneen pääoman määrää, palauttaa BRP takaisin kasvu-uralle ja tehdä BRP:stä entistä halutumpi työnantaja. BRP haluaa myös tarjota markkinoille innostavampia, ympäristöystävällisempiä ja sosiaalisesti hyväksyttävämpiä tuotteita kuin koskaan aiemmin. (BRP Start 2013.)

3.2.2 Tuotantoprosessi

BRP Finlandin vuonna 2008 valmistunut tuotantolaitos on suunniteltu lean-filosofian ja joustavuuden ehdoilla. Vaikka tällä hetkellä tuotantolinjalla kootaan vain moottorikelkkoja, samalla linjalla on mahdollista koota kaikkia muitakin BRP-konsernin tuotteita. Tuotannon työntekijät on jaettu 17 tiimiin, jotka puolestaan kuuluvat kolmen eri työnjohtajan alaisuuteen. Kullakin tiimillä on lisäksi oma tiiminvetäjä. Kuviossa 14 on esitetty karkealla tasolla tuotantolaitoksen layout, tuotantoprosessin vaiheet sekä tiimien sijainnit ja tehtävät. Tiimialueet on rajattu yhtenäisellä viivalla. Viisi tiimiä koostuu kahdesta eri ”sijainnista”, jolloin kuviossa tiimialueen poikki kulkee katkoviiva.



Kuvio 14. BRP Finlandin tuotantoprosessi tiimialueineen.

Tuotannon ensimmäinen vaihe on levyn leikkaus ja särmäys (F01), joka on tehtaan automatisoiduimpia vaiheita. Levyt kootaan rungoksi manuaalisesti niittamalla (F04), jonka jälkeen runko käy läpi koneellisen niittauksen ja maalauksen (F05). Tästä runko etenee alustaosien kiinnityspaikalle (K05), jossa siihen kiinnitetään muun muassa alusta, telamatto ja vaihdelaatikko. Tarvittavat osat tuodaan osakokoonpanopaikoilta. Tämän jälkeen kelkkarunko nostetaan vaunustaan pois ja lasketaan toisenlaiselle pääkokoonpanolinjan vaunulle. Kelkkarunko kulkee U-muotoisen pääkokoonpanolinjan lävitse ja valmistuttuaan etenee koekäyttöön sekä tarvittaessa niin sanottuun fiksaukseen (L03). Lopuksi valmis kelkka pakataan (L04). Sijainti K11 ei liity moottorikelkkojen tuotantoon, vaan sen tehtävänä on valmistaa mönkijöihin varustepaketteja, joilla mönkijät voidaan muuttaa Suomen tieliikennelain mukaisiksi traktoreiksi.

BRP Finlandin tuotanto perustui vielä muutama vuosi sitten sarjatuotantoon, jossa samaa kelkkamallia valmistettiin suuria sarjoja. Sitten tuotannossa siirryttiin niin sanottuun model mix -tuotantoon, jossa valmistetaan päivittäin joitain kelkkamalliryhmän malleja. Käytännössä tämä tarkoitti sarjojen lyhentämistä siten, että päivässä valmistetaan viittä eri kelkkamallia. Seuraavalle päivälle vaihdetaan yksi näistä viidestä kelkkamallista, ja näin päivittäistä tuotantoa voidaan säädellä paremmin asiakastarpeiden mukaan. Model mix -tuotanto nähdään yrityksessä kuitenkin vain siirtymävaiheena yksittäiskappaletuotantoon, jota voidaan pitää tuotannon lähitulevaisuuden tavoitteena.

3.2.3 Tuoteportfolio

BRP-konserni valmistaa Lynx- ja Ski-Doo-moottorikelkkojen lisäksi Can-Am-tuotemerkillä mönkijöitä, roadstereita ja rinnakkain istuttavia mönkijöitä eli SSV-ajoneuvoja (Side-by-Side Vehicle). Yhtiö valmistaa myös Sea-Doo-vesiskoottereita, Evinrude-perämoottoreita, Rotax-moottoreita, lisävarusteita sekä suunnittelee ja myy ajovaatteita. BRP Finland valmistaa kaikki Lynx-moottorikelkat ja Ski-Doo-hyötykelkat sekä valmistaa varustepaketteja mönkijöiden muuttamiseksi Suomen tieliikelain mukaisiksi traktoreiksi.

BRP Finlandilla on tuotannossa useita eri kelkkamalleja useilla eri moottorivaihtoehdoilla, joten tuotantomalleja on esimerkiksi kuluvalle kaudella yhteensä 62 erilaista. Kaikki kelkat kuitenkin perustuvat vain kolmeen eri platformiin, joista käytetään nimityksiä XU, REX ja REX2. Viimeksi mainittu tulee syrjäyttämään kokonaan REX:n käytön tulevaisuudessa. Lisäksi kelkoissa käytetään vain kahta erilaista alustaratkaisua. Alustalla tarkoitetaan tässä yhteydessä kelkan fyysisen alustan eli muun muassa rullaston ja jousituksen muodostamaa kokonaisuutta, kun taas platformilla tarkoitetaan moottorikelkan runkorakennetta.

Suurin osa BRP:n tuotannosta perustuu XU-platformiin, joka on hyöty- ja touringkelkkoihin tarkoitettu platform. Vain noin viidesosa tuotannosta perustuu urheilukelkkoihin tarkoitettuihin REX2 ja REX-platformeihin.

3.2.4 Tuottavuuden mittaaminen

BRP Finlandilla ei tällä hetkellä varsinaisesti mitata tuottavuutta siten, kuin se kirjallisuudessa useimmiten ymmärretään. Yrityksen tuotannolle on muutamia mittareita ja laskentamenetelmiä, joista suurin osa on lean-filosofian mukaisia tuotantoprosessin laatumittareita. Kuten aiemmin on mainittu, tuottavuus voidaan ajatella tuotantoprosessin laatuina, ja näin ollen näitä mittareita voidaan pitää myös välillisinä tuottavuusmittareina. Lähestymistapa vain on hieman erilainen.

3.2.4.1 Mittarimatriisi

Toimiston seinällä on näkyvällä paikalla mittarimatriisi, joka sisältää sarakkeet logistiikka, materiaalihallinto ja tuotanto, sekä rivit turvallisuus/terveys, laatu, tuottavuus ja kustannukset/kasvu. Tarkoituksena on ohjata kaikkia toimiston osastoja mittaamaan tärkeiksi katsottuja asioita, ja tuottavuus on yksi näistä asioista. Vielä toistaiseksi matriisissa on useita kohtia, joille ei ole olemassa mittaria. Sama mittareiden jaottelu näkyy myös tuotantolinjalla, jossa on tauluja mittareita varten. Tällä hetkellä tuottavuuden mittareille tarkoitettu tila on pääsääntöisesti tyhjä tai sisältää jotain

tuottavuuteen liittymätöntä. Tuotannon esimiesten mielestä osa taulun kohdista on sellaisia, ettei niihin ole mitään järkevää laitettavaa. Sopivaa mittaria ei ole, tai koko kohta koetaan tarpeettomaksi.

Olennaista mittarimatriisiin käytössä on se, ettei tuottavuuden mittaamista käytetä ainoana mittarina, vaan se on osa laajempaa mittaristoa. Standardoitujen näkökulmien esiintyminen eri yhteyksissä (toimiston seinällä, aamupalaverin raportissa, tuotannon tauluilla) helpottaa asioista keskustelua ja korostaa näitä tärkeiksi koettuja asioita kaikille henkilöstöryhmille. Olisi toki suotavaa, että näitä näkökulmia olisi myös mahdollista soveltaa kaikissa käyttökohteissa. Jos näin ei ole, on kyseisten näkökulmien käyttö tähän tarkoitukseen kyseenalaista.

3.2.4.2 Menetelmät ja mittarit

Yrityksessä on käytössä kolme laatukskeistä tuotantoprosessin mittaria ja yksi työntekijöiden työtuntien seuraamiseen tarkoitettu menetelmä. Laatumittarit eivät perustu tuotosten ja panosten suhteeseen, vaan pyrkivät mittaamaan tuotantoprosessin laatua, johon tuottavuudella on vahva yhteys.

Ensimmäinen tuotantoprosessin laatumittari on niin sanottu suoraan pakettiin -arvo. Käytännössä tällä tarkoitetaan seuraavaa: Jos kelkka läpäisee koekäytön, eikä siitä löydy virheitä, kelkka menee suoraan paketoitavaksi. Jos taas kelkka ei läpäise koekäyttöä tai siitä löydetään virhe, kelkka menee ensin korjailtavaksi ja vasta sen jälkeen paketoitavaksi. Jos kelkan virhe johtuu tuotannosta riippumattomista syistä, esimerkiksi vaadittavaa osaa ei ole vielä tullut alihankkijalta, ja kelkka korjataan tämän osalta myöhemmin, kelkkaa ei lasketa korjatuksi tunnusluvun laskemisessa. Suoraan pakettiin -tunnusluku lasketaan suoraan pakettiin menneiden kelkkojen suhteellisenä osuutena kaikista tuotetuista kelkoista. Tunnusluku kertoo hyvin tuotannon prosessin laadusta, ja näin ollen myös käytettyjen resurssien hyödyntämisestä.

Toinen laatuajatteluun perustuva mittari on niin sanottu kerralla valmis -mittari. Käytännössä tällä tarkoitetaan sitä, kuinka suuri osa pakatuista kelkoista menee toimitettavaksi ilman paketin avaamista varsinaisen tuotannon jälkeen. Paketti joudutaan avaamaan korjailua varten esimerkiksi tilanteessa, jossa tuotannon aikana on ollut pulaa jostain osasta, jos tuotannon virhettä ei voida välittömästi korjata fiksauspaikalla tai jos jokin virhe on päässyt tarkastuksen läpi ja huomataan vasta pienellä viiveellä. Tällaisia tilanteita varten valmistuneet kelkat odottavat tehtaalla kaksi vuorokautta ennen varsinaista toimitusta. Huomioitavaa on, että tuotannon virheet eivät vaikuta mittariin, jos ne saadaan korjattua fiksauspaikalla ennen paketoitintia. Kerralla valmis -mittarin ideana on mitata koko toimipaikan toiminnan laatua siinä määrin kuin se tuotannossa ilmenee.

Kolmas niin sanottu tuotantoprosessin laatumittari on tuotantoaikataulussa pysyminen. Mittari lasketaan yksinkertaisesti vertaamalla suunniteltua tuotantoaikataulua ja todellista tuotannon etenemistä. Todellinen tuotanto voi olla joko aikataulua edellä tai jäljessä, mutta tarkoituksena on noudattaa aikataulua mahdollisimman tarkasti. Aikataulun mukaisuus helpottaa esimerkiksi materiaalihallinnon toimintaa, sillä komponentteja kuluu tällöin ennalta suunniteltua tahtia. Tunnusluku ilmaistaan kelkoissa ja se voi olla joko positiivinen tai negatiivinen sen mukaan, ollaanko aikataulua edellä vai jäljessä. Kaikkiin kolmeen edellä mainittuun tuotantoprosessin laatumittariin saadaan laskentadata suoraan järjestelmästä, jonne tiedot syötetään jo tuotannossa.

Näiden laatuajatteluun perustuvien mittareiden lisäksi yrityksessä verrataan tuotannon työntekijöiden suunniteltuja ja toteutuneita työtunteja kelkkamalleittain. Varsinaista tunnuslukua näistä ei toistaiseksi ole muodostettu. Suunnitellut tunnit

saadaan tuotannosuunnittelun työvaiheaikoihin perustuvasta työkalusta ja toteutuneet työtunnit työajanseurannan järjestelmästä. Toteutuneita työaikoja ei verrata suoraan vaiheaikojen summaan, vaan nimenomaan suunniteltuun työaikaan per kelkkamalli, jonka laskemisessa pyritään huomioimaan muun muassa elpymisaika ja tauot. Käytännössä laskenta ei kuitenkaan toimi virheettömästi, vaan siinä on joitain epäloogisuuksia. Esimerkiksi suunnitellut työtunnit lasketaan kelkkamalleittain, vaikka todellisuudessa työntekijöitä on aina saman verran kelkkamallista riippumatta ja tuotannon tahtiaika on sama eri kelkkamallien kesken. Tästä seuraa se, että vähemmän vaiheita sisältävien kelkkojen kokoaminen vie kuitenkin käytännössä yhtä paljon aikaa kuin enemmän vaiheita sisältävien kelkkojen kokoaminen. Näin ollen suunnitellut työtunnit ovat väkisin pienemmät kuin toteutuneet niiden kelkkamallien kohdalla, joiden suunniteltu työaika on pieni. Todenmukaisempaa olisi siis käyttää vain yhtä suunniteltua työaikaa, koska työntekijöiden määrää tai tuotannon tahtiaikaa ei muuteta kelkkamallin vaihtuessa. Koska laskenta suoritetaan kelkkamalleittain, ei myöskään saada tietoa ajallisesta tuottavuudesta, esimerkiksi edellisen kuukauden tuottavuudesta. Tällä hetkellä laskennan ongelmana on myös muutos model mix -perustaiseen tuotantoon, jossa pitkien sarjojen sijaan tuotetaan päivän aikana useampia kelkkamalleja. Tämä on johtanut siihen, että leimaukset eivät enää nykyään pidä täysin paikkaansa. Työntekijät leimaavat kyllä työn alla olevan model mixin, mutta todellista tuntien jakautumista eri mallien kesken ei tiedetä, vaan se arvioidaan laskennallisesti. Kun lisäksi tiedetään tuotannon tavoite pyrkiä tulevaisuudessa yksittäiskappale-tuotantoon, voidaan leimaustietojen käyttö mallikohtaisten työaikojen selvittämiseen kyseenalaistaa. Itse asiassa koko mallikohtaisen työajan käsite alkaa hämärtyä, kun tuotannossa voi samaan aikaan olla melkoinen määrä eri malleja, joiden valmistusnopeus riippuu kaikkien muidenkin mallien valmistusnopeudesta. Oman lisänsä työaikalaskennan haasteellisuuteen aiheuttavat vielä muun muassa sairauspoissaolot ja varamiespalveluiden käyttö, joiden huomioimisesta laskennassa ei ole vielä tehty päätöksiä.

Jos kelkkamallikohtaisten työtuntien laskenta ja vertaaminen toimisi ajatellulla tavalla, se kertoisi pääasiassa siitä, minkä mallien kohdalla on ollut vaikeuksia ja toisaalta työvoiman käytön tehokkuudesta, ei varsinaisesti tuottavuudesta. Tehokkuudesta tulee muistaa se, ettei se kerro mitään työn tuloksesta vaan ainoastaan resurssien käytöstä. Jos työn tulos pystytään pitämään vakiona eli saadaan aina valmistettua suunniteltu määrä laatukriteerit täyttäviä kelkkoja, silloin resurssien käytön tehokkuus kertoo periaatteessa myös tuottavuudesta. Laskennan yhtenä perusteena voidaan pitää sitä, että teoriassa sen avulla voitaisiin laskea kelkkamallikohtaiset palkkakustannukset, joista talousosasto voisi olla kiinnostunut esimerkiksi eri mallien kannattavuuden selvittämiseksi. Lisäksi tietoa siitä, minkä verran eri kelkkamallien valmistamiseen on käytetty aikaa, voidaan periaatteessa käyttää tulevien tuotannosuunnitelmien tekoon. Työtuntien seurannan kokonaisuudesta syntyy kuitenkin väkisin mielikuva, että se on jääne sarjatuotantoajalta, jolloin kelkkamallikohtainen seuranta on ollut vielä helpommin perusteltavissa.

Tuotannon suoran työn kustannusten perusteella on viime aikoina alettu laskea myös euroa per kelkka -lukua, joka on enemmän talousnäkökulman mittari. Se kuitenkin eroaa työn tuottavuudesta vain tuntipalkkojen huomioimisella. Ympäristönäkökulmien takia yrityksessä mitataan vuosittain myös veden ja energian kulutusta kelkkaa kohti, mutta näitä ei käytännössä käytetä tuotannon ohjaamiseen tai kehittämiseen.

Tällä hetkellä tuotannon tuottavuutta mitataan yrityksessä siis jossain määrin työvoiman ja energian osalta, mutta ei ollenkaan pääoman tai materiaalin osalta. Kokonaistuottavuutta ei myöskään mitata. Tässä piilee selkeä osaoptimoinnin vaara, sillä työvoiman tuottavuutta on mahdollista parantaa kokonaistuottavuuden

kustannuksella. Laatuajatteluun perustuvista mittareista ainakin suoraan pakettiin ja kerralla valmis -mittareita voidaan ajatella välillisinä tuottavuuden mittareina. Nämä mittarit eivät huomioi resurssien käyttöä, vaan keskittyvät tuotannon vaikuttavuuteen eli siihen, tehdäänkö oikeita asioita. Työtuntilaskenta sen sijaan keskittyy resurssien käytön tehokkuuteen, joten laskennan toimiessa tuottavuuden molemmat ulottuvuudet, tehokkuus ja vaikuttavuus, olisi ainakin jollain tasolla huomioitu. Kolme laatuajatteluun perustuvaa mittaria ovat käytännössä hyvinkin toimivia ja ne ovat omiaan tuotantoprosessin laadun kehittämiseen sekä tavoitteiden asettamiseen. Mainittakoon vielä lopuksi, että tuotantoprosessin laatua seurataan myös muilla keinoin: Tuotannossa tapahtuneita virheitä käydään päivittäin läpi tiimien kesken ja niin sanottu Feedback Station tarkastaa päivän aikana kuudesta satunnaisesti valitusta kelkasta 29 ennalta määrättyä kohdetta. Virheiden määrästä lasketaan prosentuaalista laatuotos-tunnuslukua. Kaikki BRP:n suorat ja välilliset tuottavuuden mittarit on koottu taulukkoon 2.

Taulukko 2. BRP Finlandin suorat ja välilliset tuottavuuden mittarit.

Tuottavuuden mittarit	Mittarin yksikkö
Työn tuottavuus I	Suunniteltujen ja toteutuneiden työtuntien vertailu
Työn tuottavuus II	Suoran työn kustannukset / kelkka
Ympäristönäkökulmat	Energia ja vesi / kelkka

Välilliset tuottavuuden mittarit
Suoraan pakettiin
Kerralla valmis
Aikataulussa pysyminen
Laatuotos

3.2.4.3 Käyttöperiaatteet

Kaikista tuotannon mittareista vastaa tuotannosuunnittelu, mutta käytännön laskenta ja datan keruu laskentaa varten tapahtuu tuotannon operatiivisessa johdossa. Poikkeuksen muodostaa kelkkamallikohtaisten työtuntien seuranta, jonka laskennan suorittaa tuotannosuunnittelu. Kolmen laatuajatteluun perustuvan mittarin tavoitearvojen asettamisesta vastaa tuotannon johto, ja ne käydään läpi vuosittain. Suoraan pakettiin ja kerralla valmis -mittareille on asetettu tavoitteeksi prosenttiluku. Aikataulunmukaisuudelle taas on asetettu tavoiteväli, jonka rajoissa tuotantoaikataulua tulisi pystyä noudattamaan. Koska kelkkamallikohtaisessa työtuntiseurannassa ei ole toistaiseksi muodostettu varsinaisia tunnuslukuja, ei niille ole luonnollisesti asetettu tavoitteitakaan. Tavoitteita on asetettu sen osalta, kuinka paljon työtunteja eri kelkkamallit saisivat kuluttaa. Tavoite asetetaan siis suunniteltuun työaikaan, johon toteutuneita työtunteja sitten verrataan. Uutta tuotantosuunnitelmaa luotaessa kelkkamalleille asetetaan työtuntien osalta tavoitearvot, jotka perustuvat paitsi laskennallisiin työvaiheaikoihin, myös edellisten vuosien toteutuneisiin työtunteihin ja tehokkuuden parantamisen tavoitteisiin.

Tuotantoprosessin laatumittareista piirretään viivadiagrammit, joihin on merkitty tavoitearvo, päivittäiset arvot ja kumulatiivinen arvo kauden alusta laskettuna. Tarkat päivittäiset arvot on kirjattu aamupalaverin pöytäkirjaan, joka lähetetään kaikille

toimihenkilöille sähköpostiin. Itse aamupalavereissa mittareiden arvot menevät päivittäin ylimmälle johdolle asti. Mittareista viikoittain piirretyt kuvaajat ovat nähtävillä tuotannon hallinnon toimistolla ja tuotannossa aamupalaveripöydän taululla. Laatumittareiden tulokset esitetään myös yrityksen viikkotiedotteessa. Työtuntien seurannasta piirretään tällä hetkellä pylväsdiagrammit, joissa on sekä budjetoitu että toteutunut työaika kelkkamalleittain. Mallikohtaisista tiedoista on lisäksi laskettu budjetoitu kokonaistyöaika ja toteutunut kokonaistyöaika, sekä budjetin ylitys prosentteina. Nämä tiedot raportoidaan tuotannonjohtajalle. Työtuntien seuranta on kuitenkin kehitysasteella eikä vakiintunutta raportointikäytäntöä ole olemassa.

Tuotantoprosessin laatumittareita käytetään toiminnan tason seuraamiseen ja ennen kaikkea tavoitteiden asettamiseen. Mahdollisuuksien mukaan niitä käytetään myös kehityskohteiden valitsemiseen. Yrityksessä on käytössä bonusjärjestelmä, jossa bonuksen suuruus määräytyy tuotteiden laatutason ja yrityksen taloudellisen menestymisen perusteella. Edellä esitettyjä tuotantoprosessin laatumittareita tai työtuntien seurantaa ei kuitenkaan käytetä tämän bonuksen laskemiseen. Tuotannon työntekijöillä on käytössä peruspalkan lisänä suoritepalkka, joka perustuu yksinomaan tuotantotavoitteiden täyttymiseen. Työajan seurannan tarkoituksena on työkalun käyttäjien mukaan työaikabudjetin täsmällisyyden tarkistaminen ja nykytilan ymmärtäminen. Tarkoituksena on myös pyrkiä tunnistamaan syitä, miksi budjetti joko ylitettiin tai alitettiin. Työtuntien seurannan tuloksia ei ole vielä käytetty päätöksentekoon, eikä tulosten käyttötarkoituksesta tunnu olevan erityisen selkeää kuvaa. Vielä toistaiseksi mitään yrityksessä käytössä olevaa mittaria ei käytetä eri toimipisteiden vertailuun, mutta lähitulevaisuudessa tämä on odotettavissa joidenkin mittareiden kuten kelkan valmistuskustannusten osalta. Voi toki olla, että konsernissa tehdään jonkinlaista vertailua siitä ilmoittamatta.

Tuotannon työntekijöille tuottavuuteen liittyvien asioiden mittaus nykymuodossaan näkyy suoraan pakettiin -mittarin muodossa. Mittarin tuloksista tehdään yhteenvetoja ja joka aamu aamupalaveriraportti toimitetaan myös tuotantoon nähtäville. Työajan seurannan tuloksia ei ole ainakaan toistaiseksi toimitettu työntekijöiden nähtäväksi.

3.3 Tuottavuuden mittaaminen referenssiyrityksissä

Tässä luvussa käydään läpi kolmen suomalaisen yrityksen käyttämiä menetelmiä, mittareita ja toimintatapoja tuottavuuden mittaamiseen kokoonpanotuotannossa. Koska tarkoituksena on pääasiassa kerätä ideoita tuottavuuden mittarin kehittämiseen ja käyttöön, ei yrityksiä käsitellä tarpeettoman perinpohjaisesti. Lukujen sisällöt perustuvat yrityksissä tehtyihin haastatteluihin ja lyhyen yleisesittelyn osalta yritysten Internet-sivuihin. Haastatteluissa käytetty haastattelurunko löytyy liitteestä 1.

Yritykset saatiin osallistumaan haastatteluihin tarjoamalla vastineeksi yhteenveto kaikkien muiden osallistuvien yritysten toimintatavoista tuottavuuden mittaamiseen liittyen. Kyseessä on siis niin sanottu benchmark-vertailu, jossa menetelmiä ei kuitenkaan laitettu paremmuusjärjestykseen, vaan tarkoituksena on jakaa ideoita yritysten välillä. BRP jakoi tuottavuuden mittaamisen nykytilansa muiden yritysten tapaan, mutta tutkimuksen lopputuloksena syntynyt malli jää luonnollisesti vain BRP:n omaan tietoon ja käyttöön. On tuki huomattava, että BRP:lle kehitetty malli on julkista tietoa siltä osin kuin se tämän tutkimuksen tuloksissa on esitetty. Mainittakoon vielä lopuksi, että varsinkin kannattavuutta läheneviä mittareita osa yrityksistä pitää tuottavuuden mittareina kun taas osa ei. Nämä näkemyserot jätettiin tuloksiin sellaisinaan, joten sama mittari voi olla käytössä muissakin yrityksissä, vaikka se mainittaisiin vain osassa yrityksistä.

3.3.1 Nokia Siemens Networks

Nokian ja Siemensin yhteisyritys Nokia Siemens Networks on maailman johtavia verkkolaitteiden valmistajia. Syksyllä 2011 yrityksen strategiassa tehtiin suuria muutoksia ja nykyään NSN keskittyy vain langattomien laajakaistaverkkojen ja niihin liittyvien palveluiden tuottamiseen. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2012 vaikuttavat 13,4 miljardia euroa, ja vuoden lopussa sillä oli noin 58 000 työntekijää ympäri maailmaa. Haastattelu suoritettiin NSN:n Oulun toimipisteessä, jossa on noin 2200 työntekijää. Näistä noin viidennes on tukiasematehtaan tuotannossa. (Nokia Siemens Networks 2013, Klemettilä 2013.) Haastatteluun osallistui kaksi tehtaan osastopäällikköä.

3.3.1.1 Menetelmät ja mittarit

Nokia Siemens Networksilla mitataan tuottavuutta koko tehtaan tasolla, tuotannon tasolla ja osastojen tasolla. Mittaaminen olisi mahdollista myös tuotantosolukohtaisesti tai jopa työntekijätasolla, mutta siihen ei ole haluttu mennä. Käytännössä alimmana tasona voidaan pitää tuotannon eri osastoille laskettuja tuottavuuden mittareita.

Eri tasoilla mittareiden yksiköt hieman vaihtelevat, mutta periaate on pitkälti sama. Tuotanto-osastoilla lasketaan standardiyksiköiden viikkotuotantoa per henkilö. Eli kuinka monta vaiheajojen perusteella laskettua keskiarvotuotetta yksi henkilö keskimäärin valmistaa viikossa. Yksikön suunnittelussa on pyritty huomioimaan konkreettisuus työntekijöiden näkökulmasta. Aiemmin sama data ilmoitettiin muodossa standardiajan ja toteutuneen ajan suhde, mutta prosentuaalista lukua ei koettu tarpeeksi konkreettiseksi. Tuotosten yhteen laskemisessa käytetään tuotekohtaisia referenssilukuja, jotka määräytyvät tuotteen valmistettavuuden eli käytännössä vaiheajojen summan mukaan. Kullakin tuotanto-osastolla on oma standardiyksikkönsä, koska osastot tuottavat erilaisia tuotteita. Tukitoimintojen tuottavuutta mitataan hieman karkeammin suhteuttamalla sen henkilömäärä operatiivisen tuotannon henkilömäärään. Tuotanto-osastojen tuottavuuksien avulla lasketaan koko tuotannon työn tuottavuus, joka ilmoitetaan prosentuaalisena muutoksena edellisestä mittaustuloksesta. Mukaan lasketaan otetaan myös tukitoimintojen tunnit. Tässäkin laskenta perustuu standardiaikojen ja toteutuneiden aikojen suhteeseen.

Tuotteiden laadullista onnistumista huomioidaan tuottavuuden mittareissa osittain. Itse korjaamiseen käytetyt tunnit eivät sisälly mittariin, mutta tuotteiden kulkeminen uudelleen tietyt prosessivaiheet aiheuttaa lisätunteja, jotka nostavat työtuntien määrää mittarissa ja näin ollen heikentävät mittarin arvoa. Itse korjaamisen työtunnit eivät mittariin sisälly, koska korjaajien tuottavuutta mitataan erikseen mittarilla korjatut tuotteet per henkilö. Korjaamisen tuottavuuden mittaaminen koetaan hieman hankalaksi, koska työsuorituksia on hyvin vaikea laskea yhteen. Esimerkiksi standardiaikojen määrittäminen on käytännössä mahdotonta. Tällä hetkellä tuote määritellään valmiiksi ja se lasketaan mittariin silloin, kun se läpäisee viimeisen testivaiheen. Jos tuote jostain syystä hylätään myöhemmin, eikä se lähde asiakkaalle, mittari ei sitä enää huomioi.

Työn tuottavuuden lisäksi NSN:llä mitataan jossain määrin myös pääoman ja energian tuottavuutta. Pääoman tuottavuutta mitataan varastojen kiertoaajoilla ja koneiden käyttöasteilla. Kiertoaajat ovat kuitenkin erillisiä mittareita ja koneen käyttöastetta mitataan lähinnä siinä tilanteissa, kun se uhkaa muodostua pullonkaulaksi. Energiankulutusta mitataan ympäristönäkökulmien vuoksi, eikä sen rooli ole merkittävä tuotannon ohjauksessa.

Tehtaan kokonaistuottavuutta pyritään mittaamaan euroa per tunti -mittarilla, jonka varsinainen luonne on laskea tuotosten valmistushintaa. Eurot saadaan kaikista tehtaan kustannuksista ja tunneilla tarkoitetaan valmistettujen tuotosten standardiaikojen summaa. Eli mittari kertoo kuinka paljon maksaa vaiheajojen perusteella tunnissa valmistettavan tuotteen tuottaminen tehtaalla.

Työn tuottavuuden mittareiden vaatima data saadaan yrityksessä pitkälti suoraan järjestelmästä. Tuotettujen tuotteiden määrät saadaan SAP:sta ja työtunnit suoraan palkkahallinnosta. Varsinainen laskenta suoritetaan Excelissä, jossa ylläpidetään työvaiheajoja ja referenssilukuja. Tuotekohtaiset referenssiluvut kerrotaan valmistettujen tuotteiden määrällä ja näin saadaan valmistuneiden standardituotteiden määrä. Tämä luku jaetaan palkkahallinnosta saaduilla työtunneilla.

Tuottavuuden mittaaminen on tehtaalla osa päämittaristoa, johon kuuluvat lisäksi muun muassa toimitusvarmuus, laatu, poissaoloprosentti ja asiakasvalitukset. Tehtaan työn tuottavuuden päämittari on euroa per tunti, joka siis kertoo vaiheajojen perusteella tunnissa valmistettavan tuotteen valmistuskustannukset. Tuotannon ohjaamisen näkökulmasta kuitenkin työn tuottavuuden mittarit ovat tärkeämpiä.

Työn tuottavuuden mittaaminen koetaan hyödylliseksi muun muassa sen takia, että se on helposti muutettavissa myös rahalliseksi yksiköksi ja se mahdollistaa myös vuokratyöntekijöiden tuottavuuden seurannan. Tuottavuuden mittaamisen hyötyä on jouduttu pohtimaan lähinnä sen vuoksi, että nykyään tehdasta käytetään uusien tuotteiden sisäänajopaikkana, jolloin tuotteet ovat jatkuvasti monimutkaisempia ja ongelmallisempia kuin ennen. Kuitenkin tuotannon näkökulmasta erityisesti osastokohtaiset mittarit koetaan konkreettisiksi, tarpeellisiksi ja hyödyllisiksi. Koko tehtaan euroa per tunti -mittariin vaikuttaa paljon tuotannon volyyymi, koska kiinteät kustannukset eivät juuri jousta tuotantomäärien vaihdellessa. Volyymi vaihtelee paljon markkinatilanteesta riippuen, joten mittariin vaikuttaminen tuntuu välillä vaikealta. Myös koko tehtaan työn tuottavuuden suhteellinen muutos riippuu paljon volyyymista. Nämäkin mittarit kuitenkin koetaan tärkeiksi sen vuoksi, ettei osastokohtaisilla mittareilla ajauduttaisi osaoptimointiin. Osastot edustavat peräkkäisiä tuotantoprosesseja, eikä yhdenkään osaston tule parantaa tuottavuuttaan toisten osastojen kustannuksella. Yleisesti osaoptimoinnin vaaroiksi nähdään se, ettei esimerkiksi tuottavuutta, laatua tai toimitusvarmuutta saa mitään korostaa ylitse muiden. Esimerkiksi toimitusvarmuuden parantaminen sataan prosenttiin voi johtaa tuottavuuden laskuun, jos palkataan ylen määrin lisää työntekijöitä. Tuotannosta mitataan myös keskeneräisen tuotannon määrää ja varastojen kiertoaikoja, joten ylituotannon estämiseksi on olemassa keinoja. Koska tuotantoa ohjaa muutenkin tuotannonsuunnittelu, ei yksittäisen osaston kirimistä muiden edelle pääse juurikaan tapahtumaan. Usein keskusteluissa kuitenkin kuulee, että osaston tuottavuuteen vaikutti toisten osastojen toiminta. NSN:n mittarit tuottavuuden mittaamiseen on koottu taulukkoon 3.

Taulukko 3. Nokia Siemens Networksin suorat ja välilliset tuottavuuden mittarit.

Tuottavuuden mittarit	Mittarin yksikkö
Osaston työn tuottavuus	standardituotetta / henkilötyöviikko
Tukitoimintojen työn tuottavuus	henkilömäärä / tuotannon henkilömäärä
Tuotannon työn tuottavuus	standardiaikojen summa / työaika
Tehtaan tuottavuus	euroa / tunti (vaihe aikojen avulla laskettu tunnissa valmistuva tuote)

Välilliset tuottavuuden mittarit
Varastojen kiertoajat
Koneiden käyttöaste
Energiankulutus
Keskeneräinen tuotanto

3.3.1.2 Käyttöperiaatteet

Tuottavuuden mittareiden vastuuhenkilöinä on yksi osastopäälliköistä ja controller. Nämä henkilöt vastaavat esimerkiksi mittareiden kehittämisestä. Sen sijaan tuottavuuden mittareiden omistajuus on osastopäälliköillä, jotka kokoontuvat tuottavuuden ohjausryhmässä kuukausittain. Tarkoituksena on tarkastella mittareiden tuloksia ja suunnitella toimenpiteitä. Kukin osastopäällikkö syöttää laskentadatat järjestelmään ja pohjustaa tuloksia ennen ohjausryhmän kokoontumista. Tuottavuuden ohjausryhmä määrittelee mittareille tavoitteet, jotka perustuvat historiaan, kokemukseen ja näkymiin tulevasta tuotannosta. Ohjausryhmään kuuluvat muun muassa osastopäälliköt, tehtaanjohtaja ja controller.

Tuottavuusmittareiden tulokset välittyvät ylöspäin osana tehtaan päämittaristoa. Kerran kuussa pidetään infotilaisuus, jossa kaikki työntekijät saavat kuulla mittarin tulokset. Tyypillisesti tulokset esitetään graafisella kuvaajalla, jossa näkyy myös aiempien mittausjaksojen tulokset. Mittaustulosten visualisointiin panostetaan paljon. Esimerkiksi laskentaan käytettävässä Excel-taulukossa tulos saa automaattisesti tietyn värin sen mukaan, kuinka hyvä se on. Tuotannossa liikennevalo näyttää saman periaatteen mukaisesti tuloksen hyvyyden. Tuotannon osastoilla on kullakin oma päämittaristonsa, jossa tuottavuus on yksi osa-alue. Mittarissa on esillä osaston tavoite ja toteutuneet arvot viikoittain. Koko tehtaan työn tuottavuus ja kokonaistuottavuutta kuvaava euroa per tunti lasketaan kerran kuussa.

Tuottavuuden mittareita käytetään tavoitteiden asettamisessa ja kehityskohteiden valitsemisessa. Esimerkiksi tuottavuuden lasku jollain osastolla johtaa selvitykseen, jossa pyritään löytämään syyt ongelmaan ja korjaamaan tilanne. Nykyään mittareita ei enää käytetä bonuksen laskemiseen, vaan perustana on koko yrityksen menestys. Aiemmin tuotantopalkkiota varten tarkasteltiin hyvinkin pienten kokonaisuuksien toimintaa, missä oli myös osaoptimointivaaransa. Laskenta vaati myös turhan paljon resursseja.

Tuottavuuden mittaamiseen suhtaudutaan nykyään hyvin työntekijöidenkin keskuudessa, ja aiheen tietynlainen arkuus tiedostetaan työnjohdossa. Mittaus on ollut käytössä pitkään ja se on osa tehtaan arkea. Tuotannossa ymmärretään kohtuullisen hyvin se, että mittari keskittyy paljolti siihen, ovatko tekemisen edellytykset kunnossa.

Tätä asiaa pyritään myös avaamaan työntekijöille. Esimerkiksi siinä tilanteessa, että tuottavuus on tippunut radikaalisti, syitä käydään läpi työntekijöiden kesken.

NSN:llä käytetään tällä hetkellä kaksia eri standardiaikoja: alkuperäisillä standardiajoilla lasketaan tuottavuuden kehitystä, ja toisaalta erilaisilla kehitystoimenpiteillä uusia standardiaikoja pyritään pienentämään. Alkuperäisiä ja nykyisiä standardiaikoja vertaamalla päästään myös tavallaan käsiksi tuottavuuden teoreettiseen kehitykseen. Yrityksessä koetaan tulevaisuuden haasteeksi se, että löydettäisiin kytkentä työn tuottavuuden ja muiden mittareiden välille. Tämän voi tulkita kattavan kokonaistuottavuuden mittarin tarpeeksi.

3.3.2 *Ponsse*

Ponsse Oyj on Vieremällä pääkonttoriaan pitävä metsäkonevalmistaja, jonka liikevaihto vuonna 2012 oli 315 miljoonaa euroa. Yritys kuuluu alallaan maailman johtaviin toimijoihin ja työllistää maailmanlaajuisesti yhteensä lähes tuhat henkilöä. Ponsse on nykyään julkinen osakeyhtiö, mutta perustajaperheen jäsenet ovat edelleen mukana jokapäiväisessä toiminnassa. Ponssen liiketoiminta-alueisiin kuuluvat metsäkoneiden lisäksi myös metsäkoneisiin liittyvät tietojärjestelmät ja palvelut. Yritys ilmoittaa suunnittelevansa, testaavansa ja valmistavansa tuotteiden kaikki avainkomponentit itse. (Ponsse 2013.) Haastattelussa olivat mukana tehtaanjohtaja ja projektipäällikkö.

3.3.2.1 *Menetelmät ja mittarit*

Ponssella mitataan tuottavuutta pääasiassa tehtaan oston, logistiikan ja tuotannon muodostaman kokonaisuuden osalta. Tarkoituksena on kohdentaa mittaus laajemmin koko toimitusketjuun. Ylemmän tason mittareina käytetään konetta per henkilötyövuosi ja tehtaan tulosta per henkilö. Kuukausittain seurataan myös tunteja per kone. Henkilöissä ja työtunneissa huomioidaan siis tuotannon lisäksi myös oston ja logistiikan henkilöstö. Mittareissa ei tehdä eroa sen suhteen, millaisia koneita on valmistettu. Tuotannossa mitataan lisäksi muun muassa tuotantomääriä, toimitusaikapitoa, keskeneräisen tuotannon määrää ja tuotantovirheiden lukumäärää. Yrityksessä koetaan erityisen tärkeäksi, että tehtaasta valmistuu oikeanlaista tavaraa ja oikeaan aikaan. Ponssella on ollut tarkoituksena alkaa mitata myös tuotantokoneiden kokonaistehokkuutta eli OEE:ta (Overall Equipment Efficiency), mutta tässä on ilmennyt suuria haasteita. Yksi yrityksistä oli muuttaa tuotannon virheet ajaksi, jotta virheiden poistamisen kautta nähtäisiin vapautuneen ajan määrä. Tällä hetkellä OEE ei kuitenkaan ole vielä osa yrityksen mittaristoa.

Harvestereille ja ajokoneille lasketaan molemmille omat jalostusarvolaskelmat, joista saadaan mittariksi jalostusarvo per kone. Joidenkin tuotantokoneiden kohdalta lasketaan käyttösuhdetta, mutta tarkoituksena on enemmänkin seurata, ettei laitteesta muodostu pullonkaulaa. Ympäristönäkökuilujen vuoksi yrityksessä mitataan sähkön, veden ja kaukolämmön kulutusta konetta kohti.

Suurin osa mittareihin tarvittavista tiedoista tulee järjestelmästä, ja mittareiden laskentakin on tyypillisesti automatisoitu. Esimerkiksi merkatut virheet tekevät tuotteen keskeneräiseksi ja työajanseuranta tapahtuu leimausten avulla. Ponssen sisäisessä verkossa on niin sanottu mittariportaali, josta näkee kaikki yrityksessä käytössä olevat mittarit luokiteltuina mittauskohteittain, esimerkiksi tuotannon mittarit muodostavat oman ryhmänsä.

Ponssella koetaan tuottavuuden mittaamisessa olevan paljon haasteita. Asiakastilausten määrä ja näin ollen tuotantovolyymi vaihtelee paljon ja samoin se,

minkälaisia koneita tuotetaan. Osa koneista on huomattavasti vaikeampia ja työlämpiä valmistaa kuin toiset ja tuotteet varioivat todella paljon. Vaiheajat vaihtelevat paljon, eikä vuodessa valmisteta tyypillisesti kuin muutama keskenään samanlainen kone. Etenkin tuotannon volyyymi vaikuttaa paljon moniin mittareihin, ja helposti syntyy mielikuva, että volyyymi määrittelee myös tuottavuuden. Standardiaikojen määrittämistä on mietitty useaan kertaan, mutta se on koettu liian suureksi urakaksi tuotteiden voimakkaan varioinnin vuoksi. Tuotteiden kokoonpantavuuden kehittymistä vuosikymmenten aikana on osittain tästä syystä vaikea arvioida.

Tuottavuuden mittaamista on mietitty yrityksessä useaan otteeseen, mutta edellä mainittujen haasteiden vuoksi nykyiset mittarit on koettuärkevimmiksi. Toimitusaikapidon ja keskeneräisen tuotannon mittaaminen koetaan erityisen hyödylliseksi ja käytännölliseksi muun muassa sen takia, että ne ovat automaattisia ja toimivat palkkauksenkin perusteena. Ponssin suorat ja välilliset tuottavuuden mittarit on koottu taulukkoon 4.

Taulukko 4. Ponssin suorat ja välilliset tuottavuuden mittarit.

Tuottavuuden mittarit	Mittarin yksikkö
Työn tuottavuus I	konetta / henkilö
Työn tuottavuus II	tehtaan tulos / henkilö
Työn kulutusluku	tunnit / kone
Jalostusarvolaskelma	jalostusarvo / kone
Ympäristönäkökulmat	sähkö, vesi, kaukolämpö / kone

Välilliset tuottavuuden mittarit
Toimitusaikapito
Keskeneräisen tuotannon määrä
Virheiden lukumäärä

3.3.2.2 Käyttöperiaatteet

Osastojen johtajat ovat Ponssella vastuussa omien alueidensa mittareista, mutta käytännön ylläpitotyö on IT-osastolla, joka pitää huolen, että automaattiset mittarit toimivat. Talousosasto tekee jalostusarvolaskelmat ja tehtaan tuloslaskelmat. Tehtaanjohtaja laskee itse kuukausittaisen tuntia per koneen ja vuosittaisen konetta per henkilön, joille ei varsinaisesti aseteta tavoitteita. Käytännössä vain pyritään siihen, että kehitys on positiivista. Laatu pohjaisille mittareille prosentuaaliset tavoitearvot asettaa tehtaan johtoryhmä.

Mittarit esitetään graafisina kuvaajina yrityksen sisäisessä verkossa, jossa ne ovat kaikkien nähtävillä. Ajoittain joidenkin mittareiden tuloksia on esitetty myös yrityksen infonäyttöillä. Mittareita ei kuitenkaan toistaiseksi tulosteta tuotantoon tai muuallekaan nähtävillä ainakaan säännöllisesti. Laatumittareille lasketaan arvot reaaliajassa järjestelmän toimesta, kun taas konetta per henkilö lasketaan vuosittain. Tunnit per kone, tehtaan tulos per henkilö ja jalostusarvolaskelma lasketaan kuukausittain.

Mittareita käytetään pääasiassa tavoitteiden asettamiseen ja kehitystoimenpiteiden onnistumisen seuraamiseen. Strategisessakin suunnittelussa käytettävät mittarit tuntia per kone ja konetta per henkilö johtavat toimenpiteisiin ja selvityksiin ennen kaikkea

siitä tilanteesta, että kehitys on jostain syystä ollut negatiivista. Toisaalta, jos esimerkiksi vuosien välillä tuntia per kone laskee, tiedetään että suunta on ollut oikea.

Mittareita käytetään pohjana kehityksen viestintään yrityksen sisällä. Työntekijöille mittarit näkyvät etenkin palkkauksessa, sillä tulospalkkion laskentaan käytetään toimitusaikapitoa, keskeneräisen tuotannon määrää ja tehtaan tulosta per henkilö. Virheiden kirjaus ja työaikaleimaukset ovat ainoita työntekijöiltä vaadittavia toimenpiteitä mittareiden mittaamisessa.

3.3.3 Genelec

Genelec Oy on studiokäyttöön tarkoitettujen aktiivisten tarkkailukaiuttimien valmistaja, jonka pääkonttori sijaitsee Iisalmessa. Yritys on suhteellisen kapealla alallaan maailman markkinajohtaja, mutta viime vuosina Genelec on laajentanut toimikenttäänsä myös tietyille kuluttajamarkkinoille. Nykyään yrityksen nimeä kantavia kaiuttimia näkee usein esimerkiksi kotiteatterikäytössä. Genelecin liikevaihto vuonna 2011 oli noin 17,5 miljoonaa euroa. Yrityksen palkkalistoilla on noin sata työntekijää, josta tuotannon osuus on noin puolet. (Genelec 2013.) Haastattelukysymyksiin vastasi tehtaan tuotantojohtaja.

3.3.3.1 Menetelmät ja mittarit

Genelecillä mitataan tuottavuutta tällä hetkellä koko tuotannon tasolla. Tavoitteena on alkaa mitata tuottavuutta myös tuoteryhmätasolla tai tarkemmin ilmaistuna tuotelinjakohtaisesti. Tiettyjä tuotteita tai tuoteryhmiä kun tuotetaan tietyillä linjoilla.

Tuottavuuden päämittarina toimii toteutuneiden ja suunniteltujen henkilötyötuntien vertailu. Suunnitellut tunnit lasketaan standardiajoista, jotka on muodostettu hieman tuotteesta riippuen joko tutkinnallisesti tai laskennallisesti. Yhtenä tavoitteena on alkaa tarkastella konetunteja vastaavalla tavalla, mutta toistaiseksi tätä ei ole vielä toteutettu. Tuottavuuden päämittarin lisäksi tuotannossa mitataan muun muassa laatua, toimitusvarmuutta, läpäisyaikaa ja saantoa, jolla tarkoitetaan virheettömien tuotteiden osuutta kaikista tuotteista. Saantoa mitataan prosessivaihekohtaisesti ensisaannolla (ensimmäisellä kerralla oikein) ja kokonaissaannolla (sisältää myös onnistuneesti korjailut tuotteet). Näin kokonaissaanto on aina ensisaantoa suurempi. Tuotteen kokonaissaanto muodostuu sen valmistuksen prosessivaiheiden saantojen perusteella. Tuottavuuden mittaaminen on siis yksi osa tuotannon mittaristoa.

Tällä hetkellä tieto toteutuneista tunneista saadaan toisaalta työaikaseurannan ja toisaalta Excel-taulukkolaskennan avulla. Jatkossa on tarkoitus alkaa hyödyntämään toista järjestelmää, joka mahdollistaa tiedon keräämisen tarkemmalla tasolla, esim. tuoteryhmätasolla.

Tuottavuuden mittari koetaan selkeäksi, ja yleisesti mittarin käytännölläisyyttä pidetään erityisen tärkeänä. Tärkeäksi koetaan myös syötetyn datan oikeellisuuden verifiointi, esimerkiksi työajanseurannan leimausten virheettömyys. Tuottavuuden mittari koetaan siinä määrin kattavaksi, ettei sen uskota aiheuttavan osaoptimointia. Genelecin suorat ja välilliset tuottavuuden mittarit on koottu taulukkoon 5.

Taulukko 5. Genelecin suorat ja välilliset tuottavuuden mittarit.

Tuottavuuden mittarit	Mittarin yksikkö
Tuotannon työn tuottavuus	standardiaikojen summa / työaika
Välilliset tuottavuuden mittarit	
Saanto	
Toimitusvarmuus	
Läpäisy aika	

3.3.3.2 Käyttöperiaatteet

Kaikista tuotannon mittareista vastaavat yleisesti laatuasioista vastaavat henkilöt, jotka myös suorittavat mittareiden käytännön laskennan. Tavoitearvot asettaa yrityksen johto, ja tavoitteiden asettaminen strategiaan perustuen koetaan tärkeäksi. Tavoitteet asetetaan tavoitetasona, johon tulisi päästä. Laskenta suoritetaan Excel-taulukossa ja graafiset kuvaajat esitetään PowerPoint-tiedostossa, joka menee aina ylimmälle johdolle asti. Samassa tiedostossa voidaan niin haluttaessa esittää myös muita mittareita. Mittareiden raportointiväleistä ei ole varsinaisesti sovittu, vaan tuloksia käydään läpi tarpeen mukaan, käytännössä noin kuukausittain. Tarvittaessa tiedot ovat saatavilla useamminkin. Toistaiseksi mittareiden tuloksia ei ole säännöllisesti esitetty tuotannossa tai ylipäänsä PowerPoint-tiedoston ulkopuolella.

Tuottavuuden mittaria käytetään esimerkiksi kapasiteetinsuunnittelussa ja ongelmakohtien tunnistamisessa. Laatumittareita hyödynnetään tuotekehityksessä ja resurssien kohdentamisessa ongelmakohteisiin. Esimerkkinä tuotekehityksessä hyödyntämisestä voidaan mainita pyrkimys suosia uusissa tuotteissa sellaisia ratkaisuja, jotka ovat johtaneet tuotannossa aiempien tuotteiden kohdalla hyviin saantoihin. Yrityksessä on käytössä myös suoritepalkkaus, mutta sen laskemisessa käytetään muita perusteita.

Tuottavuuden mittarin mittaaminen ei aiheuta työntekijöille mitään toimenpiteitä työaikaleimausten lisäksi. Käytännössä mittaaminen näkyy työntekijöille erilaisissa palavereissa ja infoissa, joissa tuotannon työntekijöille kerrotaan mittareiden tuloksista. Yrityksessä koetaan, että kun mittari perustuu tarpeeseen ja se on helppo perustella, sen mittaaminen ymmärretään ja otetaan hyvin vastaan. Tämä koetaan tuottavuuden mittarin kohdalla erityisen tärkeäksi. Esimerkiksi luotettavan datan saaminen työntekijöiden toiminnan kautta vaatii sen, että työntekijät seisovat mittarin takana.

3.4 Synteesi

BRP Finlandin tuottavuuden mittaamisessa on selkeästi sekä heikkouksia että vahvuuksia. Kaikkia kolmea laatuajatteluun pohjautuvaa välillistä tuottavuuden mittaria (kerralla valmis, suoraan pakettiin ja aikataulussa pysyminen) voidaan pitää käytännöllisinä mittareina, jotka toimivat hyvin tavoitteiden asettamiseen sekä tuotantoprosessin ohjaamiseen ja kehittämiseen. Samantyyllisiä mittareita käytetään menestyksekkäästi myös tutkimuksen referenssiyrityksissä.

Yrityksessä on käytössä myös työtuntilaskennan työkalu, jolla verrataan tuotannon suunniteltuja ja toteutuneita työtunteja kelkkamalleittain. Mittari on varsin monimutkainen ja työläs laskea, eikä se logiikaltaan erityisen hyvin vastaa

tuottavuuden mittaamista. Tämä on havaittu yrityksessä jo aiemmin, minkä vuoksi tämä tutkimus haluttiin toteuttaa. Mittarin ehkä suurin heikkous tällä hetkellä on epäselvyys sen tarkoituksesta. Jos sillä halutaan mitata tuottavuutta, voitaisiin standardiaikana käyttää suoraan vaiheaikojen summaa, joka parhaiten kuvastaa tehtyä työtä. Jos sillä taas halutaan seurata työvoimankäytön budjetissa pysymistä, voitaisiin vain seurata työvoimakustannuksia. Toinen mittarin selkeä heikkous on se, että laskenta suoritetaan kelkkamallikohtaisesti, vaikka tuottavuuden mittauksessa pitäisi ennemmin mitata tuotantoprosessia tuotteen sijaan. Nykyinen laskentaperiaate on toisaalta helppo ymmärtää, kun tiedetään yrityksen tuotannon perustuneen aiemmin sarjatuotantoon, jolloin kelkkamallikohtainen laskenta oli vielä perusteltavissa. Osasyynä tuottavuuden mittaamisessa ilmeneviin ongelmiin onkin juuri siirtyminen sarjatuotannosta niin sanottuun model mix -tuotantoon ja kohti tavoitteena olevaa yksittäisvirtausta. Ongelmat tuottavuuden mittaamisessa ovat osaltaan johtaneet siihen, että työn tuottavuutta on viime aikoina alettu laskea myös euroa per kelkka -tunnusluvulla, joka sisältää tuotannon suoran työn kustannukset. Yrityksessä ei siis ole selkeää konsensusta siitä, minkä mittarin avulla tuottavuudesta tulisi keskustella ja miten sitä tulisi mitata. Referenssiyrityksiä tutkimalla löydettiin käyttökelpoisia menetelmiä varsinkin työn tuottavuuden mittaamiseen ja tuotosten yhteismitallistamiseen.

Vaikka BRP:n tuottavuuden mittareiden nykytilassa on paljon kehitettävää, yrityksellä on erittäin hyvät puitteet tuottavuuden mittaamisen järjestämiseksi. Yrityksessä on asetettu tuotannolle mittaamisen pohjaksi neljä pääkohtaa, ja tuottavuus on yksi näistä. Sama mittariston rakenne esiintyy kaikkialla aina aamupalavereita ja tuotannon infotauluja myöten. Vakiintuneiden mittareiden raportointikäytännöt ja käyttöperiaatteet yleensäkin toimivat hyvin, mikä antaa vakaan pohjan tuottavuuden mittaamisen kehittämiseksi.

4 Uuden mittausmallin kehittäminen

Tässä luvussa kuvataan tutkimuksen tuloksena BRP Finland Oy:lle kehitetty tuottavuusmittaristo sekä sen kehittämisprosessi. Yrityssalaisuuksien varjelemiseksi *kaikki mittareissa esiintyvät luvut niin mittaustuloksia kuin kuvaajien asteikkoja myöten ovat keksittyjä*. Tämä on välttämätöntä senkin vuoksi, että BRP on nykyään pörssiyhtiö, jonka tiedottamisen tulee tapahtua lakien ja asetusten mukaisesti osavuositarkastusten yhteydessä.

4.1 Mittausmenetelmät

Teoriaosion synteesissä listattiin neljä tutkimuksen tavoitteiden valossa parasta tuottavuuden mittausmenetelmää, jotka ovat osatuottavuusmittarit, Hannulan (1999) käytännönläheinen kokonaistuottavuus, fyysiset tuottavuusmittarit ja tuottavuusmatriisi. Näistä päädyttiin ottamaan käyttöön kolme ensimmäistä, kuitenkin luoden niistä yksi ehjä kokonaisuus. Tuottavuusmatriisin käyttöä ei katsottu tarpeelliseksi, koska varsinaisten tuottavuusmittareidenkin käyttö on mahdollista. Mittausmenetelmien valitsemisen lähtökohtana oli ensinnäkin korjata kokonaistuottavuuden mittauksen puute ja toisaalta varmistaa mittariston käytännöllisyys. Tavoitteena oli toki myös joko päivittää tai korvata nykyinen monimutkainen ja työläs työtuntilaskennan työkalu.

Hannulan (1999) käytännönläheinen kokonaistuottavuus valikoitui kokonaistuottavuuden mittaamisen menetelmäksi, sillä se yhdistää sekä osatuottavuuksien että kokonaistuottavuuden parhaat puolet ja on kokonaistuottavuusmittareista selkeästi käytännöllisimmästä päästä. Osatuottavuudet paljastavat potentiaalisimmat kehityskohteet ja ohjaavat kohdentamaan kehitystoimenpiteitä oikeisiin asioihin. Kokonaistuottavuus taas kertoo tuottavuuden todellisen kehityksen, johon osatuottavuudet yksinään eivät kykene. Fyysiset osatuottavuusmittarit pyrittiin ottamaan mukaan osatuottavuusmittareiden muodostamisessa, ja osatuottavuusmittareiden käyttö kuuluu automaattisena osana Hannulan (1999) mittausmenetelmään. Näin neljästä soveltuvaksi todetusta menetelmästä karsiutui pois vain tuottavuusmatriisi.

Tuotosten yhteismitallistamisongelman ratkaisemiseksi päätettiin jo aikaisessa vaiheessa kokeilla Hannulan (1999) ehdottamaa standardituotetta. Haastatteluiden aikana saatiin kuulla myös Nokia Siemens Networksillä olevan kyseiseen menetelmään erittäin tyytyväinen. Ratkaisua pidettiin myös varsin konkreettisena.

Tuottavuuden mittaamisen menetelmäksi valittiin siis Hannulan (1999) käytännönläheinen kokonaistuottavuus pyrkimyksellä painottaa fyysisiä osatuottavuusmittareita. Konstruktivisen tutkimusotteen vaatimus luodun mallin uutuusarvosta täytyykin pääasiassa vain siltä osin, että menetelmää ei ole ainakaan kirjallisuuden perusteella sovellettu aiemmin vain tuotantofunktioon. Hannula (1999) on esimerkeissään kuvannut aina koko yrityksen tuottavuuden mittaamista. Tutkimuksen

tavoitteena on kuitenkin luoda tuottavuuden mittari nimenomaan tuotannolle, eikä varsinaisia esteitä soveltaa mallia tähän tarkoitukseen ole ilmennyt. Useimpia Hannulan (1999) ehdottamia osatuottavuusmittareita on kuitenkin täytynyt muokata vastaamaan valittua tarkastelunäkökulmaa.

Varsinaisen tuottavuusmittariston lisäksi kehitettiin myös välillisiä tuottavuuden mittareita, joilla pyritään vastaamaan erityisesti tuotannon tiimien tarpeisiin. Yksi diplomityön tavoitteista oli luoda tiimeille mittari tavoitteiden asettamiseen, mutta koska tiimikohtaisen työn tuottavuuden mittaamista ei koettu tarkoituksenmukaiseksi, valittiin menetelmäksi enemmän laatuun perustuva välillinen tuottavuuden mittari. Tästä ja muista välillisistä tuottavuuden mittareista kerrotaan tarkemmin luvussa 4.2.6 .

4.2 Tuottavuusmittariston toteutus

Vanhan työkalun päivittämisen sijaan päädyttiin rakentamaan täysin uusi tuottavuusmittaristo. Tämän Excel-pohjaisen työkalun luominen ja käyttöönotto vaiheistettiin Hannulan (1999) ehdottamalla mittareiden käyttöönottoprosessilla (luku 2.2.3.2). Tuottavuuskäsitteiden sekä kannattavuuden ja tuottavuuden välisen yhteyden läpikäymisen jälkeen määritettiin kokoonpanotuotannon keskeiset panokset. Ensin panokset jaettiin työvoimaan, materiaaliin, pääomaan ja energiaan, mutta tarkemman tarkastelun jälkeen energia karsittiin pois sen olemattoman pienen merkityksen vuoksi. Lisäksi pääoma päädyttiin jakamaan vaihto-omaisuuteen ja käyttöomaisuuteen pääoman tuottavuudessa tapahtuvien muutosten analysoinnin helpottamiseksi. Olennaisten panosten kartoituksessa käytettiin tuotannon kustannusrakenteen lisäksi myös arvioita kyseisen panoksen tuottavuudessa tapahtuvista muutoksista. Esimerkiksi, sen lisäksi että energiakustannusten osuus tuotannon kokonaiskustannuksista on varsin pieni, myös muutokset energian tuottavuudessa ovat pieniä. Näin ollen energian tuottavuuden vaikutus kokonaistuottavuudelle jäisi lähes olemattomaksi, eikä sen mukaan ottamiselle ollut perusteita. On kuitenkin huomattava, että yrityksessä mitataan kelkkakohtaista energiankulutusta ympäristönäkökulmien vuoksi, joten tämäkään näkökulma ei jää täysin huomiotta.

4.2.1 Standardikelkka

Osatuottavuusmittareiden rakentaminen aloitettiin työn tuottavuudesta, jonka tuotoksen yhteismitallistamisongelman ratkaisemiseksi piti ensin luoda standardikelkan käsite. Tuotannon näkökulmasta standardikelkka ajatellaan kelkaksi, joka on keskimääräisen työläs valmistaa. Kaikille kelkkamalleille laskettiin valmiista datasta työvaiheajojen summa, joiden pyöristetty keskiarvo määritettiin standardikelkan teoreettiseksi valmistusajaksi. Jokaisen kelkkamallin työvaiheajojen summa jaettiin standardikelkan teoreettisella valmistusajalla. Näin jokaiselle kelkkamallille saatiin luku, joka kertoo yhden kyseisen kelkan vastaavan määrän standardikelkkoina. Keskimääräistä helpommin valmistettävien kelkkamallien luku on alle yhden ja keskimääräistä työläämpien kelkkojen luku puolestaan yli yhden. Tämä laskenta sisällytettiin työvaiheajat sisältävään Excel-taulukkoon. Varsinainen tuotoksen laskenta sisällytettiin toiseen taulukkoon, johon kirjataan päivittäiset kelkkamallit ja niiden tuotantomäärät. Tässä taulukossa mallikohtaiset tuotantomäärät kerrotaan aiemmin lasketuilla kelkkamallikohtaisilla standardikelkkaluvuilla, jolloin saadaan päivän tuotanto standardikelkkoina. Työvaiheajojen summien käyttäminen eri tuotteiden yhteismitallistamiseen on myös Nokia Siemens Networksilla käytetty menetelmä ja se

on looginen etenkin tässä tilanteessa, kun mittauskohteena on nimenomaan tuotantoprosessi. Menetelmän etuna on myös se, että sillä voidaan tarvittaessa yhteismitallistaa muitakin kelkkoihin nähden täysin erilaisia tuotteita, kunhan vaiheajat ovat tiedossa. Mallikohtaisten kertoimien laskenta on kuvattu taulukossa 6 ja tuotantomäärien laskenta standardikelkoiksi taulukossa 7.

Taulukko 6. Kelkkamallikohtaisten standardikelkkakertoimien laskentaperiaate.

Kelkkamalli	Työvaiheajojen summa	Kaava standardikelkoiksi	Standardikelkkoina
Malli 1	358	= 358 / 370	0,968
Malli 2	386	= 386 / 370	1,043
Malli 3	374	= 374 / 370	1,011
Malli 4	362	= 362 / 370	0,978
Keskiarvo	370		

Taulukko 7. Esimerkki tuotantomäärien laskemisesta standardikelkoiksi.

Kelkkamalli	Päivän tuotantomäärät	Kaava standardikelkoiksi	Standardikelkkoina
Malli 1	55	= 55 x 0,968	53,24
Malli 3	38	= 38 x 1,011	38,42
Malli 4	47	= 47 x 0,978	45,97
Yhteensä	140		137,6

Jotta tuottavuuden muutokseen eri mallivuosin välillä päästään käsiksi, on uusien kelkkamallien vaiheajat määritettävä samalla tavalla kuin ne tuottavuuden mittaamisen aloitushetkellä määritettiin. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tuottavuuden mittaamisessa käytetään niin sanottuja vanhoja vaiheajoja ja tuotannosuunnittelussa puolestaan todellisia suunniteltuja vaiheajoja. Näin menetellään myös Nokia Siemens Networksilla. Useimmiten riittää, että laskennassa käytetään samaa mallikohtaista standardikelkkalukua kuin kyseisen mallin kohdalla aiempinakin vuosina. Vain täysin uusien tuotteiden kohdalla voidaan joutua luomaan vaiheajat siltä pohjalta, kuinka kauan kelkan kokoamiseen olisi mennyt tuottavuuden mittaamisen aloitusvuonna. Näin tuotantoprosessin tehostamisesta johtuva vaiheajojen lyheneminen ei virheellisesti vähennä tuotosta. Kun todellisuudessa tuotantoon käytetty aika kuitenkin lyhenee ja kelkkojen määrä näin kasvaa, nähdään tämä mittarissa tuottavuuden kasvuna.

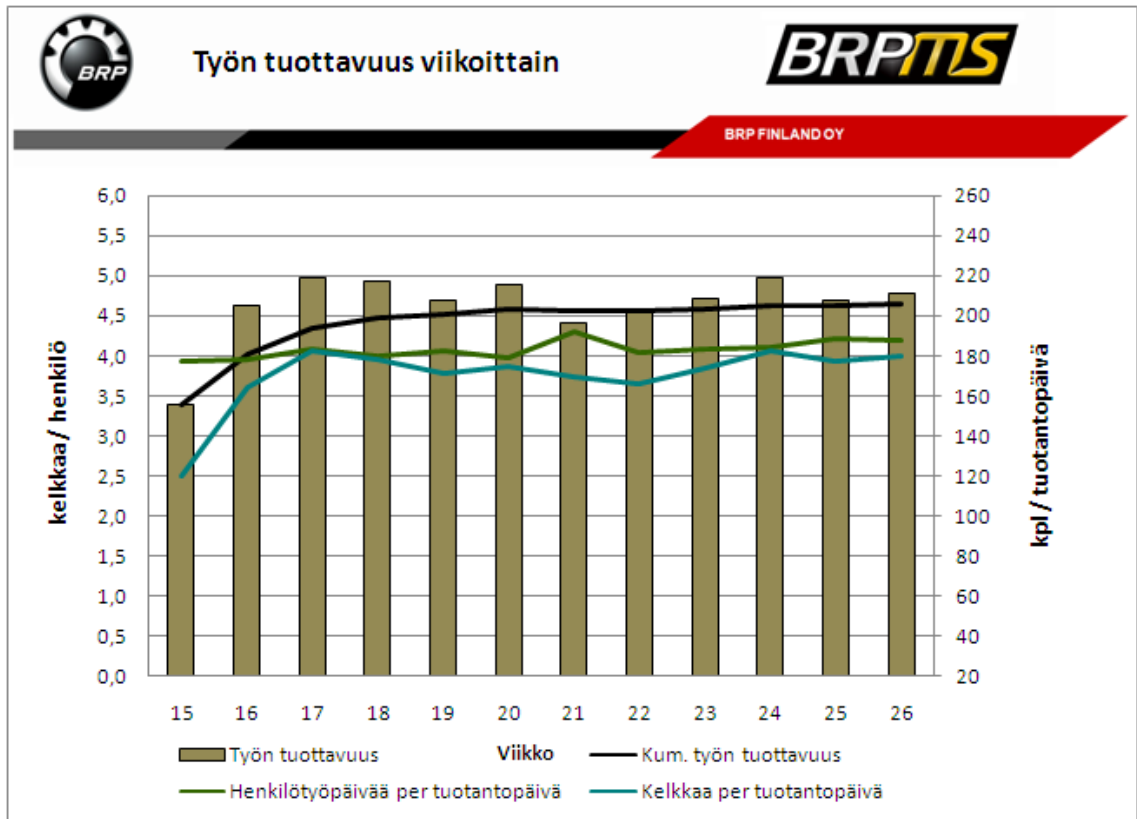
4.2.2 Työn tuottavuus

Työn tuottavuuden mittaria luotaessa päädyttiin ratkaisuun, että kokonaistuottavuuden mittaamisen yhteydessä ja operatiivisessa ohjauksessa käytetään eri mittausjaksoja. Työnjohdon käyttöön toteutettiin viikkokohtainen työn tuottavuuden mittari ja kokonaistuottavuuden mittaamiseen muiden osatuottavuusmittareiden tapaan kuukausikohtainen mittari. Selkeyden vuoksi mittareista rakennettiin mahdollisimman samankaltaiset tarkastelujaksoa lukuun ottamatta. Lisäksi kuukausikohtaisessa

mittarissa tuli huomioida sen käyttö yhdessä muiden osatuottavuusmittareiden kanssa, mikä vaikutti jonkin verran kuvaajan ulkoasuun. Työpanoksen määrittämisessä päädyttiin käyttämään työaikaseurannan leimausten perusteella saatuja työtunteja. Suorien kelkkatuotantoon käytettyjen työtuntien saamiseksi täytyy työaikaseurannan järjestelmästä saaduista tunteista karsia varsinaiseen kelkkatuotantoon liittymättömät tunnit kuten T3-varustepakettien valmistus, erityyppiset poissaolot sekä vuorottelu- ja hoitovapaat. Tämä onnistuu käytännössä kuitenkin hyvin pienellä vaivalla. Mittayksikön konkreettisuuden vuoksi päädyttiin käyttämään yksikköä standardikelkkaa per henkilötyöviikko. Nokia Siemens Networksilla oli siirrytty prosenttiluvusta vastaavaan yksikköön juuri siitä syystä, ettei pelkkä prosenttiluku ollut varsinkaan työntekijöiden mielestä erityisen konkreettinen. Nyt käyttöön otettu yksikkö kuvaa tavallaan sitä, kuinka monta kelkkaa yksi työntekijä tekee viikossa. Työn tuottavuuden laskentakaava on siis:

$$\text{Työn tuottavuus} = \frac{\text{Tuotetut kelkat standardikelkkoina}}{\text{Teetetetyt työtunnit henkilötyöviikkoina (40h)}}$$

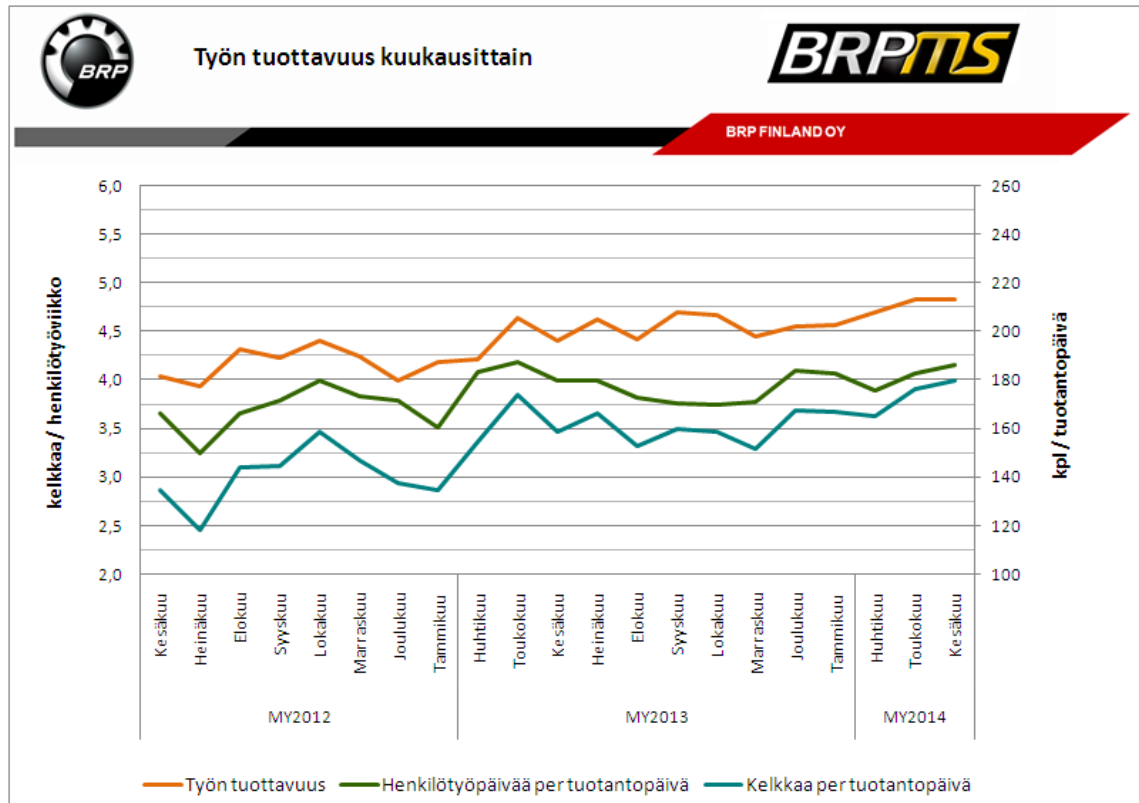
Työn tuottavuuden viikkokohtaisessa mittarissa (kuvio 15) on työn tuottavuuden lisäksi nähtävillä myös teetettyjä tunteja ja tuotantotahtia kuvaavat viivat sekä työn tuottavuuden kumulatiivinen arvo tuotantokauden alusta laskettuna. Kelkkaa per tuotantopäivä tarkoittaa keskimääräistä päivän tuotantomäärää niiltä päiviltä, jolloin tuotanto on ollut käynnissä. Samaan tapaan henkilötyöpäivää per tuotantopäivä tarkoittaa viikon aikana teetettyjen henkilötyöpäivien lukumäärää jaettuna tuotantopäivien lukumäärällä. Erona näissä on se, että henkilötyöpäiviä voi kertyä myös tuotantopäivien ulkopuolella (esimerkiksi virheellisten kelkkojen korjaaminen pekkaspäivänä), kun taas kelkkoja valmistuu vain tuotantopäivinä. Näiden kahden mittarin mukaan ottamisella saatiin helpotettua tulkintaa siitä, miksi tuottavuus on kehittynyt johonkin suuntaan. Esimerkiksi tuottavuuden putoaminen viikolla 21 selittyy sillä, että samaan aikaan kelkkojen tuotantotahti on pudonnut ja toisaalta teetetetyt työtunnit ovat kasvaneet. Viikko 22 puolestaan on edellistä viikkoa parempi vain sen vuoksi, että teetetetyt työtunnit ovat vähentyneet. Työn tuottavuuden asteikko on kuvaajassa vasemmalla ja apumittareiden asteikko puolestaan oikealla.



Kuvio 15. Työn tuottavuus viikoittain (luvut eivät todenmukaisia).

Kokonaistuottavuuden laskennassa käytettävistä osatuottavuusmittareista päätettiin muodostaa myös omat kuvaajat niin kokonaistuottavuudessa kuin osatuottavuusmittareissakin tapahtuneiden muutosten analysoinnin helpottamiseksi. Kun osatuottavuusmittareista on muodostettu myös omat kuvaajat apumittareineen, muutosten taustalla olevat syyt on helpompi löytää.

Työn tuottavuuden kuukausikohtainen mittari on esitetty kuviossa 16. Pystyakselit ja apumittarit ovat täysin vastaavat kuin viikkokohtaisessa työn tuottavuuden mittarissa, mutta vaaka-akselilla on viikkojen sijaan kuukaudet mallivuosittain (MY2013 alkaa 1.4.2012) ja työn tuottavuus on kuvattu pylväiden sijaan viivalla. Jokaista osatuottavuusmittaria kuvataan tietynvärisellä viivalla, ja näitä värejä käytetään niin osatuottavuusmittareissa kuin kokonaistuottavuuden mittarissa. Tarkoituksena on siis helpottaa osatuottavuusmittareiden käyttöä yhdessä kokonaistuottavuuden mittarin kanssa. Kuukausittaiset mittarit eivät ainakaan toistaiseksi sisällä helmi- ja maaliskuuta, koska tuolloin tuotanto ei ole ollut käynnissä ja tuottavuus menisi nolnaan, mikä taas aiheuttaisi ongelmia kokonaistuottavuuden laskennassa. Tuotantokatkon taustalla on moottorikelkkojen kysynnän voimakas sesonkiluonne.



Kuvio 16. Työn tuottavuus kuukausittain (luvut eivät todenmukaisia).

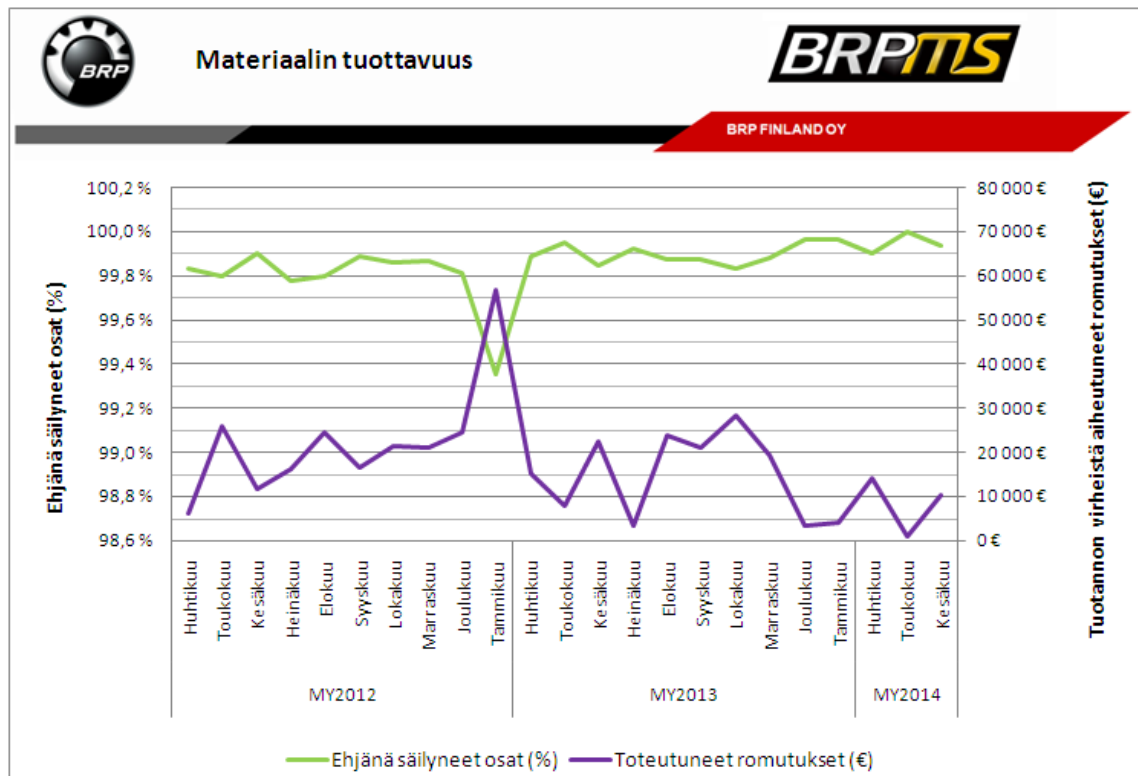
4.2.3 Materiaalin tuottavuus

Materiaalikustannukset muodostavat suurimman osan tuotannon kustannuksista, ja materiaalin tuottavuus on siten tärkeä osa kokonaistuottavuuden mittausta. Materiaalin tuottavuuden olemusta kokoonpanotuotannossa pohdittiin useaan otteeseen, ja lopulta päädyttiin siihen, että materiaalin tuottavuus saavuttaa maksimiarvon silloin, kun jokainen tuotantolinjalle saapunut osa onnistutaan käyttämään suunnitellulla tavalla ilman hävikkiä. Tuotanto ei pysty vaikuttamaan esimerkiksi eri kelkkamallien vaatimien osien määrään tai osien hintoihin. Näin ollen yksiköksi valittiin ehjänä tuotannon läpäisseiden osien osuus kaikista linjalle saapuneista osista. Tämän katsottiin parhaiten kuvaavan tuotannon onnistumista materiaalin hyödyntämisen osalta. Osien erilaisuuden huomioimiseksi niin hävikki kuin ehjänä säilyneet osat päädyttiin mittaamaan euromääräisinä. Rahan arvon muuttumista ajan kuluessa ei tarvitse tässä tapauksessa huomioida, koska hintojen nousu tai lasku välittyy samassa suhteessa sekä osoittajaan että nimittäjään. Käytännössä kuukausittainen euromääräinen hävikki saadaan suoraan tuotannonohjausjärjestelmästä, ja tuotantolinjalle saapuneet osat taas ovat hävikin ja kelkkojen rakenteiden perusteella laskettujen osien summa. Tämä perustuu siihen, että linjalle saapunut osa päättyy aina joko kelkkaan tai romutettavaksi. Ehjänä säilyneiden osien osuus saadaan siis jakamalla tuotettujen kelkkojen osien hinta linjalle saapuneiden osien määrällä, joka taas on tuotettujen kelkkojen osien hinnan ja tuotannon virheistä johtuvien romutusten summa. Kelkkamallikohtaiset osien hinnat saadaan jo muussa käytössä olevasta Excel-taulukosta ja tuotetut kelkat puolestaan saadaan tuotannonohjausjärjestelmästä. Näiden lukujen avulla saadaan helposti laskettua tuotettujen kelkkojen osien kokonaisarvo. Kuukausittaisten standardikelkkojen ja osien kokonaishintojen laskenta on lisäksi yhdistetty samaan taulukkoon siten, että tuotetut

kelkat tarvitsee lisätä taulukkoon vain yhden kerran. Materiaalin tuottavuus lasketaan kaavalla:

$$\text{Materiaalin tuottavuus} = \frac{\text{Tuotettujen kelkkojen osien arvo}}{(\text{Tuotett. kelkkojen osien arvo} + \text{osien romutukset})}$$

Materiaalin tuottavuuden kuvaajassa (kuvio 17) on apumittarina tuotannon virheistä aiheutuneet romutukset euromääräisenä. Tämän tarkoitus on havainnollistaa sitä, kuinka suuria tappioita materiaalin tuottavuuden muutokset tarkoittavat käytännössä. Apumittarin asteikko on kuvaajassa oikealla ja materiaalin tuottavuuden asteikko puolestaan vasemmalla. Materiaalin tuottavuus saavuttaa arvon 100 prosenttia silloin, kun osia ei ole romutettu lainkaan.



Kuvio 17. Materiaalin tuottavuus kuukausittain (luvut eivät todenmukaisia).

4.2.4 Pääoman tuottavuus

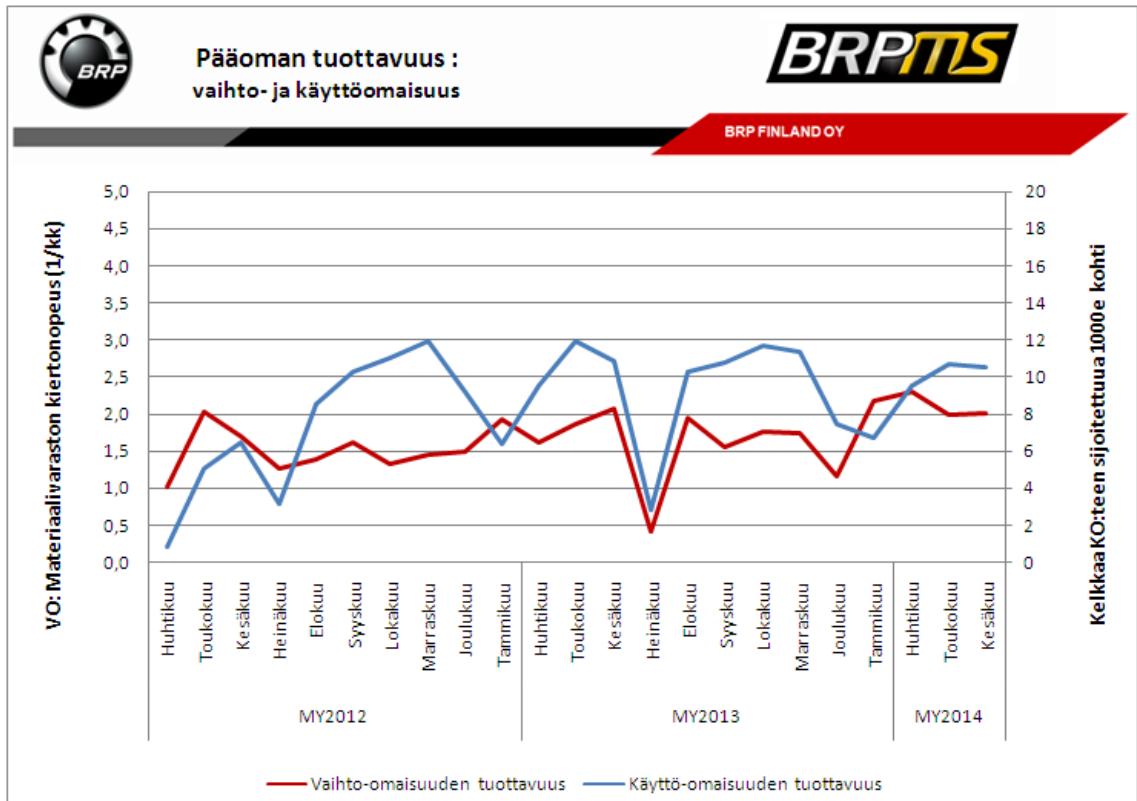
Pääoman tuottavuus päätettiin jakaa vaihto-omaisuuden tuottavuuteen ja käyttöomaisuuden tuottavuuteen, jotka kuitenkin haluttiin sijoittaa samaan kuvaajaan. Vaihto-omaisuuden tuottavuutta päätettiin mitata Hannulan (1999) ehdottamalla varaston kiertonopeudella. Myyntivarasto jätettiin kuitenkin tarkastelun ulkopuolelle, koska sen ei katsottu olevan osa tuotantoprosessia. Myyntivaraston huomioiminen johtaisi myös voimakkaaseen vuosittaiseen sykliin, koska suurin osa moottorikelkoista myydään tiettyyn aikaan vuodesta, ja kelkkoja valmistetaan näin ollen tarkoituksellakin varastoon. Varaston kiertonopeus lasketaan jakamalla tuotettujen kelkkojen osien arvo kuukauden keskimääräisellä varaston arvolla. Osoittaja saadaan suoraan materiaalin tuottavuuden laskennasta ja nimittäjä taas valmiista varastojen seurantaan tarkoitettu Excel-yhteenvedosta. Varsinainen data tähän yhteenvedoon saadaan pääosin yrityksen tuotannonohjausjärjestelmästä. Vaihto-omaisuuden laskentakaava on:

$$\text{Vaihto – omaisuuden tuottavuus} = \frac{\text{Tuotettujen kelkkojen osien arvo}}{\text{Tuotannon varaston arvon keskiarvo}}$$

Käyttöomaisuuden tuottavuutta lähdettiin ensin rakentamaan Hannulan (1999) ehdotuksen mukaisesti, mutta valitun näkökulman huomioimiseksi siihen päädyttiin tekemään muutos osoittajan osalta. Liikevaihdon ei katsottu olevan järkevä suure kuvaamaan kuukausittaista tuotannon tuotosta, koska suurin osa myynneistä tapahtuu tiettyyn aikaan vuodesta. Näin ollen myös pääoman tuottavuuden tuotokseksi valittiin standardikelkka, joka parhaiten kuvaa tuotantoprosessin aikaansaannosta. Nimittäjää eli käyttöomaisuuden panosta päädyttiin kuvaamaan Hannulan ehdottamalla tavalla, mutta koska standardikelkan käytön myötä inflaatio ei vaikutakaan osoittajaan, täytyi nimittäjään tehdä inflaatiokorjaus. Tämä toteutettiin kuukausittaisella korjauksella, jonka suuruus määräytyy Suomen Tilastokeskuksen ylläpitämän kuluttajahintaindeksin perusteella. Kyseinen indeksi löytyy internetistä useista lähteistä, ja sitä käytetään tyypillisesti kuvaamaan yleisen hintatason kehittymistä. Käyttöomaisuuden tuottavuus saadaan siis jakamalla kuukauden standardikelkat käyttöomaisuuteen sijoitetulla inflaatiokorjatulla rahamäärällä, joka puolestaan lasketaan käyttöomaisuuteen sitoutuneen rahamäärän pääomakustannusten ja tuotannon poistojen summana. Käyttöomaisuuden pääomakustannukset lasketaan kertomalla käyttöomaisuuteen sitoutunut pääoma yrityksen käyttämällä sisäisellä laskentakorkokannalla. Laskentakaava käyttöomaisuuden tuottavuudelle on siis:

$$\text{KO:n tuottavuus} = \frac{\text{Tuotetut kelkat standardikelkkoina}}{(\text{KO} \times \text{sis. korkokanta} + \text{poistot}) \times \text{infl. korj. kerroin}}$$

Vaihto- ja käyttöomaisuuden tuottavuudet on kuvattu kuviossa 18. Vaihto-omaisuuden tuottavuutta kuvaavan varaston kiertonopeuden asteikko on vasemmalla ja käyttöomaisuuden tuottavuuden asteikko oikealla. Käyttöomaisuuden tuottavuuden yksiköksi valittiin kelkkaa per käyttöomaisuuteen sijoitettu tuhat euroa. Edelleen on muistettava, että yksiköstä huolimatta mittari on inflaatiokorjattu. Yksikön tuhat euroa on siis tarkalleen ottaen tuhat euroa mittauksen alkamisajankohdan tasossa. Toisaalta on muistettava, ettei kyseinen menetelmä deflatoi vanhoja käyttöomaisuuseriä nykypäivään. Inflaatiokorjaus pyrkii ainoastaan suhteuttamaan eri kuukausien käyttöomaisuuden laskennalliset kokonaiskustannukset (kaavassa sulkujen sisällä) toisiinsa. Pääomakustannukset lasketaan käyttöomaisuuden arvosta, jota siis ei ole inflaatiokorjattu. Hannulan (1999) mukaan menetelmä on kuitenkin riittävän tarkka useimpiin tilanteisiin.



Kuvio 18. Vaihto- ja käyttöomaisuuden tuottavuudet kuukausittain (luvut eivät todenmukaisia).

4.2.5 Kokonaistuottavuus

Kokonaistuottavuuden mittari toteutettiin osatuottavuusmittareiden muodostamisen jälkeen Hannulan (1999) ohjeistuksen mukaisesti. Laskennan aikana kuitenkin havaittiin, että järkevien tulosten saamiseksi kustannusrakenne täytyi laskea osatuottavuusmittareiden laskennassa käytettyjen lukujen avulla. Aluksi eri panosten kustannukset poimittiin yrityksen muista tietolähteistä, mutta näillä kustannuspainoilla tulokset eivät olleet järkeviä. Kokonaistuottavuus tippui aavistuksen tarkastelujakson aikana, vaikka kaikki osatuottavuusmittarit olivat kehittyneet positiivisesti. Kun laskenta muutettiin siten, että kustannuspainojen laskenta perustui osatuottavuusmittareiden lukuihin, kokonaistuottavuusmittari alkoi näyttää järjellisiä tuloksia. Esimerkiksi työn kustannukset piti arvioida teetettyjen työtuntien ja keskimääräisen tuntikustannuksen avulla. Samaan tapaan materiaalikustannukset arvioitiin valmistettujen kelkkojen osien hinnoilla. Ongelma ei sinänsä ollut suuri, mutta asiasta ei löytynyt mainintaa kirjallisuudesta. Näin ollen ongelman ratkaiseminen vaati hieman pohdintaa ja luovuuttakin.

Kokonaistuottavuuden kuvaaja on esitetty liitteessä 2. Työn, vaihto-omaisuuden ja käyttöomaisuuden tuottavuusindeksien asteikko on vasemmalla ja kokonaistuottavuuden indeksin asteikko puolestaan oikealla. Materiaalin tuottavuuden indeksin vaihtelut ovat niin pieniä, että indeksin kuvaaminen on vaikeaa kummallakaan asteikoista sellaisenaan. Koska myös materiaalin tuottavuudessa tapahtuvat muutokset haluttiin saada kokonaistuottavuuden kuvaajaan näkyville, päädyttiin sitä kuvaamaan muodossa, jossa indeksin sijaan näytetään ehjänä säilyneiden osien osuus viimeisen prosenttien osalta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että vasemman asteikon luku kertoo materiaalin tuottavuuden muodossa 99,XX %, jossa XX on vasemman asteikon luku.

Jos materiaalin tuottavuus laskee alle 99 prosentin, asteikko loppuu kesken. Tällaista tilannetta tuskin kuitenkaan tulee kovin usein eteen ainakaan lähihistorian valossa. On huomioitava, että kokonaistuottavuuden laskentaan käytetään ratkaisusta huolimatta materiaalin tuottavuuden suhteellisia muutoksia Hannulan ohjeistuksen mukaisesti. Tehty ratkaisu vaikuttaa siis vain materiaalin tuottavuuden esitystapaan kokonaistuottavuuden kuvaajassa.

Kokonaistuottavuusmittarissa tapahtuvien muutosten analysoinnin helpottamiseksi rakennettiin toinen kuvaaja, jossa esitetään tuotannon tuotos standardikelkkoina ja tuotantoon käytetyt panokset. Kuvaajassa (liite 3) esitetään siis panoksina henkilötyöviikot, varaston arvo, käyttöomaisuuden kustannukset ja materiaalin osalta toteutuneet romutukset. Romutukset ovat tietysti pieni osa todellisista materiaalipanoksista, mutta tuotanto voi vaikuttaa vain romutusten määrään, eikä koko materiaalipanosta ole siksi järkevää esittää tässä yhteydessä. Kuvaaja tarjoaa käytännöllistä tietoa esimerkiksi silloin, kun pohditaan jonkin osatuottavuusmittarin laskun syitä. Se kertoo, onko tuottavuuden lasku johtunut panoksen kasvusta vai tuotoksen laskusta. Tarkalleen ottaen vaihto-omaisuuden ja materiaalin osatuottavuuksissa käytetään tuotoksena tuotettujen kelkkojen osien arvoa, mutta kyseisen arvon muutokset noudattavat kohtuullisen tarkasti standardikelkkojen määrässä tapahtuvia muutoksia. Lisäksi kuvaaja haluttiin pitää yksinkertaisena, koska sen tarkoitus on ainoastaan selittää kokonaistuottavuuden mittaria. Kuvaajan panokset on esitetty selkeyden vuoksi vastaavilla väreillä kuin kokonaistuottavuuden mittarissa. Tuotannon varaston, romutusten ja henkilötyöviikkojen asteikko on vasemmalla ja käyttöomaisuuden kustannusten sekä standardikelkkojen oikealla.

Kokonaistuottavuuden mittari otetaan käyttöön pian tämän tutkimuksen valmistumisen jälkeen, jolloin määritellään myös mittariston käyttöperiaatteet. Tässä tutkimuksessa ehdotetaan alustavasti, että kokonaistuottavuuden tulos käydään läpi kuukausittain johtoryhmän toimesta, ja että tuottavuustavoitteet kokonaistuottavuudelle ja osatuottavuuksille asetetaan kerran vuodessa aina seuraavalle tuotantokaudelle. Tavoitteiden asettamista varten kokonaistuottavuuden välilehdelle tehtiin erillinen taulukko, jossa osatuottavuuksien avulla haetaan sopiva kokonaistuottavuuden tavoite. Taulukko näyttää kunkin osatuottavuuden prosentuaalisen parantamistarpeen nykyhetkeen verrattuna ja tavoitteita vastaavat indeksiluvut. Tuottavuustavoitteiden saavuttamiseksi pohditaan konkreettisia toimenpiteitä, jotka merkitään niille varattuun kohtaan taulukossa. Näin tavoitteet eivät jää vain ilmaan heitetyiksi luvuiksi, vaan niihin pyritään suunnitelmallisesti ja tavoitteiden toteutumista seurataan aktiivisesti.

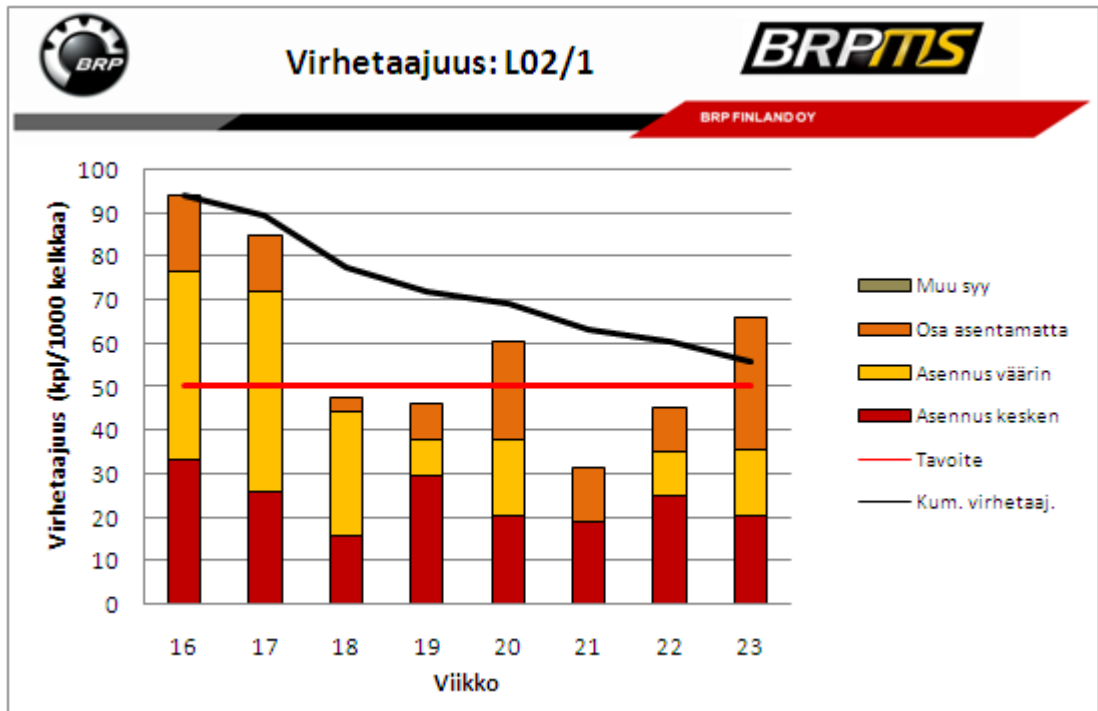
4.2.6 Välilliset tuottavuusmittarit

Yksi tutkimuksen tavoitteista oli luoda tiimien käyttöön mittari, jonka avulla pystyttäisiin seuraamaan tiimien toimintaa ja asettamaan niille tavoitteita. Aluksi pohdittiin tiimikohtaisen tuottavuusmittarin luomista, mutta nopeasti päädyttiin lopputulokseen, ettei tämä ole tuotantolinjan luonteen vuoksi tarkoituksenmukaista. Tiimien tuottavuuteen kun vaikuttaisi niin moni muukin asia itse tiimin lisäksi. Ongelma missä tahansa muualla linjan varrella voi pysäyttää linjan ja keskeyttää tiimin toiminnan. Toisaalta tiimi ei voi nostaa tuottavuuttaan enemmän kuin linjan nopeus antaa myöten. Mittaria ei koettaisi tiimeissä oikeudenmukaiseksi, eikä se heijastaisi kunnolla tiimin suorituskykyä. Koska tiimikohtaisten tavoitteiden asettaminen koettiin kuitenkin tärkeäksi, alettiin pohtia sitä, miten tuottavuus ilmenee tiimien toiminnassa. Käytännössä tiimi pystyy vaikuttamaan tuottavuuteen positiivisesti vain pysymällä

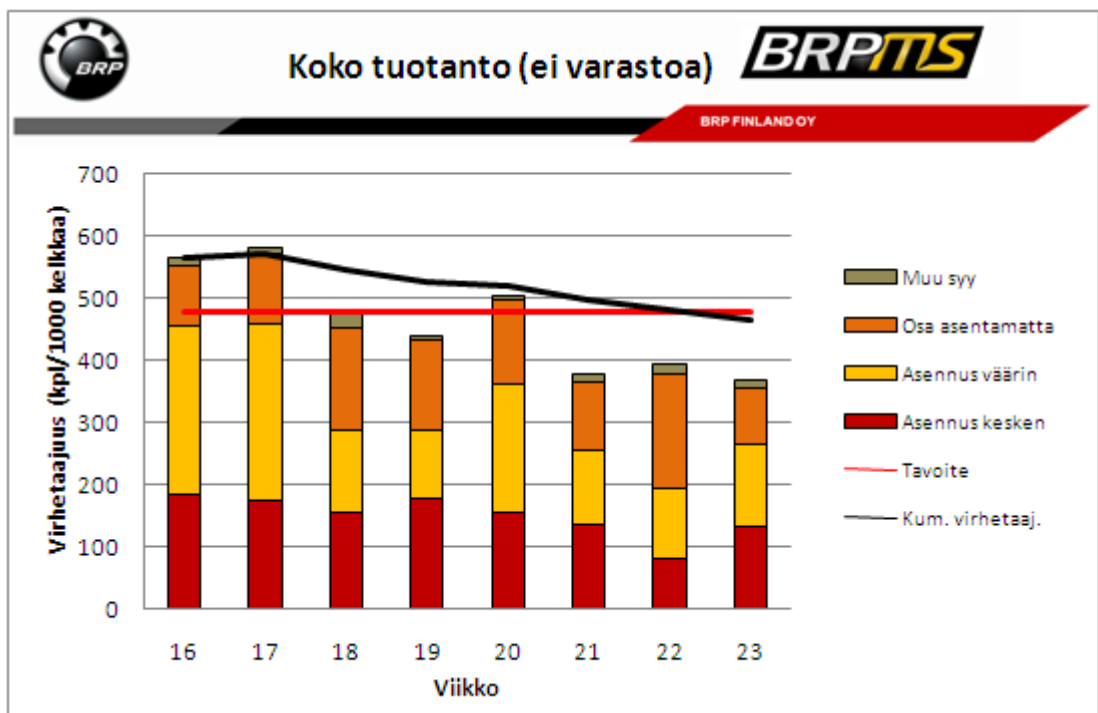
tuotantolinjan tahdissa ja toisaalta tekemällä virheettömiä suorituksia. Nämä kaksi asiaa otettiin välillisten tuottavuusmittareiden pohjaksi.

4.2.6.1 Virhetaajuus

Tiimien virheetöntä suoritusta päädyttiin kuvaamaan virhetaajuuden avulla. Idea on sama kuin ehkä paremmin tunnetussa tapaturmataajuudessa eli tunnusluku kuvaa tapahtuman esiintyvyyttä. Mittari syntyi ideasta jalostaa jo olemassa olevia virhekirjauksia tuotannossa esiintyneistä virheistä. Tuotannossa kiertää jatkuvasti kaksi laatumiestä, jotka kirjaavat Excel-taulukkoon tuotannossa esiintyneet virheet. Kirjauksiin merkitään virheen kuvauksen lisäksi muun muassa niiden tyyppi ja tiimi, jossa virhe on tapahtunut. Tämän datan avulla oli helppo muodostaa tiimikohtaiset virhetaajuusmittarit, jotka näyttävät paitsi virhetaajuuden myös eri virhetyyppien osuuden kaikista tiimin tekemistä virheistä. Virhetaajuuden yksiköksi valittiin virheiden lukumäärä tuhatta kelkkaa kohti. Esimerkki tiimin L02/1 virhetaajuudesta on esitetty kuviossa 19. Virhetaajuudet on kuvattu pylväinä ja kauden alusta asti laskettu kumulatiivinen virhetaajuus mustana viivana. Punainen vaakaviiva on tavoitetaso, jotka määriteltiin tiimeille laskennallisesti menossa olevan ja edellisen tuotantokauden virhetaajuuksien perusteella. Tavoitteet ovat tiimikohtaisia sen vuoksi, että tiimien tehtävät ovat erilaisia, ja jollain tiimialueella virheitä tapahtuu työn luonteen vuoksi enemmän kuin toisilla alueilla. Tavoitteet ovat kuitenkin suhteellisesti yhtä haastavia, sillä jokaiselle tiimille asetettiin tietty prosentuaalinen parannustavoite. Tuotannossa jo käytössä oleva suoraan pakettiin -mittari on todettu hyväksi laatumittariksi, ja virhetaajuusmittareiden ensisijaisena tarkoituksena on konkretisoida tiimin työpanoksen vaikutus koko tuotannon suoraan pakettiin -arvoon. Jos esimerkiksi suoraan pakettiin arvo on noussut siitä huolimatta, että tiimin oma tulos on heikentynyt, tiedetään tiimissä oman suorituksen olleen muihin tiimeihin nähden keskimääräistä heikompi. Lisäksi tiimikohtaiseen laatutasoon yksittäisellä työntekijällä on helpompi vaikuttaa kuin koko tuotannon laatutasoon, ja näin virhetaajuusmittareiden uskotaan myös motivoivan työntekijöitä paremmin. Tiimikohtaisista virhetaajuuksista muodostettiin vielä koko tuotannon virhetaajuus (kuvio 20), jonka kehittymistä voidaan peilata myös suoraan pakettiin -arvon kehittymiseen. Virhetaajuusmittarit otettiin käyttöön jo tutkimuksen aikana, ja niille vakiinnutettiin yhdessä sovitut käyttöperiaatteet (liite 4). Mittariston käyttöönottoaiheessa pidettiin työnjohtajien ja tiiminvetäjien kanssa palaveri, jossa esiteltiin mittari ja sen käyttö sekä vastattiin esitettyihin kysymyksiin.



Kuvio 19. Tiimin L02/1 virhetaajuus viikoittain (luvut eivät todenmukaisia).



Kuvio 20. Koko tuotannon virhetaajuus (luvut eivät todenmukaisia).

4.2.6.2 Tuotantotavoitteiden täyttyminen

Toinen tuottavuuden ilmenemismuoto tiimeissä on linjan tahdissa pysyminen. Käytännössä tämä näkyy tuotannon tasolla siinä, kuinka hyvin asetetut tuotantotavoitteet on saavutettu, ja tätä toki on seurattu tähänkin asti. Tieto on aina edellisen päivän osalta aamupalaverin raportissa, joka on nähtävillä myös tuotannossa. Lisäksi tuotantokauden aikataulussa pysymisestä piirretään kuvaajaa, joka sekkin on

nähtävillä aamupalaveripöytien tauluilla. Silti erityisesti työntekijän näkökulmasta ajateltuna, visuaalisesta ja nopeasti hahmotettavasta mittarista oli pulaa.

Ongelman ratkaisemiseksi kehitettiin mahdollisimman visuaalinen indikaattori sille, kuinka hyvin tuotanto on täyttänyt päivittäiset tuotantotavoitteet meneillään olevan kalenterikuukauden aikana (esimerkki liitteessä 5). Indikaattori rakennettiin muistuttamaan kalenteria ja tuotantotavoitteiden täyttymistä päätettiin kuvata liikennevalojen väreillä. Vihreäksi päivä väritetään siinä tapauksessa, että tavoite on saavutettu tai siitä on jääty korkeintaan kaksi kelkkaa. Näin menetellään siksi, että tällöin vihreäksi värjättyt päivät ovat tyypillisesti keskiarvoltaan tavoitteessa tai sen ylikin. Keltaiseksi värjätään päivät, jolloin tuotantotavoitteesta on jääty 3–9 kelkkaa. Näin keltaisten päivien keskiarvo on tyypillisesti viiden ja seitsemän välillä. Punaiseksi merkataan niin sanotut katastrofipäivät, jolloin tavoitteesta on jääty vähintään kymmenen kelkkaa. Kalenterin värittäminen tapahtuu päivittäin yliviivaustusseilla aamupalavereiden yhteydessä, kun edellisen päivän tuotantomäärä käydään muutenkin läpi. Indikaattorin tarkoituksena on nimenomaan visualisoida se tieto, joka on ollut olemassa jo aiemmin. Näin esimerkiksi tuotannossa liikkuvat työntekijät näkevät nopealla vilkaisulla kuukauden tilanteen tuotantotavoitteiden täyttymisen osalta. Työkalu otettiin käyttöön jo tutkimuksen aikana, ja sen käyttöä jatketaan edelleen.

4.2.7 Excel-työkalun toteutus

Varsinainen tuottavuusmittaristo rakennettiin selkeyden vuoksi vain yhteen Excel-työkirjaan. Kokonaistuottavuuden mittarille, tämän jokaiselle osatuottavuusmittarille ja viikkokohtaiselle työn tuottavuudelle luotiin jokaiselle oma välilehti, jossa on sekä kyseisen mittarin laskenta että sen kuvaaja. Tämän tarkoituksena on helpottaa kuvaajan tulkintaa, sillä samalla on mahdollista tarkastella myös mittarin taustalla olevaa dataa. Kaikki laskentataulukot rakennettiin mahdollisimman samankaltaisiksi, jotta niiden käyttö yhdessä olisi sujuvaa. Osatuottavuustaulukoiden yhteisiä elementtejä ovat esimerkiksi vasemman reunan sarakkeet, joilla on esitettyä mallivuosi ja kuukaudet. Oikeassa reunassa taas on kommenttisarake, jonne mittariston käyttäjien on mahdollista lisätä erilaisia kommentteja esimerkiksi tuottavuudessa tapahtuneiden muutosten syistä. Jokaisen välilehden yhteydessä on myös ohjeistus kyseisen välilehden käyttöön ja erityisesti siihen, mitä dataa taulukkoon tulee syöttää ja mistä kyseisen datan löytää. Osatuottavuusmittareiden välilehtien rakennetta on havainnollistettu liitteessä 6.

Laskentataulukoiden laskenta ja tietojen noutaminen eri tietolähteistä on pyritty automatisoimaan mahdollisimman pitkälle. Edellä mainittujen välilehtien lisäksi työkirjassa on kuudes välilehti, jonne kuukausittainen tuotos kopioidaan kerran kuussa tuotannonohjausjärjestelmästä. Tämän tiedon avulla lasketaan pitkälti automaattisesti tuotokset kaikkiin osatuottavuusmittareihin, jolloin osatuottavuuksien laskemiseksi tarvitsee enää lisätä panokset. Työn tuottavuudelle panokset saadaan työajanseurannan järjestelmästä, materiaalin tuottavuudelle tuotannonohjausjärjestelmästä, vaihtomaisuuden tuottavuudelle varastoraportista ja käyttöomaisuuden tuottavuudelle talousosaston tietokannoista. Käytännössä työkalun käyttämiseen vaadittava kuukausittainen työmäärä jää varsin pieneksi.

Virhetaajuusmittaristo luotiin jo olemassa olevan työkirjan uudelle välilehdelle. Näin varsinaiset virhekirjaukset ovat samassa työkirjassa ja niitä on tarvittaessa helppo tarkastella. Laskenta on täysin automatisoitu, joten ainoaksi tehtäväksi jää tavoitteiden ylläpito ja viikoittainen mittareiden tulostaminen. Tuotantotavoitteiden täyttymisen kalenterille luotiin pohja, joka voidaan tulostaa aina samanlaisena. Päivien värittäminen sekä vuoden ja kuukauden kirjaaminen tehdään käsin.

4.3 Mittariston arviointi ja jatkokehitystarpeet

Konstruktiiiviseen tutkimusotteeseen kuuluu olennaisesti se, että luodun mallin toimivuus tulee pystyä todentamaan. Tässä tutkimuksessa tämä tehdään markkinatestiä avulla. Heikko markkinatesti toteutuu kaikkien luotujen mittareiden kohdalla, sillä välilliset tuottavuuden mittarit on otettu käyttöön jo ennen tutkimuksen päättymistä, ja kokonaistuottavuuden mittaristo tullaan ottamaan käyttöön pian tutkimuksen valmistumisen jälkeen. Toisin sanoen yrityksen johto luottaa mittareihin ja on valmis käyttämään niitä päätöksenteossa. Vahvan markkinatestin toteutuminen voidaan todeta vasta myöhemmin, kun on ehtinyt kulua aikaa mittareiden käyttöönotosta. Virhetaajuusmittarit ehtivät kuitenkin olla käytössä kolme viikkoa ennen kesälomakauden tuotantokatkoa, jolloin koko tuotannon virhetaajuus laski ja tuotannon suoraan pakettiin -arvo nousi merkittävästi. Käyttöönoton jälkeen jokaisen viikon keskiarvo suoraan pakettiin -luvun osalta oli parempi kuin yhdenkään aiemman viikon ennen käyttöönottoa. Lisäksi viimeisen viikon keskiarvo oli peräti 5,7 prosenttiyksikköä parempi kuin paras keskiarvo ennen käyttöönottoa. Koska virhetaajuusmittari on kuitenkin ollut käytössä suhteellisen vähän aikaa, ei voida vetää varmoja johtopäätöksiä siitä, onko parannus johtunut juuri virhetaajuusmittareiden motivoivasta vaikutuksesta vai ehkä jostain muusta tekijästä. Virhetaajuusmittarin merkitystä toki puoltaa se, että tuotantoprosessin laatu parantui juuri siitä alkaen, kun mittari otettiin käyttöön.

Mittareita voidaan arvioida markkinatestiä lisäksi myös sillä perusteella, miten hyvin niistä tunnistetaan todelliset tapahtumat. Tässä tutkimuksessa esitetyt kuvaajat ovat lukuarvoiltaan keksittyjä, joten niitä ei ole perusteltua verrata todellisiin tapahtumiin. Lisäksi osa todellisista tapahtumista on pörssiyrityksiä koskevan lainsäädännön mukaisesti salassa pidettäviä asioita niin kauan, kunnes niistä ilmoitetaan virallisesti. Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että monet todelliset tapahtumat näkyvät mittaristossa selkeästi. Esimerkiksi tuotantovirheestä johtuneet poikkeuksellisen suuret romutukset näkyvät hyvin materiaalin tuottavuudessa. Samoin suuren laitteistoinvestoinnin vaikutukset näkyvät käyttöomaisuuden tuottavuudessa. Viikkokohtaisessa työn tuottavuuden mittarissa näkyy hyvin virheellisten kelkkojen korjaamisen aiheuttama työpanoksen kasvu ja tästä johtuva työn tuottavuuden lasku. Tiimikohtaisissa virhetaajuusmittareissa puolestaan näkyvät selkeästi kaikki sellaiset virheet, jotka ovat ehtineet toistua useasti ennen kuin virhe on huomattu.

Koska tuottavuuden mittaamisen Excel-työkalulle asetettiin tutkimuksen alkuvaiheessa yksinkertaisuuden ja käytännöllisyyden tavoitteet, tulee mittaristoa arvioida myös näiden osalta. Alkuperäiseen laskentaan verrattuna kehitetyn työkalun laskenta etenee selkeämmin ja loogisemmin. Työkalua ei ehkä kokonaisuutena voi pitää helpommin ymmärrettävänä kuin alkuperäistä, mutta tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että uusi mittaristo on huomattavasti kattavampi ja monipuolisempi. Alkuperäinen työkalu sisälsi vain työn tuottavuuden arvioinnin, joka taas on vain yksi uuden mittariston monista osa-alueista. Huomioitavaa on sekin, että entisellä työkalulla työn tuottavuutta pystyttiin arvioimaan käytännössä vain vuositasolla. Kehitettyä työkalua voidaan pitää käytännöllisenä, sillä sen normaali käyttö vaatii arviolta puolen tunnin tai tunnin työpanoksen kerran kuussa. Lisäksi mittaristolla on mahdollista asettaa kokonaistuottavuustavoite ja jalkauttaa se alaspäin ensin osatuottavuusmittareihin ja edelleen esimerkiksi tuotantomäärien, varaston arvon, käyttöomaisuuden kustannusten, henkilötyöviikkojen ja materiaalihävikin tavoitteiksi. Virhetaajuuden mittaamiseen tarkoitettua työkalua voidaan pitää erittäin käytännöllisenä, sillä sen vaatima työpanos on suorastaan minimaalinen. Käytännössä ainoa viikoittainen tehtävä on tulostaa uudet tulokset ja toimittaa ne sovituille tauluille.

Mittareiden yleisistä vaatimuksista kaksi mahdollisesti tärkeintä ovat validiteetti ja reliabiliteetti eli luotettavuus. Tuottavuusmittarin validiteetti ei koskaan voi olla sata prosenttia, mutta kehitetyn mittariston validiteetti tuotannon tuottavuuden mittaamiseen on varmuudella paljon parempi kuin yhdenkään yksittäisen osatuottavuus- tai kannattavuusmittarin. Mittariston reliabiliteetti määräytyy puolestaan pitkälti sen perusteella, kuinka luotettavana sen käyttämää dataa voidaan pitää. Esimerkiksi virheet työaikaseurannan leimauksissa tai tuotannonohjausjärjestelmän romutuskirjauksissa voivat heikentää mittarin luotettavuutta, mutta kokonaisuutta ajatellen data vaikuttaisi sisältävän todellisuudessa vain vähän virheitä. Näiden virheiden merkitys kokonaistuottavuuden kuvaajaan tai edes osatuottavuuksien kuvaajiin ovat hyvin pieniä. Virhetaajuusmittariston validiteetti tuottavuuden mittarina ei tietenkään ole erityisen hyvä, mutta riittävä välilliseksi tuottavuuden mittariksi. Virhetaajuus kertoo tiimien suorituskyvyn tuotantoprosessin laadun osalta ja toimii ennen kaikkea tavoitteiden asettamisessa ja motivoinnissa. Virhetaajuusmittarin reliabiliteettia heikentää se, että virhekirjaukset tehdään löydettyjen virheiden perusteella, ja virheiden löytymiseen voivat vaikuttaa muun muassa laatumiesten päivittäisissä rutiineissa tapahtuvat muutokset. Periaatteessa tiimillä voi olla joskus mahdollisuus korjata nopeasti virheensä ilmoittamatta siitä kenellekään, jolloin virhettä ei kirjata. Tuotantoprosessin laatua mitataan kuitenkin ensisijaisesti suoraan pakettiin -arvolla, johon virheiden salaaminen ei tehoa. Virhetaajuusmittarit ovat ensisijaisesti tiimien omaan käyttöön, joten salailuun tuskin tullaan ajautumaan. Useimmiten tähän ei myöskään ole edes mahdollisuutta. Toisaalta salailu on ollut yhtälailla mahdollista jo ennen virhetaajuusmittareita.

Tuottavuusmittariston jatkokehitystarpeita ilmenee varmasti enemmän mittariston käyttöönoton jälkeen, mutta jo nyt on havaittu joitain parannuskohteita. Tuotannon varaston keskimääräisen arvon laskemista kuukausittain vaikeuttaa se, että dataa joudutaan joka kerta hieman puhdistamaan. Tämän aiheuttaa se, että päivittäinen luku sisältää joinain päivinä varastoon matkalla olevien osien arvon ja joinain päivinä taas ei. Tähän on talousosastolla omat syynsä, mutta joka tapauksessa puhdas varaston arvo tulisi olla helpommin saatavilla. Varsinaista ongelmaa asia ei muodosta, sillä kyseessä on tyypillisesti noin viiden minuutin työ kuukausittain. Manuaalinen käsittely lisää kuitenkin virheiden riskiä, joten myös tulosten luotettavuus parantuisi tämän asian myötä. Toinen jatkokehitystarve ilmenee siinä tilanteessa, jos tehtaalla aletaan valmistaa muitakin tuotteita kelkkojen ohella. Jo tällä hetkellä tehtaalla valmistetaan jonkin verran mönkijöiden T3-varustepaketteja, mutta jos tuotettavien tuotteiden monimuotoisuus lisääntyy yhä, tulee kaikille tuotteille määrittää standardiajat ja lisätä ne tuotoksiin samalla tavalla kuin kelkatkin. Tällöin standardikelkan käsite voidaan tarvittaessa vaihtaa esimerkiksi standardituotteeseen.

5 Tutkimuksen arviointi ja yhteenveto

5.1 Kontribuutio

Tämän tutkimuksen ehdottomasti tärkein tulos on käytännössä toimiva tuottavuusmittaristo (luku 4.2) BRP Finland Oy:n kokoonpanotuotannon tarpeisiin. Kokonaistuottavuusmittarin ja välillisten tuottavuusmittareiden avulla tuotannon suorituskyvyn kehitystä voidaan nyt seurata entistä paremmin. Mittareiden avulla tavoitteiden asettamiselle saadaan kestävä ja konkreettinen perusta. Tuottavuuden kattavalla mittaamisella uskotaan olevan pidemmällä tähtäimellä positiivinen vaikutus tuottavuuden ja sitä kautta myös kannattavuuden kehitykseen. Virhetaajuusmittareilla näyttäisi puolestaan jo tutkimuksen aikana olleen positiivinen vaikutus tuotantoprosessin laatuun. On myös odotettavissa, että etenkin kokonaistuottavuuden mittariston käyttöönoton jälkeen yrityksen sisällä tiedostetaan tuottavuuteen vaikuttavat tekijät aiempaa paremmin.

Yleisesti tutkimuksen ansioiksi voidaan lisätä kokonaistuottavuuden mittaamisen soveltaminen yrityksen tuotantofunktioon. Mallia voidaan soveltaa etenkin muissa kokoonpanoyrityksissä, mutta pienin muutoksin varmasti myös monilla muilla toimialoilla. Tärkeä osa tutkimuksen tuloksia on myös yleinen selvitystyö siitä, mitkä ovat yritysten näkökulmasta riittävän yksinkertaisia ja käytännöllisiä keinoja mitata tuottavuutta. Tämä tieto kiinnostanee monia yritysjohtajia.

5.2 Arviointi

Tutkimustulosten validiteettia arvioidaan tässä luvussa sisäisen ja ulkoisen validiteetin sekä rakennevaliditeetin osalta. Lisäksi arvioidaan tutkimustulosten reliabiliteettia. Sisäisellä validiteetilla tarkoitetaan sitä, voidaanko käytetyn tutkimusaineiston ja tutkimusmenetelmän avulla ylipäänsä tehdä johtopäätöksiä tutkittavasta ilmiöstä. Rakennevaliditeetilla viitataan tutkimuksessa esitettyjen kausaalisuhteiden oikeellisuuteen ja ulkoinen validiteetti tarkastelee tulosten yleistettävyyttä. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tässä yhteydessä tulosten toistettavuutta eli käytännössä sitä, saisiko toinen tutkija samat tulokset toistamalla tutkimuksen. (Jokinen ym. 2006.)

Tuottavuus on ollut jo pitkään yritysten mielenkiinnon kohde, ja siksi aihepiiristä löytyy kohtuullisen hyvin laadukasta kirjallisuutta. Viime vuosikymmeninä eräänlaiseksi muoti-ilmiöksiin noussut laatuajattelu on ehkä ajoittain painanut tuottavuuden käsitteen taka-alalle, vaikka kyseessä on pitkälti saman kolikon toinen puoli. Tuottavuutta voidaan kuitenkin todeta käsitellyn laajasti tieteellisessä keskustelussa myös viime aikoina, ja aiheesta on tehty myös useita niin sanottuja koostetutkimuksia, jotka selkeyttävät ja jäsentelävät käynnissä olevaa keskustelua.

Tällaisiin tutkimuksiin perehtymällä on pyritty varmistamaan se, että kaikki olennaiset seikat tuottavuuden mittaamisen viitekehityksessä tulevat huomioiduiksi. Tuottavuuden mittaamisen käytännön näkökulmat on puolestaan pyritty huomioimaan ottamalla mukaan tutkimukseen useita kokoonpanoteollisuuden yrityksiä. Näin tutkimuksessa käytettävää aineistoa voidaan pitää kohtuullisen kattavana niin teorian kuin käytännönkin näkökulmista. Konstruktiivinen tutkimusote on tutkimuksen luonteen ja tavoitteet huomioon ottaen hyväksi havaittu tutkimusmenetelmä, joten senkin puolesta tutkimuksen sisäinen validiteetti on hyvä.

Rakennevaliditeetin arviointi ei aina ole mielekästä konstruktiivisen tutkimusotteen omaavissa tutkimuksissa, ja tässäkin tutkimuksessa sen arviointi on vaikeaa. Toisaalta, vaikka empiriaosion rakennevaliditeetti ei olisikaan erityisen hyvä, ei se olennaisesti muuttaisi tämän tutkimuksen tuloksia. Näin on siksi, että empirian tarkoituksena on ainoastaan hankkia jonkinasteinen ymmärrys nykytilasta ja mahdollisista käytännön haasteista sekä etsiä ideoita mittareiden rakentamiseen. Voidaan kuitenkin todeta, että tuottavuuden mittaamisen analysointi itse mittausmenetelmien lisäksi myös niiden käyttöperiaatteiden osalta laajentaa näkökulmaa huomattavasti ja parantaneekin näin myös rakennevaliditeettiä.

Konstruktiivinen tutkimusote asettaa joitain rajoituksia myös tutkimustulosten yleistettävyydelle, eikä mittausmenetelmää aivan sellaisenaan voida todennäköisesti soveltaa missään muussa yrityksessä. Kuitenkin jo hyvin pienillä muutoksilla tuottavuusmittariston soveltamisen pitäisi olla mahdollista ainakin muissa kokoonpanoyrityksissä ja hieman suuremmilla muutoksilla myös muilla toimialoilla. Näin ollen tutkimusote huomioon ottaen tutkimuksen ulkoinen validiteetti on yllättävänkin hyvä.

Tutkimustulosten reliabiliteettiä rajoittaa huomattavasti tutkimuksen subjektiivisuus, joka puolestaan on seurausta valitusta tutkimusotteesta. Tutkimustulokset ovat todellisuudessa vain yksi mahdollinen ratkaisu, eikä tutkimuksen toistaminen missään nimessä tulisi johtamaan täysin samoihin tuloksiin. Voi kuitenkin olla, että tavoitteeksi asetettu käytännöllisyyden vaatimus johtaisi myös tutkimuksen toisoinnoissa Hannulan ehdottamaan kokonaistuottavuuden malliin. Tällöin tuloksia voitaisiin pitää pääpiirteiltään samankaltaisina.

5.3 Jatkotutkimus ja -kehitys

Tutkimuksen aikana esille nousseet jatkokehitystoimenpiteet voidaan jakaa kahteen osaan: tuottavuuden mittausta tukevat ja tuottavuuden parantamiseen liittyvät kehitystoimet. Näistä ensimmäiseen kuuluu standardivaiheajojen ylläpitämiseen liittyvien työkalujen ja yleensä vaiheajojen määrittämisen kehittäminen. Tämä on tärkeää sen vuoksi, että kehitetty tuottavuuden mittaristo perustuu pitkälti vaiheajatietoihin, joiden on oltava oikeellisuudeltaan ja käytettävyydeltään hyvällä tasolla. Tuottavuuden parantamiseen liittyviä kehitystoimenpiteitä puolestaan ovat tuotannon henkilömäärien suunnitteluun tarkoitettujen työkalujen kehittäminen ja työvaiheiden sisältämän hukan vähentäminen, mikä taas johtaa lyhyempiin vaiheajoihin. Työvaiheajojen hallintaan ja niiden käyttöön tuotannosuunnittelussa on olemassa myös tarkoitukseen suunniteltuja ohjelmistoja, joiden käyttöönottoa olisi syytä harkita.

Yksi mahdollinen jatkotutkimuksen aihe nousee esille kokonaistuottavuuden mittarin tarjoamasta tiedosta. Tämän tutkimuksen ansiosta tiedostetaan tuotannon tuottavuuteen vaikuttavat osatuottavuudet ja edelleen niihin vaikuttavat tekijät, mutta miten näitä tekijöitä pystytään parantamaan? Toisin sanoen olisi aihetta paneutua

esimerkiksi aiheisiin, miten tuotannon varastotasot saadaan pysyvästi alemmalle tasolle, miten materiaalihävikkiä voidaan pienentää tai miten tuotoksen määrää saataisiin kasvatettua. Saman tutkimuksen tarkoituksena voisi olla myös selvittää, minkä panoksen avulla olisi suhteellisesti helpointa saada parannettua kokonaistuottavuutta. Aihe on tietysti laaja, eikä siinä voitaisi mennä kovin yksityiskohtaiselle tasolle. Toisaalta kehitystoimenpiteet olisi mahdollista kohdentaa siihen osatuottavuuteen, jonka avulla tutkimuksen mukaan olisi helpoiten tarjolla tuottavuuden parannusta.

Tuottavuuden mittaamisen osalta yksi jatkokehitysmahdollisuus olisi ulottaa tuottavuuden mittaaminen tuotantoprosessin lisäksi myös yrityksen muihin funktioihin. Esimerkiksi tuotekehityksen ja markkinoinnin tuottavuuden mittaamisessa on epäilemättä omat haasteensa, mutta todellisuudessa tuottavuus on aivan yhtä tärkeää yrityksen kaikissa funktioissa.

Lähdeluettelo

- Adler P (1987) A Plant Productivity Measure for "High-Tech" Manufacturing. *Interfaces* 17(6): 75–85.
- Airaksinen T (1997) Pääoman tuottavuus. Teoksessa: Uusi-Rauva E (toim.) Tuottavuus – mittaa ja menesty. Kauppakaari Oy, Helsinki.
- Bernolak I (1997) Effective measurement and successful elements of company productivity: the basis of competitiveness and world prosperity. *International Journal of Production Economics* 52(1–2): 203–213.
- Brinkerhoff R & Dressler D (1990) *Productivity measurement: A Guide for Managers and Evaluators*. Sage Publications, Kalifornia.
- BRP (2013) Yritysesittely 2013. [yrityksen sisäinen dokumentti]. (Luettu 17.4.2013).
- BRP Start (2013) Visio, missio ja arvot. [yrityksen sisäinen dokumentti]. (Luettu 17.4.2013).
- Callen J, Morel M & Fader C (2005) Productivity Measurement and the Relationship between Plant Performance and JIT Intensity. *Contemporary Accounting Research* 22(2): 271–309.
- EANPC (2005) Productivity – the high road to wealth. European Association of National Productivity Centres [verkkodokumentti]. Viitattu 15. maaliskuuta 2013 osoitteesta: [http://www.eanpc.eu/ens/ens01.nsf/52b2da8b666e069080256aaa002ab228/754a85126b4c1450c125758c00300f66/\\$FILE/EANPC_memorandum2005.pdf](http://www.eanpc.eu/ens/ens01.nsf/52b2da8b666e069080256aaa002ab228/754a85126b4c1450c125758c00300f66/$FILE/EANPC_memorandum2005.pdf)
- Eilon S (1982) Use and Misuse of Productivity Ratios. *OMEGA International Journal of Management Science* 10(6): 575–580.
- Fontana A & Frey JH (2000) Interviewing. *The Art of Science*. Teoksessa: Denzin NK & Lincoln YS (toim.) *Handbook of Qualitative Research*. Sage Publications, Thousand Oaks.
- Genelec (2013) Company – Mission, Values & Vision. [WWW-dokumentti]. <http://www.genelec.com/company/genelec-vision/>. (Luettu 17.4.2013).
- Gerwin D (1987) An agenda for research on the flexibility of manufacturing processes. *International Journal of Operations & Production Management* 7(1): 38–49.
- Hannula M, Luonteri K & Rautajoki P (1995) Tuottavuuden mittaus ja analysointi metalliteollisuudessa – osa 1. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Tampere.
- Hannula M (1996) Tuottavuuden mittaus ja analysointi metalliteollisuudessa – osa 2. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Tampere.
- Hannula M (1998) *Productivity Measurement Methods at the Firm Level*. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Tampere.
- Hannula M (2000) Käytännönläheinen tuottavuuden mittaus, Expedient Total Productivity Measurement. Talousneuvosto, Tampere.
- Hannula M (2002) Total productivity measurement based on partial productivity ratios. *International Journal of Production Economics* 78(1): 57–67.
- Heilala J & Voho P (2001) Modular reconfigurable flexible final assembly systems. *Assembly Automation* 21(1): 20–28.
- Hendricks J, Defreitas D & Walker D (1997) Changing Performance Measures at Caterpillar. *Management Accounting* 78(6): 18–24.
- Hirsjärvi S & Hurme H (1985) *Teemahaastattelu*. 3. painos. Kyriiri Oy, Helsinki.
- Jokinen T, Peltoniemi M, Möttönen M, Belt P, Muhos M, Härkönen J & Kauppila O (2006) *Diplomityöohje*. Oulun yliopisto, Tuotantotalouden osasto, Oulu.
- Kaplan RS & Norton DP (1992) *Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance*. Harvard Business Review Jan-Feb: 71–80.

- Kaplan RS & Norton DP (2007) Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review* 85(7-8): 150–161+194.
- Kauranen H (2004) Tuottavuusmittarit - Prosessien suorituskyvyn mittaaminen. VTT Rakennus ja yhdyskuntatekniikka.
- Ketokivi M (2008) In what ways can academic research be relevant? *Operations Management Research* 1: 81–85.
- Klemettilä P (2013) NSN palkkaa Oulussa noin 200 tuotekehittäjää. [WWW-dokumentti]. <http://www.kaleva.fi/uutiset/talous/nsn-palkkaa-oulussa-noin-200-tuotekehittajaa/626733/>. (Luettu 17.4.2013).
- Labro E & Tuomela TS (2003) On bringing more action into management accounting research: process considerations based on two constructive case studies. *European Accounting Review* 12(3): 409–442.
- Lukka K (2000) The Key Issues of Applying the Constructive Approach to Field Research. Teoksessa: Reponen T (toim.) *Management Expertise for the New Millennium: In Commemoration of the 50th Anniversary of the Turku School of Economics and Business Administration*. Turku, Turku School of Economics and Business Administration, 113–128.
- Lönnqvist A, Kujansivu P & Antikainen R (2006) Suorituskyvyn mittaaminen – Tunnusluvut asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä. Edita, Helsinki.
- Marjanen L, Ahovirta A & Hannula M (1996) Miten suomalaiset yritykset kehittävät laatuaan. Aavaranta, Johtamistaidon opisto JTO.
- Metsämuuronen J (2006) Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä – Tutkijalaitos. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Miller DM (1984) Profitability = productivity + price recovery. *Harvard Business Review* 62(3): 145–153.
- Miyai J (1993) Tuottavuus ja laatu – henkiin jäämisen ehdot. Teoksessa: Tuottava työpaikka – menestymisen ehto. Tuottavuuskeskus ry, Tampere, 29–44.
- Nokia Siemens Networks (2013) Annual report 2012. [WWW-dokumentti]. <http://reports.nokiasiemensnetworks.com/>. (Luettu 17.4.2013).
- Olkkonen T (1993) Johdatus teollisuustalouden tutkimustyöhön. Teknillinen korkeakoulu, Tuotantotalouden laitos, Teollisuustalous. Otaniemi.
- Ponsse (2013) Ponsse. [WWW-dokumentti]. <http://www.ponsse.com/fi/ponsse>. (Luettu 17.4.2013).
- Rantanen H (1992) Tuottavuuden ja kannattavuuden väliset yhteydet erityisesti metallituotteita ja koneita valmistavassa teollisuudessa. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Lappeenranta.
- Rationalisointineuvottelukunta SAK-STK (1988) Tuottavuuden seuranta. Teollisuuden Kustannus Oy. Tampereen Kirjapaino Oy Tamprint, Tampere.
- Rehnström P (1997) Tavoitematriisi tuottavuuden mittauksessa. Teoksessa: Uusi-Rauva E (toim.) *Tuottavuus – mittaa ja menesty*. Kauppakaari Oy, Helsinki.
- Ruotsin tuottavuuskomitean selvitys (1991) STK. Teollisuuden kustannus Oy, Helsinki.
- Saari S (2006) Tuottavuus – Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa, Tuottavuuden käsikirja. Mido Oy, Vantaa.
- Sarwar SZ, Ishaque A, Ehsan N, Pirzada DS & Nasir ZM (2012) Identifying productivity blemishes in Pakistan automotive industry: a case study. *International Journal of Productivity and Performance Management* 61(2): 173–193.
- Simpson TW, Maier JR & Mistree R (2001) Product platform design: Method and application. *Research in Engineering Design – Theory, Applications, and Concurrent Engineering*, 13: 2–22.
- Sink DS (1985) *Productivity Management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement*. John Wiley & Sons, New York.
- Sink DS & Tuttle TC (1989) *Planning and Measurement in your Organisation of the Future*. Industrial Engineering and Management Press, Norcross, Georgia.
- Slack N, Chambers S and Johnston R (2001) *Operations Management*, 3rd ed. Pearson Education Limited, Harlow.
- Soininen M (1995) Tieteellisen tutkimuksen perusteet, Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisu A:43, Painosalama Oy, Turku.
- Sumanth DJ (1998) *Total Productivity Management – A systemic and Quantitative Approach to Compete in Quality, Price and Time*. St. Lucie Press. Boca Raton, Florida.
- Taluspoliittisen työryhmän raportti, marraskuu 1994. SAK-TT.

- Tangen S (2002) A theoretical foundation for productivity measurement and improvement of automatic assembly systems. Licentiate thesis, The Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Tangen S (2005) Demystifying productivity and performance. *International Journal of Productivity and Performance Management* 54(1): 34–46.
- Teague J & Eilson S (1973) Productivity Measurement: A brief survey. *Applied Economics Journal*.
- Uusi-Rauva E (1997) Tuottavuus – mittaa ja menesty. Kauppakaari Oy, Helsinki.
- van Loggerenberg BJ & Cucchiaro SJ (1981) Productivity Measurement and the Bottom Line. *National Productivity Review* 1(1): 87.
- Yritystutkimusneuvottelukunta (1990) Yritystutkimuksen tilinpäätösanalyysi. Gaudeamus.

LIITE 1. Haastattelurunko

HAASTATTELURUNKO

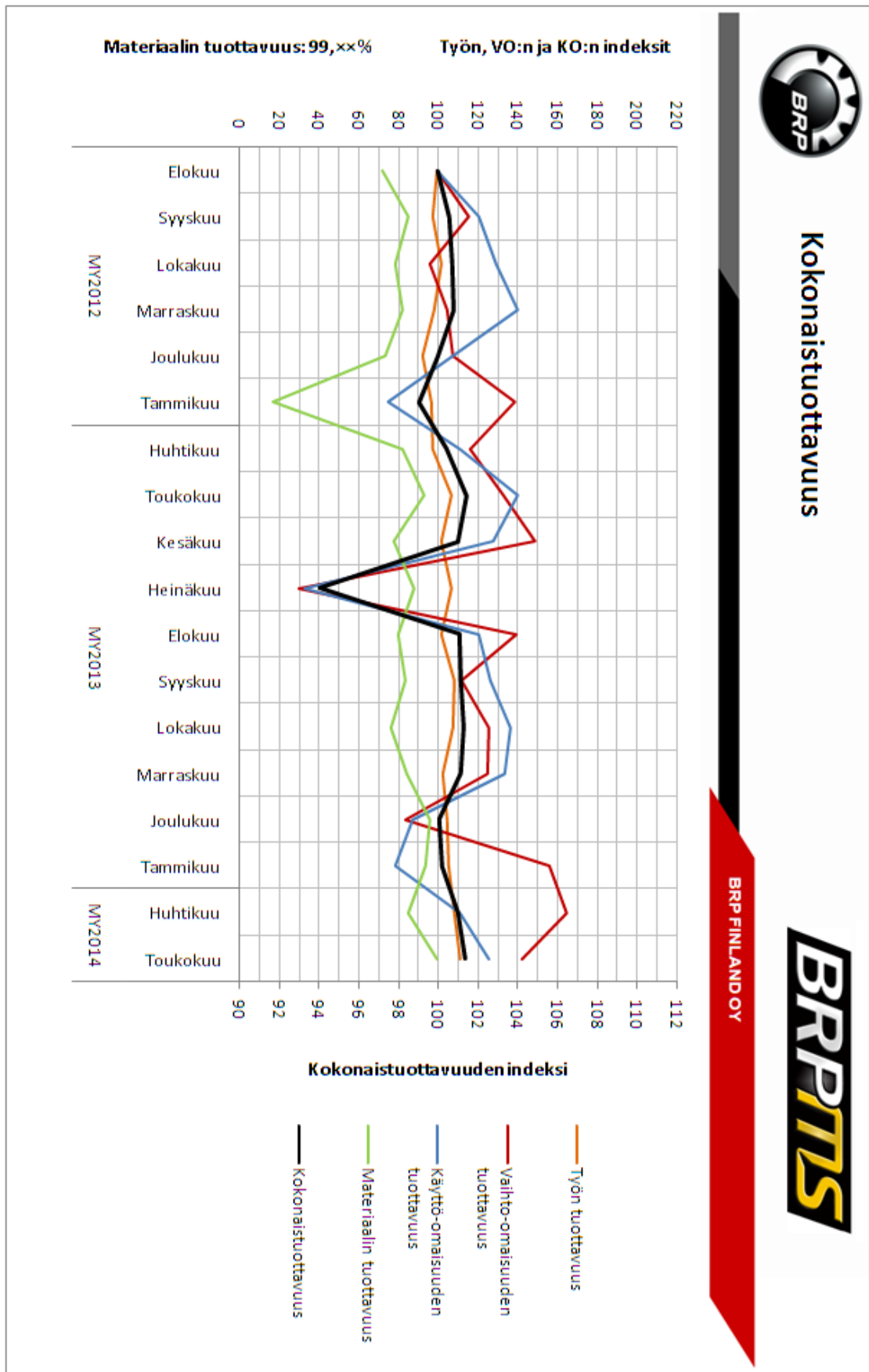
Mittausmenetelmät ja mittarit:

1. Millä tasoilla mittaatte tuottavuutta? (esim. yritys, tuotanto, linja, työntekijä)
2. Mitä tuottavuuden mittareita käytätte? Mitä yksiköitä?
 - Mittaatteko työn, pääoman, materiaali, energian tuottavuutta?
3. Miten mittari lasketaan?
 - Jos panos/tuotos-periaate, mitä tuotoksia/panoksia huomioitte laskennassa ja miten laskette niitä yhteen?
4. Mistä tiedot laskentaan saadaan?
5. Onko tuottavuuden mittaus osa jotain suurempaa mittaristoa? Mitä? Miltä pohjalta mittaristo on suunniteltu? Mitä ovat muut tärkeimmät mittarit?
6. Miten arvioisitte mittaria hyödyllisyyden ja käytännöllisyyden näkökulmista?
7. Koetteko mittarin aiheuttavan osaoptimointivaaroja? Mitä?

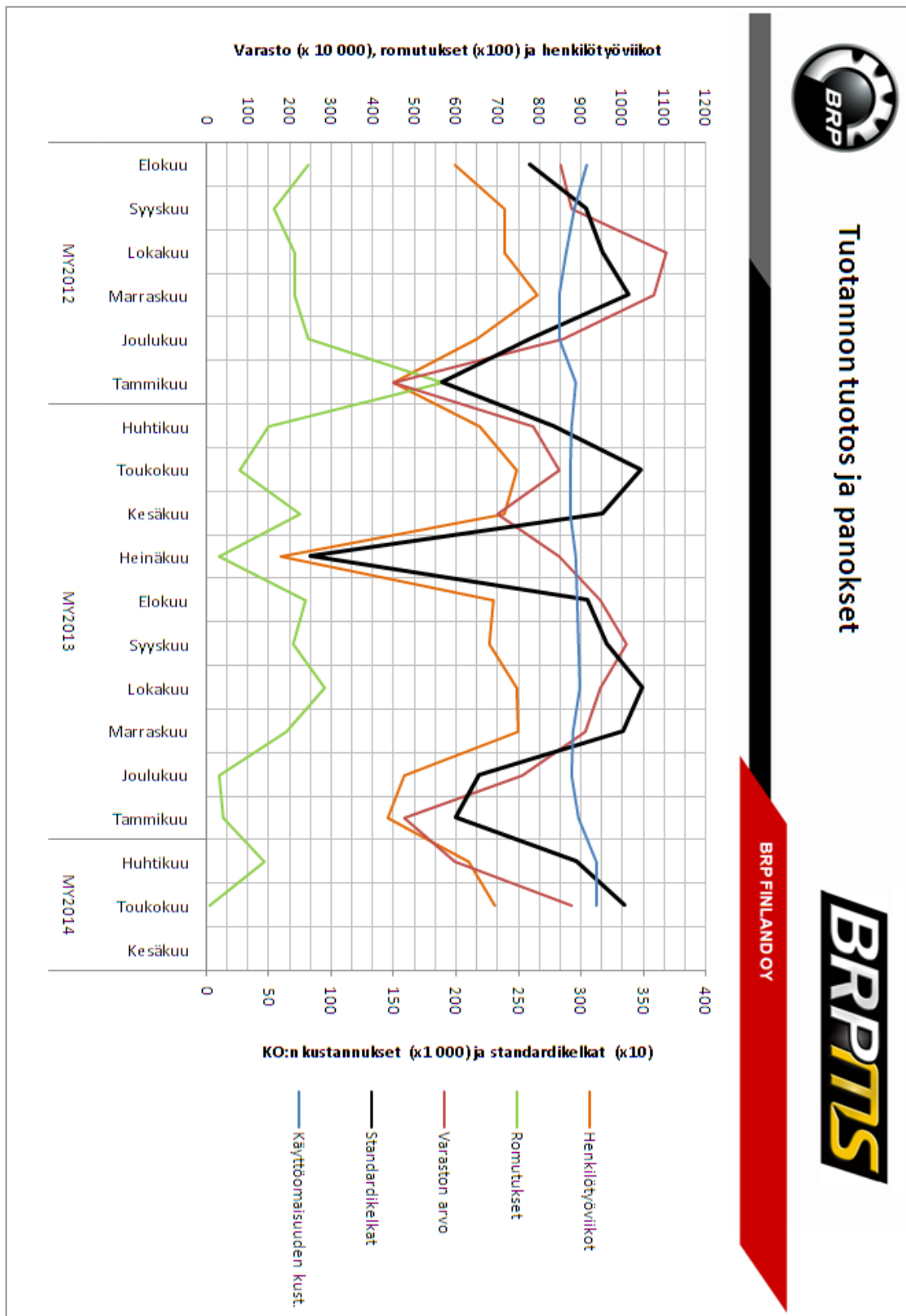
Mittareiden käyttöperiaatteet:

8. Kuka on mittarin vastuuhenkilö?
9. Kuka laskee mittarin arvon?
10. Asetetaanko mittarille tavoitearvoja?
 - Kuka päivittää tavoitearvon? Ketkä saavat vaikuttaa?
 - Mikä on hyväksyttävä vaihteluväli?
11. Mikä on mittarin tulostusmuoto?
12. Kenelle raportoidaan tai tiedotetaan? (esim. ylin johto, operatiivinen johto, työntekijät?)
13. Mikä on mittausjakson pituus ja kuinka usein raportoidaan?
14. Missä lukuarvoa käsitellään tai hyödynnetään? Missä se on esillä?
 - Tulospalkkaus?
15. Miten mittaria käytetään päätöksenteossa?
16. Miten tuottavuuden mittaaminen näkyy tuotannon työntekijälle?

LIITE 2. Kokonaistuottavuuden mittari (luvut eivät todenmukaisia)



LIITE 3. Tuotannon tuotos ja panokset (luvut eivät todenmukaisia)



Tuotannon tuotos ja panokset

BRP FINLAND OY

BRP
PTMS



LIITE 4. Virhetaajuusmittariston käyttöperiaatteet**VIRHETAAJUUSMITTARISTON
KÄYTTÖPERIAATTEET****Mittarin viikoittainen käyttö:**

- Risto Aatsinki tulostaa virhetaajuudet maanantaisin ja toimittaa ne työnohtajille sekä aamupalaveripöytien tauluille. Tarkastelujakso on edelliset kuusi viikkoa. Lisää ohjeita taulukon käyttämiseen löytyy itse taulukosta.
- Työnohtajat käyvät tulokset läpi tiistain aamupalaverissa tiiminvetäjien kanssa ja tulostavat tätä varten myös viikon virhekirjaukset. Tiiminvetäjät toimittavat uudet virhetaajuudet tiimitauluille tiistain aikana.
- Tiimeissä tulokset käydään läpi tiistai-iltapäivän tiimipalaverissa. Palaverissa on mukana myös virhekirjausten tuloste.
- Koko tuotannon virhetaajuus käydään läpi tiistain aamupalavereissa.

Mittarin vastuhenkilöt:

- Risto Aatsinki vastaa tavoitearvojen päivittämisestä ja yleensä mittariston operatiivisesta käytöstä sekä raportoinnista.
- Hannu Härkönen vastaa mittariston kehittämisestä ja tarvittavien muutosten tekemisestä sekä opastaa tarvittaessa taulukon käytössä.

LIITE 5. Tuotantotavoitteiden täyttyminen (värit eivät todenmukaisia)

BRP FINLAND OY

TUOTANTOTAVOITTEIDEN TÄYTTÄMINEN

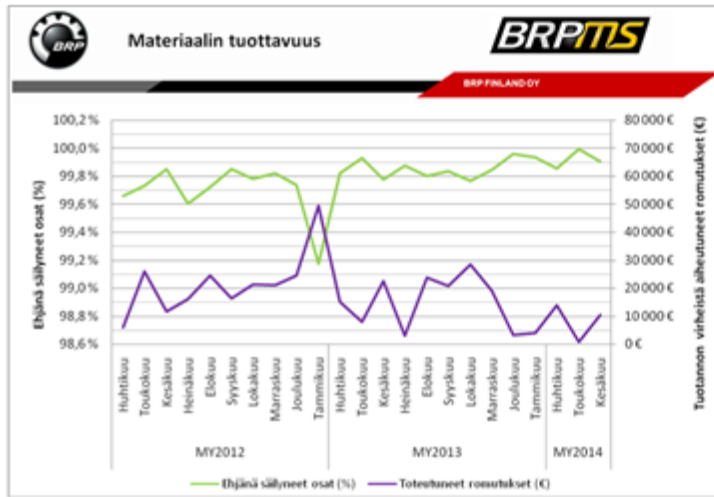
KUUKAUSI: _____ **TOUKOKUU** _____ **VUOSI:** _____ **2013**

MA	TI	KE	TO	PE	LA	SU

Tavoite saavutettu tai jääty max 2 kelkkaa
 Tavoitteesta jääty 3-9 kelkkaa
 Tavoitteesta jääty väh. 10 kelkkaa

LIITE 6. Osatuottavuusmittareiden Excel-välilehtien rakenne

MATERIAALIN TUOTTAVUUS								
Kuukausi	Kelkköjen osien hinta	Omien virheiden takia romutettujen arvo (551)	Peruutetut romutukset (552)	Toteutuneet romutukset (€)	Ehjänä säilyneet osat (%)	Suhteellinen muutos	Kommentit	
MY2012	Huhtikuu							
	Toukokuu							
	Kesäkuu							
	Heinäkuu							
	Elokuu							
	Syyskuu							
	Lokakuu							
	Marraskuu							
	Joulukuu							
	Tammikuu							
	MY2013	Huhtikuu						
		Toukokuu						
Kesäkuu								
Heinäkuu								
Elokuu								
Syyskuu								
Lokakuu								
Marraskuu								
Joulukuu								
Tammikuu								
MY2014		Huhtikuu						
		Toukokuu						
	Kesäkuu							
	Heinäkuu							
	Elokuu							
	Syyskuu							
	Lokakuu							
	Marraskuu							
	Joulukuu							
	Tammikuu							



Ohjeita:

Tuotannon osien hinta saadaan Tuotanto-välilehdeltä, jonne syötetään vuosittain kelkkamallikohtaiset materiaalikustannukset. Romutukset ja niiden peruutukset saadaan SAP:sta ZW06:lla (movement type 551 ja 552).

Syiksi rajataan assembly, mat.handling, painting/finishing ja muut omat virheet.