

VIILUNJATKOSLINJOJEN TUOTANTOTEHOKKUUS JA TYÖOHJEEN PÄIVITYS

UPM Plywood Joensuu

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Insinööri (AMK)
Prosessi- ja materiaalitekniikka
Puutekniikka
Syksy 2019
Rudolf Laube-Pohto

Tiivistelmä

Tekijä(t) Laube-Pohto, Rudolf	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 32+10	Valmistumisaika Syksy 2019
Työn nimi Viilunjatkoslinjojen tuotantotehokkuus ja työohjeen päivitys UPM Plywood Joensuu		
Tutkinto Insinööri (AMK)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää uuden ja vanhan jatkoslinjan välisiä tuotantotehokkuuseroja sekä päivittää uuden jatkoslinjan työohje. Tutkimusta koskeva tutkimusdata kerättiin UPM:n tiedonkeruujärjestelmistä sekä käsikirjoilla suoraan operaattoreilta. Toimeksiantajana työlle toimi UPM Plywood Joensuun koivuvaneritehdas.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuus on jaettu kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa esitellään toimeksiantaja, laitetoimittaja, vanerin valmistusprosessi ja viilun jatkamisprosessi. Toisessa osassa tutkitaan tuottavuuden keskeisiä käsitteitä ja periaatteita.</p> <p>Tutkimusosassa tutkittiin vanhan jatkoslinjan ja uuden jatkoslinjan tehokkuutta. Tutkimuksen kohteena oli operaattoreiden puristusmäärät, tehollinen ajoaika, hylättyjen viilujen prosentuaalinen osuus sekä puristimien puristusmäärät ja käyttöaste. Lopuksi vertailtiin tutkimustuloksia keskenään.</p> <p>Tutkimustuloksista käy ilmi, että operaattoreiden välisiä tuottavuuseroja oli enemmän vanhalla kuin uudella jatkoslinjalla. Uusi jatkoslinja ei kuitenkaan vielä yllä tehokkuudessa samalle tasolle vanhan jatkoslinjan kanssa. Tämä johtuu ongelmista uuden jatkoslinjan ylösajossa ja operaattoreiden linjankäsittelyn opetteluaiheesta.</p> <p>Toimeksiantajan toiveesta työn tulokset luokiteltiin salaiseksi. Tästä syystä liitteet on jätetty pois opinnäytetyön julkisesta versiosta.</p>		
Asiasanat viilunjatkoslinja, tuotantotehokkuus, työohje, tuottavuus		

Abstract

Author(s) Laube-Pohto, Rudolf	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn 2019
	Number of pages 32+10	
Title of publication The productivity of veneer scarf-jointing lines and an update to the work instructions UPM Plywood Joensuu		
Name of Degree Bachelor of Engineering, Process and Materials Engineering		
Abstract <p>The aim of this thesis was to study the differences in the production efficiency between the new and the old veneer scarf-jointing line and to update the work instructions for the new veneer scarf-jointing line. Research data was collected from the UPM data collection systems and by hand directly from the operators. This thesis was commissioned by the UPM Plywood Joensuu Birch Plywood Mill.</p> <p>The theory part of the thesis is divided into two parts. The first section introduces the contractor, the equipment supplier, the plywood manufacturing process and the veneer scarf-jointing process. The second part introduces the key ideas and principles of productivity.</p> <p>The research section consists of examining the efficiency of the old veneer scarf-jointing line and the new scarf-jointing line. The study focused on the compression rates of different operators, effective run time, the percentage of rejected veneers, and the compression rates and utilization degree of the presses. Finally, the results were analyzed.</p> <p>The results of the study show that there were more productivity differences between operators on the old veneer scarf-jointing line than on the new jointing line. However, the new jointing line is not yet at the same level of efficiency as the old line. This is due to various problems in launching the new line and because the operators are still learning the process.</p> <p>At the request of the client, the results of the work were classified as confidential. For this reason, the appendices have been removed from the public version of the thesis.</p>		
Keywords scarf-jointing of veneers, production efficiency, work instruction, productivity		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	YRITYSESITTELYT.....	2
3	VANERIN VALMISTUS.....	5
4	VIILUNJATKAMINEN.....	6
4.1	Jatkosprosessi.....	6
4.2	Uuden viilunjatkoslinjan esittely	7
4.3	Uuden viilunjatkoslinjan toimintaperiaate	8
5	TUOTTAVUUS	10
5.1	Tuottavuuden kasvun 5 tapaa.....	11
5.2	Kokonaistuottavuus	12
5.3	Osatuottavuus.....	13
5.4	Tuottavuuden mittaaminen	16
6	TYÖOHJEEN PÄIVITYS.....	18
7	TUTKIMUSDATAN ANALYSOINTI.....	21
8	TUTKIMUSTULOKSET.....	23
8.1	Vanha jatkoslinja.....	23
8.2	Uusi jatkoslinja.....	25
8.3	Jatkoslinjojen vertailu.....	27
9	KEHITYSEHDOTUKSET	28
10	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	32

SANASTO

Opinnäytetyön sisällön ymmärtämiseksi tähän osioon on poimittu tuottavuuden keskeisiä käsitteitä ja niiden määritelmiä. Sanojen määritelmät ovat Saaren (2006, 261-272) kirjasta.

Arvostusongelma (valuation problem). Laskentatoimen ongelma, kuinka yksikköhinta määritetään.

Hyödyke (commodity, good). Yleisnimitys ihmisten tarpeita tyydyttävälle tavaroille, palveluille tai näiden yhdistelmille. Hyödykkeet tyydyttävät ihmisten tarpeita joko välillisesti tai suoraan.

Kokonaistuottavuus (total productivity). Reaaliprosessin lisäarvo suhteellisesti mitattuna, kun kaikki panokset otetaan huomioon.

Kannattavuus (profitability). Edellytys liiketoiminnan taloudelliselle menestykselle.

Kansantalous (economy). Yritysten, kulltajatalouksien ja julkisen talouden muodostama symbioosi.

Panostehokkuus (input efficiency). Panostehokkuus kasvaa, kun sama arvo tuotetaan pienemmillä panoksilla.

Mittaamisen kriteerit (measurement criteria). Hyvän mittaamisen vaatimukset

Määrä (quantity). Paljous, suuruus tai lukumäärä. Määrää mitataan fyysisin suurein (metrit, kilot, kappaleet, litrat jne.).

Organisaatio (organization). Kahden tai useamman henkilön tavoitteellinen toimintakokonaisuus.

Osatuottavuus (Single-factor productivity). Yksittäisen panoksen suhde tuotokseen.

Osittaistuottavuus (partial productivity) Yleisnimitys mittaustavoille, jotka eivät täytä kokonaistuottavuuden mittauksen vaatimuksia, mutta ovat kuitenkin käyttökelpoisia kokonaistuottavuuden indikaattoreita.

Prosessi (process). Tapahtumasarja, jonka yksittäiset tapahtumat liittyvät oleellisesti toisiinsa.

Reaaliprosessi (realprocess). Tuotannon prosessi, jossa tavoitellaan mahdollisimman suurta reaalista lisäarvoa yhdistelemällä tuotantopanoksia tuotteiksi.

Suorituskyky (performance). Välineiden tai tuotantovälineiden kyky tuottaa lisäarvoa.

Taloudellinen kasvu (economic growth). Tarkoittaa yhteisön tai kansakunnan kasvua. Mitataan bruttokansantuotteen kasvulla.

Tavoite (objective). Pyrkimyksen kohde, päämäärä tai tarkoitus.

Tehokkuus (efficiency). Tuotoksen arvon ja tuotokseen vaaditun panoksen suhde.

Toiminta-aste (level of activity, utilized capacity). Tarkoittaa tietyn ajanjakson aikana toteutunutta tuotannon määrää.

Tuloksellisuus (effectiveness). Kertoo tavoitteiden saavuttamisen asteen.

Tulos (performance). Tarkoittaa työstä, aikaansaannosta, tuotosta ja saavutettua tilaa.

Tuotannon mittaaminen (production measurement). Tuotannossa mitataan joko prosesseja tai varantoja. Prosessin ollessa mittauskohteena, tarkastellaan yksittäisen tapahtuman määrää tai arvoa tietyn aikajakson aikana. Prosesseja mitataan virtasuurein, joita ovat kannattavuus, raaka-aineiden käyttömäärät, läpäisyajat, tuotot ja kustannukset. Varannot mittaavat tarkasteltavan asian määrää tai arvoa tietyn ajanjakson aikana. Varantoja mitattaessa käytetään kertymäsuureita, kuten varojen ja velkojen määrä, tuotteiden määrä varastossa sekä yrityksen arvo.

Tuotannon tulos (production performance). Tarkoittaa taloudellista menestystä tietyllä aikajaksolla. Tätä mitataan usein erilaisin kannattavuuden mittarein. Tarkoittaa tuotannon kokonaismäärää, jota mitataan valmistuneiden hyödykkeiden määrällä tai rahamääräisellä arvolla.

Tuotannon volyyymi (production volume). Toteutunut tai suunniteltu tuotannon määrä aikayksikössä, jota mitataan reaaliapanoksen avulla.

Tuotannontekijä (factor of production). Panos, jota käytetään hyödykkeiden tuotamiseen.

Tuotanto (production). Tähtää tarpeiden tyydyttämiseen yhdistelemällä tuotantovälineitä niin, että syntyy uusia hyödykkeitä.

Tuotantoväline (production tool). Tarkoittaa samaa kuin tuotantohyödyke. Tuotannon välineitä yhdistelemällä tuotetaan joko uusia tuotantovälineitä tai kulu- tusvälineitä.

Tuote (product). Tavara, palvelu tai näiden yhdistelmä, joka syntyy tuotannon tuloksena.

Tuotos (output). Tarkoittaa tuotannon tuloista tietyssä aikayksikössä.

Tuottavuus (productivity). Reaaliprosessin suhteellinen lisäarvo = tuotannon suorituskyvyn mitta.

Vertailu (comparison). Auttaa ymmärtämään tuottavuutta. Vertailu voi olla kohteiden samalla ajanhetkellä tapahtuvaa tasovertailua tai ajansuhteen tapahtuvaa kehitysvertailua.

Väline (tool). Voi olla esine, menetelmä tai keino, jota käytetään apuna työssä tai päämäärään pyrittäessä.

Välineteoria (tool theory). Teoria välineiden kyvystä tuottaa lisäarvoa käyttäjälleen.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi UPM Joensuun vaneritehdas. Loppukesästä 2019 vaneritehtaalle tehtiin uuden jatkoslinjan investointi. Toimeksiannon päätarkoitus oli selvittää operaattoreiden ja puristimien välisiä tuotantotehokkuuseroja vanhan ja uuden linjan osalta. Tämän lisäksi toimeksiantona oli päivittää työohje uudelle jatkoslinjalle sekä seurata, milloin uusi jatkoslinja saavuttaa vanhan jatkoslinjan tuotantotehokkuuden.

Työn teoriaosuudessa esitellään ensimmäisenä työn toimeksiantaja ja laitetoimittaja. Tämän jälkeen käydään läpi vanerinvalmistus- ja viilunjatkosprosessi. Työssä tutustutaan siihen, mitä tuottavuus on ja kuinka tuottavuutta voidaan kasvattaa, mihin lainalaisuuksiin tuottavuus nojaa ja mitä pitää ottaa huomioon tuottavuutta mitattaessa. Teoriaosuuden lopussa kerrotaan työohjeen laatimisen periaatteista.

Kokeellisen osuuden alussa esitellään työssä käytetyt tiedonkeruu- ja analysointimenetelmät. Tietojen analysoinnissa käytettiin hyödyksi työn teoriaosuudessa esiteltyjä osatuottavuuksia, kuten työn tuottavuutta ja fyysisiä tuottavuusmittareita. Työssä käydään myös läpi tutkimustuloksia molempien linjojen osalta ja vertaillaan niitä keskenään. Lopuksi esitän kehitysehdotuksia tiedonkeruujärjestelmän tarkkuuteen, operaattoreiden tehokkuuteen ja työohjeiden päivitykseen liittyen.

2 YRITYSESITTELYT

UPM-Kymmene Oyj

UPM on suomalainen metsäteollisuusyritys, jonka juuret yltävät aina 1870-luvun alkupuolella saakka. Toiminta alkoi tuolloin saha-, paperi- ja hiontateollisuudesta. Vuonna 1880 yritys aloitti sellun keittämisen, ja 1920-luvulla mukaan tuli paperinjalostus. Tästä kymmenen vuotta myöhemmin alkoi vanerin valmistus. (UPM-Kymmene Oyj 2015.)

Nykyinen liiketoimintayhtiö sai alkunsa yritysfuusioiden kautta vuonna 1996, jolloin Kymin paperiteollisuus, Kymmene, Repola, Yhdistyneet Paperitehtaat, Wisaforest ja Kaukas yhdistyivät. Näin syntyi UPM-Kymmene Oyj, joka tänä päivänä valmistaa innovatiivisia ja kierrätettäviä tuotteita uusiutuvista raaka-aineista. (UPM-Kymmene Oyj 2015.)

Yhtiöllä on 54 tuotantolaitosta 12 maassa, 19 100 työntekijää 46 maassa ja 90 000 omistajaa 35 maassa. Vuonna 2018 yhtiön liikevaihto oli 10 mrd. euroa. UPM on jakanut toimintansa useampaan liiketoimintayksikköön, jotka ovat UPM-Kymmene Oyj (2018, 7) mukaan seuraavat:

- UPM Biorefining, joka vastaa sellu, saha- ja biopolttoaineliiketoiminnasta. Tämän lisäksi yksikkö vastaa puunhankinnasta, puuviljelmistä ja metsätaloudesta.
- UPM Energy tuottaa vesi-, ydin- ja lauhdevoimaa pääliiketoimintanaan sähkön tuotanto ja kauppa.
- UPM Raflatac valmistaa tarralaminaattia tuote- ja informaatioetiketointiin.
- UPM Specialty papers toimittaa ympäri maailmaa hieno-, erikois- ja pakkauspapereita.
- UPM communication papers tuottaa graafisia papereita mainontaan, kustantamoille sekä koti- ja toimistokäyttöön.
- UPM Plywood valmistaa vanerituotteet pääosin rakennus- ja kuljetusteollisuuteen.
- UPM Biocomposites valmistaa biokomposiittituotteita.
- UPM Biochemicals pitää sisällään kemialliset rakenneaineet, ligniinituotteet ja biolääketieteen tuotteet.

UPM Plywood Oy

UPM Plywood valmistaa kuljetusvälineiteollisuuteen ja rakentamiseen korkealaatuisia WISA-vanereita ja -viiluja. Lisäksi yritys valmistaa huonekaluihin ja valmistavaan teollisuuteen lämpömuovattavaa UPM grada puulevyä. (UPM-Kymmene Oyj 2019a.)

Yrityksellä on viisi vaneritehdasta Suomessa. Tehtaat sijaitsevat Joensuussa, Savonlinnassa, Kouvolassa, Mikkelissä ja Jyväskylässä. Lisäksi yhtiöllä on tehtaat Venäjän Chudovossa ja Viron Otepäässä. (UPM-Kymmene Oyj 2019a.)

UPM vaneriliiketoiminnan palveluksessa työskentelee 2400 henkeä, joista 1500 tekee töitä Suomessa. Vuonna 2018 UPM Plywood liiketoimintayksikön liikevaihto oli 480milj. euroa. (UPM-Kymmene Oyj 2019a.)

UPM Plywood Joensuu

Joensuun vaneritehtaan tarina alkoi 1912, jolloin Joensuun lankarullatehdas aloitti toimintansa. Vuonna 1917 perustettiin Itä-Suomen Faneeritehdas Oy, ja seuraavana vuonna alkoi vanerintuotanto. Tehtaan tuotantokapasiteetti kasvoi 3 500 m³:stä 7 500 m³:iin vuosina 1922 - 1925. Suurpalo kuitenkin koetteli tehdasta 1930 ja tehtaan uudelleen rakentaminen käynnistyi vasta 1935. Muutamassa vuodessa tehdas sai toimintansa vauhtiin ja vuosituotanto ylitti 10 000m³:n rajapyykin vuonna 1937. Yritys päätti laajentaa tuotevalikoimaansa ja aloitti lastulevytuotannon 1973. Kyseinen tuotanto kuitenkin lopetettiin noin parikymmentä vuotta myöhemmin. ISO-standardit tulivat 1990-luvulla ja tehdas otti ISO 9002 -laatujärjestelmän käyttöönsä ensimmäisenä vaneritehtaana maailmassa. Vuonna 1998 vuosituotanto ylitti 50 000m³. Yritys muutti nimensä UPM-Kymmene Wood Oy:ksi 2004 ja seuraavana vuonna tehdas saavutti nykyisen vuosikapasiteettinsa 55 000m³. Vuonna 2017 yritys sai nykyisen nimensä UPM Plywood Oy. (UPM-Kymmene Oyj 2019b.)

Joensuun vaneritehdas valmistaa pitkälle jalostettua koivuvaneria laivanrakennus-, kuljetusväline- ja rakennusteollisuuteen. Yksikkö valmistaa myös vaneria huonekalu-, pakkaus- ja stanssimuottiteollisuuteen. Tehdas työllistää noin 175 henkilöä, ja tehtaan tuotantokapasiteetti on 55 000m³. Vuodessa tehdas käyttää 130 000m³ koivutukkia. (UPM-Kymmene Oyj 2019b.)

Raute Oyj

Raute on saanut alkunsa vuonna 1906, jolloin P. Kuivalainen perusti Lahden Vesijärvenkadulle konepajan. Pajassa korjattiin koneita ja valmistettiin rautasänkyjä. Ajan saatossa yrityksellä on ollut useita nimiä, ja vuonna 1908, kun tehdas muutettiin osakeyhtiöksi, tuli nimeksi Lahden Rauta- ja Metalliteollisuustehdas Osakeyhtiö. Nimi lyheni pian Lahden Rautateollisuus Osakeyhtiöksi, ja 1913 siirryttiin rautasänkyjen valmistuksesta vaakojen valmistukseen. Vuonna 1933 yrityksen päätuotteeksi muodostui vanerikoneet ja 1942 nimi lyheni Lahden Rautateollisuus Oy:ksi. Sota-aikaan yritys valmisti armeijalle kranaatteja ja sytyttimiä ja sodan jälkeen yhtiö toimitti 1200 erilaista konetta Neuvostoliittoon sotakorvauksina. Lyhenne Raute Oy otettiin käyttöön 1983, ja nykyinen nimi Raute Oyj astui voimaan 1998. Yhtiö osti mittalaitteita valmistavan Megano Group Oy:n vuonna 2005. (Lahden Rautateollisuus Oy 2019.)

Tänä päivänä Raute toimittaa puualalle tuotantokoneita ja -laitteita ympäri maailmaa. Lisäksi yrityksen palveluihin kuuluvat kunnossapito, konekannan modernisointi, teknologia-palvelut ja varaosatoimitukset. Yrityksen asiakkaita ovat muun muassa sahatavaran, viulun, vanerin ja LVL:n tuottajat. Raute on markkinajohtaja vaneriteollisuudessa 15 - 20%:n markkinaosuudella investoinneista. Rautella on myös vahva markkina-asema LVL-teollisuudessa, sillä yli puolet maailman LVL:stä valmistetaan Rauten koneilla. (Raute Oyj 2019a.)

Rauten pääkonttori sijaitsee Lahdessa ja muut tuotantoyksiköt ovat Kajaanissa, Kanadan Vancouverissa, Yhdysvaltojen Washingtonissa sekä Kiinan Shanghaissa ja Pullmanissa. Yhtiö työllistää tällä hetkellä noin 800 työntekijää ja liikevaihto vuonna 2018 oli 181milj. euroa. (Raute Oyj 2019a.)

3 VANERIN VALMISTUS

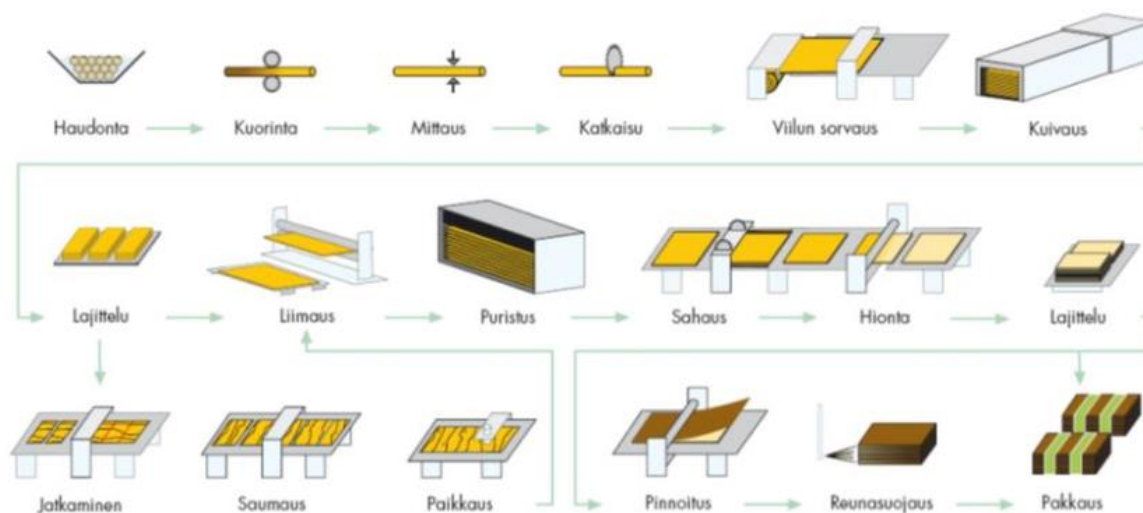
Koivuvanerin valmistus on hyvin pitkälti automatisoitu prosessi, joka on pitkä ja monivaiheinen. Tuotannossa käytettävät työtavat riippuvat puulajista sekä konekannasta. Tässä luvussa tarkastelen UPM Joensuun koivuvanerin valmistusprosessia (kuva 1).

Kaikki alkaa metsästä, missä valitaan riittävän suorat ja paksut koivutukit raaka-aineeksi. Tukit kuljetetaan vaneritehtaalle, jossa tukkien vastaanotto purkaa tukit varastokentälle. Kentällä tukit lajitellaan, niputetaan ja upotetaan hautamoaltaaseen.

Lämminvesihautamoaltaan veden lämpötila on noin +40-(+50C). Tukkeja haudotaan keskimäärin vuorokausi, jolloin puun elastisuus kasvaa ja sitä on helpompi työstää. Haudonnan jälkeen tukit kuoritaan ja mitataan tukkimittarilla. Ennen viilun sorvausta tukit vielä katkaistaan sopivan kokoisiksi sorvipöilleiksi. (Varis 2017, 50-51, 54.)

Sorvi sorvaa koivupöilleistä noin 1,5mm paksuista viilumattoja, joka jatkaa matkaansa verkkoakuvaajaan. Kuiva viilumatto leikataan ja kameralajitellaan pinkkoihin, minkä jälkeen tarpeen mukaan viilut jatketaan, saumataan ja paikataan.

Ladonta-aseamalla viilut liimataan ja ladotaan ristikkäiseksi levyrakenteeksi. Vanerilevyaihio jatkaa matkaansa esipuristuksen kautta kuumapuristimeen, jonka jälkeen aihio sahaan haluttuun mittaan ja pinta hiotaan. Ennen pakkausta levyt lajitellaan, pinnoitetaan ja reunasuojataan tarpeen mukaan.



Kuva 1. Vanerin valmistusprosessi, UPM (Varis 2017, 47)

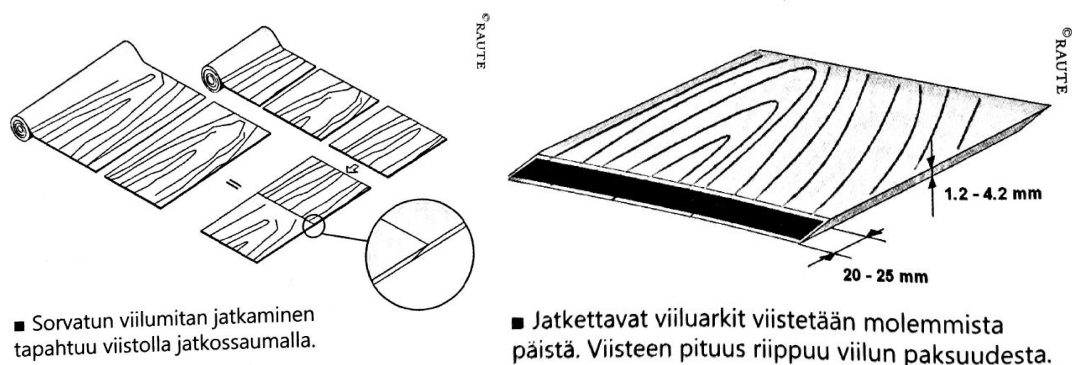
4 VIILUNJATKAMINEN

4.1 Jatkosprosessi

Viiluarkit jatketaan liimaamalla arkit viisteiden avulla toisiinsa kiinni (kuva 2). Jatkaminen on tärkeä osa vanerin valmistusta, sillä koivutehtaan viilumäärästä jopa 45 % on jatkettua viilua. Jatkettuja viiluarkkeja käytetään vanerin sisäkerroksissa ns. liimaviiluina. Liimaviulun jatkossauman lujuuden varmistamiseksi, viulun molempiin päihin sahataan viisteet, joiden pituus vaihtelee suhteessa viulun paksuuteen. Sauman onnistumisen kannalta viulun oikeanlainen laatu, mittatarkkuus ja kosteus ovat tärkeässä roolissa, sillä puutteet näissä aiheuttaa häiriöitä jatkosprosessissa. (Varis 2017, 74-75.)

Kun valmistetaan 1,5 x 1600mm koivuviilulevyä, niin jatkoslinjan viilusahan kapasiteetti riittää 4-5 puristimelle. Jos oletetaan viistettyjen viilujen syöttönopeudeksi 36 kappaletta minuutissa, niin neljällä puristimella saadaan kahdeksan tunnin työvuorossa puristettua n. 12 000 jatkossaumaa. Yhden linjan vuorokapasiteetti olisi tällöin 40 kuutiometriä. (Varis 2017, 75.)

Liima voidaan levittää ylöspäin osoittavaan viisteeseen joko liimarullalla tai juovina. Joensuun vaneritehtaan uudessa jatkoslinjassa liima levitetään viisteeseen juovalevityksenä. Liimana käytetään pääsääntöisesti 1-komponenttista fenoliliimaa, sillä suurin osa tehtaalla valmistetuista vanerilevyistä menee rakennus- ja kuljetusvälineiteollisuuteen. Väriltään punaisen fenoliliiman ansiosta levyt kestävät kosteutta ja mekaanista kulutusta. Sisätilan tuotteisiin käytetään esteettisempää melamiinipohjaista liimaa, joka on väriltään vaaleaa.



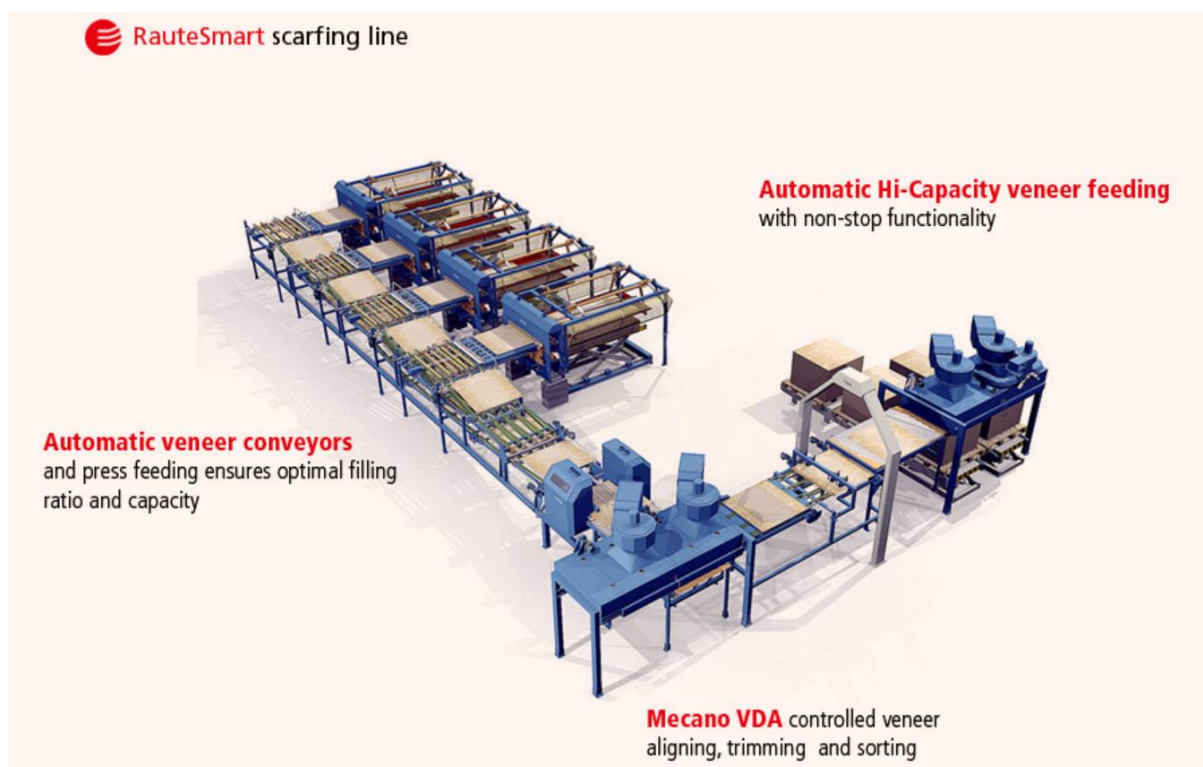
Kuva 2. Viiluarkkien saumaus ja viisteen dimensiot (Varis 2017, 74)

4.2 Uuden viilunjatkoslinjan esittely

Uuden viilunjatkoslinjan toimitti UPM Joensuun vaneritehtaalle Raute Oyj. Linjan asennus alkoi vuoden 2019 heinäkuun loppupuolella, ja noin kuukauden kuluttua elokuussa tuotanto saatiin käyntiin. Viilunjatkoslinja on jaettavissa 21:een eri koneeseen, joista jokaisella on oma tehtävänsä viilunjatkosprosessissa. Linjalla on kolme puristinta ja laajennusmahdollisuus neljännelle. Alapuolella on esitetty linjan koneiden nimet (taulukko 1) sekä havainnekuva linjasta (kuva 3).

Taulukko 1. Linjan koneiden nimet (mukailtu Raute Oyj 2019b)

pinkansyöttökuljetin	1.	jakokuljetin	12.
nostolava	2.	hylkylaatikko	13.
viilunsyöttölaite	3.	viilukuljetin	14.
oikaisukuljetin	4.	viilukuljetin risteysasemalla	15.
VDA-kamera	5.	syöttöpöytä	16.
kamerakuljetin	6.	jatkopuristin leikkurilla	17.
risteysasema	7.	pinkkaaja	18.
hylättyjen viilujen nostolava	8.	nostolava	19.
pinkansiirtovaunu	9.	traverssivaunu ja aluslevynsyöttölaite	20.
oikaisukuljetin	10.	pinkkarullakuljetin	21.
viistoamissaha	11.		

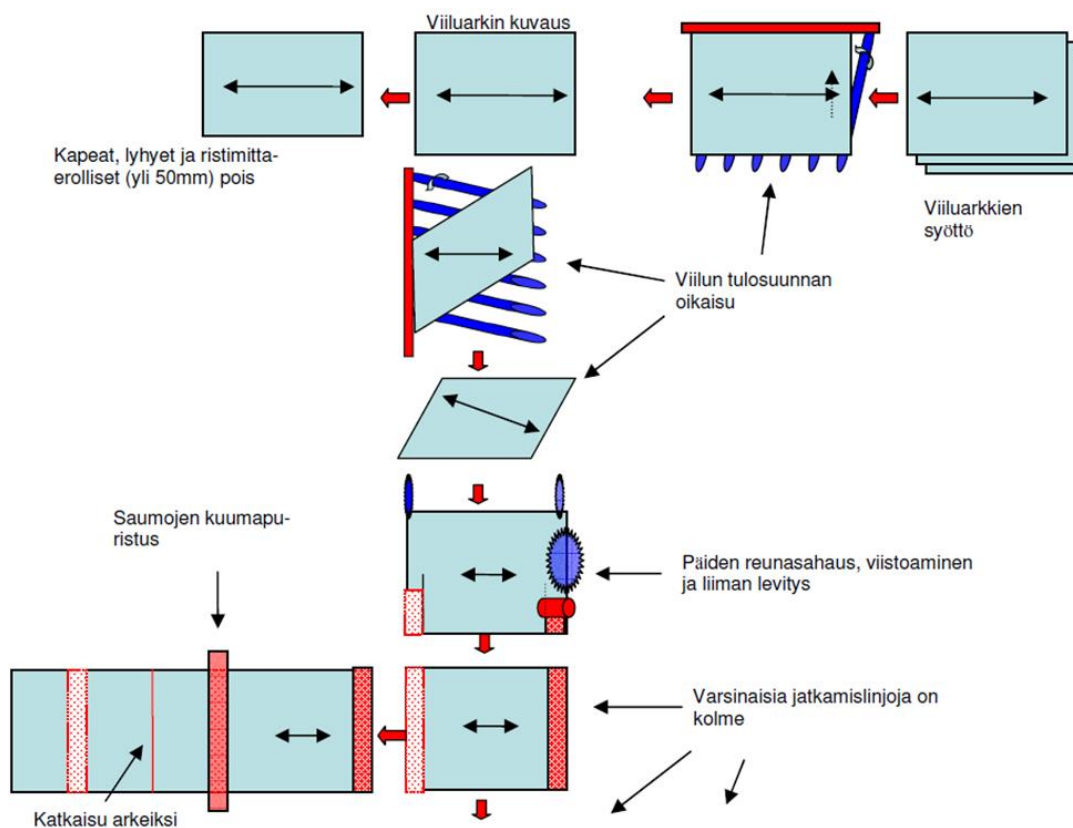


Kuva 3. Viilunjatkoslinjan havainnekuva (Raute Oyj 2019c)

4.3 Uuden viulunjatkoslinjan toimintaperiaate

Trukkikuski tuo jatkettavan viilupinnan pinkansyöttökuljettimelle, jonka jälkeen linjan syöttölaite hakee automaattisesti viiluarkit linjalle. Oikaisukuljettimet siirtävät viilut kiinni vasteeseen, jonka jälkeen jokaisen viulun laatu kuvataan kameralla. Tietokone analysoi oksanreikien ja halkeamien koot, sekä viiluarkin pituuden ja leveyden. Jos mitat eivät ole annettujen toleranssien sisäpuolella, viiluarki hylätään suoraan päätylaatikkoon. Halutut parametrit täyttävät viiluarkit muuttavat kulkusuuntaansa 90 astetta ja jatkavat matkaansa kohti viistosahaa.

Ennen viisteiden sahaamista viiluarki oikaistaan pitkältä sivulta oikaisulaitteen avulla ja lyhyiltä sivuilta reunasahoilla, jotka sijaitsevat viistesahan sisäpuolella. Seuraavaksi viistesahat sahaavat viisteet arkin molempiin päihin. Toiseen päähän viiste tulee yläpuolelle ja toiseen päähän alapuolelle. Heti viistesahan jälkeen liimasuuttimet levittävät liiman yläpuoliseen saumaan. Jos viisteissä tai liiman levityksessä havaitaan puutteita, niin viiluarkit siirtyvät hihnakuljettimelta linjaston alla sijaitsevaan hylkylaatikkoon. Onnistuneet viiluarkit jatkavat hihnakuljettimella matkaansa puristimille. Alla on havainnollistettu viulunjatkoslinjan toimintaperiaate (kuva 4).



Kuva 4. Viulunjatkoslinjan toimintaperiaate (UPM 2019)

Ennen puristimia viiluarkki pysähtyy pysähtymisvasteeseen ja vaihtaa jälleen kulkusuuntaansa 90 astetta. Rullakuljettimen avulla viiluarkki kulkee syynsuuntaisesti kiinni tasausvasteeseen. Viilukelkka hakee viiluarkin ja kuljettaa tämän puristimessa odottavan viiluarkin viisteen päälle. Viiluarkkien viisteet puristetaan yhteen korkeassa lämpötilassa muutamana sekunnin ajan. Tämän jälkeen puristimen leuat aukeavat, ja samalla kun viilukelkka tuo uutta arkkia puristimelle, se työntää jatketun viiluarkin eteenpäin.

Lopuksi pulssianturi mittaa jatketun viilun pituuden ja kun haluttu viiluarkin mitta saavutetaan, puristimen sisällä oleva leikkuri leikkaa jatkoviilun määrämittaansa. Leikatut ja jatketut viiluarkit pinotaan, jonka jälkeen trukkipuskki siirtää pinokat liimaukseen ja ladontaan.

5 TUOTTAVUUS

Ymmärtääksemme tuottavuuden käsitteen ja kuinka sitä voidaan soveltaa, on tärkeää määrittää mitä sanalla tuottavuus tarkoitetaan. On ymmärrettävä, ettei ole olemassa yhtä oikeaa ja kansainvälisesti hyväksyttyä määritelmää tuottavuudelle. On kuitenkin olemassa yleinen konsensus, että tuottavuus on perusedellytys kansantalouden kasvulle ja kansantalouden kasvu on perusedellytys kansakunnan hyvinvoinnin lisääntymiselle.

Tuottavuuden historiaa ja määritelmiä

Arvellaan, että sana tuottavuus on saanut alkunsa maataloudesta, jossa se on tarkoittanut sitä, paljonko satoa saadaan tietynä ajanjaksona suhteessa käytettyyn maapinta-alaan. Taloustieteessä tuottavuuden tutkiminen alkoi jo 1700-1800-luvun taitteessa, jolloin teollinen vallankumous oli valloillaan. Tuolloin taloustieteilijät Adam Smith ja David Ricardo tutkivat työn ja pääoman tuottavuutta. (Uusi-Rauva 1996, 16.)

Filosofi Adam Smithin teorian mukaan kansankunnan hyvinvointi on riippuvainen työn tuottavuudesta ja tuottavaa työtä tekevien henkilöiden työmäärästä. Lisäksi hän esitti, että tehokkain tapa lisätä tuottavuutta on suorittaa työnjako niin, että syntyy erikoistumista. Nämä Smithin tuottavuuden perusajatukset ovat päteviä vielä tänäkin päivänä. (Saari 2006, 95.)

Noin sata vuotta myöhemmin, 1900-luvun alkupuolella, Frederick Taylor perusti tieteellisen liikkeenjohto-opin (Scientific management), jota kutsutaan myös taylorismiksi. Sen keskeisiä tavoitteita oli parantaa työn ja materiaalien käytön tehokkuutta. (Uusi-Rauva 1996, 16-17.)

Kazukiyo Kurosawa korostaa tuottavuuden määritelmässään inhimillisyyttä, ihmisten luontaista halua parantaa elinolojaan ja luonnon hyväksikäyttöä terveellä tavalla. Hänen mukaansa inhimillisiä kiinnostuksen kohteita, joihin voi soveltaa tuottavuutta, ovat kansantalous, toimiala, liiketoimintayksikkö, yritys, yrityksen osasto, toiminto, tuote, tuoteryhmä, pienryhmä tai yksilö. (Kurosawa 1995, Saaren 2006, 96 mukaan.)

Usein kuitenkin tuottavuudella tarkoitetaan tuotannon määrän ja sen tuottamiseen käytettyjen panosten suhdetta. Tätä suhdetta voidaan käyttää kansantalouden, toimialan, yrityksen tai yksikön tuotannon suoritus- tai toimintakyvyn mittana. (Lehtoranta 1996, Saaren 2006, 96 mukaan.)

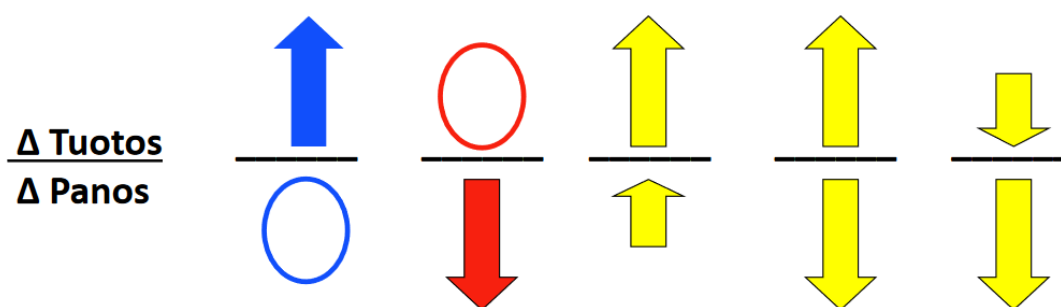
Kysymykseen, mitä on tuottavuus, on siis olemassa useita vastauksia ja sana tuottavuus voidaan liittää useaan asiansyhteyteen. Yleisesti voidaan kuitenkin sanoa, että kansantalouden tasolla tuottavuus indikoi elintason nousua. Yritystasolla tuottavuudessa on kyse

kustannustehokkuuden parantamisesta ja insinööreille tehokkuus liittyy useimmiten laitteiden ja koneiden suorituskykyyn. (Uusi-Rauva 1996, 16.)

5.1 Tuottavuuden kasvun 5 tapaa

Rantasen (2019, 12) mukaan tuottavuus voi kasvaa viidellä eri tavalla (kuva 5):

- Ensimmäinen tapa kasvattaa tuottavuutta on kasvattaa tuotosten määrää samalla panoksella. Esimerkiksi, jos yksi työntekijä valmisti aiemmin viisi tuolia työvuorossa, niin nyt hän valmistaa kahdeksan tuolia työvuoron aikana.
- Toinen tapa on pitää tuotosten määrä samana, mutta panosten määrää pienennetään. Esimerkiksi, jos kaksi työntekijää valmisti aiemmin viisi tuolia työvuorossa, niin nyt yksi työntekijä valmistaa saman määrän tuoleja työvuoron aikana.
- Kolmas tapa on kasvattaa tuotosta ja panosta niin, että tuotos kasvaa suhteessa enemmän. Esimerkiksi, jos yksi työntekijä valmisti aiemmin viisi tuolia työvuorossa, niin nyt kaksi työntekijää valmistaa yksitoista tuolia työvuoron aikana.
- Neljäs tapa on kasvattaa tuotosta ja pienentää panosta. Esimerkiksi, jos aiemmin kaksi työntekijää valmisti yksitoista tuolia työvuorossa, niin nyt yksi työntekijä valmistaa 15 tuolia. Tämä on mahdollista mm. laiteinvestointien avulla.
- Viides tapa on pienentää tuotosta ja panosta niin, että suhteessa panos laskee enemmän. Esimerkiksi, jos kaksi työntekijää teki aiemmin kymmenen tuolia työvuoron aikana, niin nyt yksi työntekijä tekee kuusi tuolia työvuoron aikana.

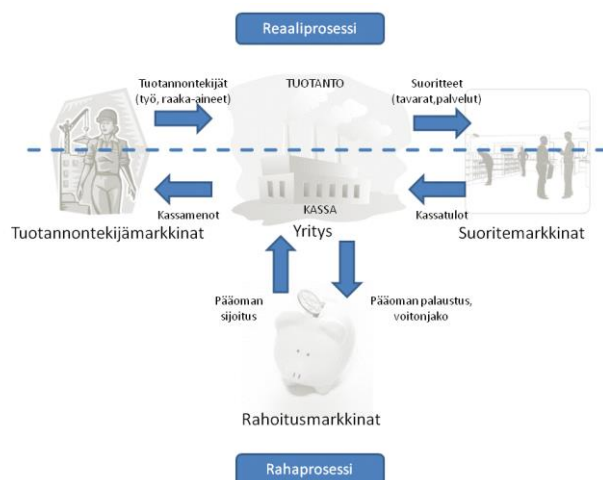


Kuva 5. Tuottavuuden kasvun viisi tapaa (Rantanen 2019, 12)

5.2 Kokonaistuottavuus

Yritysten talousprosessi

Yritysten toimintaa havainnollistettaessa käytetään usein niin kutsuttua talousprosessin-kaaviota (kuva 6) (Uusi-Rauva 1998, 18). Ja koska yrityksen toimintaa voidaan mitata useilla eri mittareilla, on yritysten talousprosessi jaettu kahteen mitattavaan pääkategoriaan: reaali- ja rahaprosessiin. Tuottavuus on reaali-prosessin mittari, joka mittaa valmistu-neiden tuotosten suhdetta käytettyihin panoksiin. Rahaprosessin mittareista puolestaan tunnetuin on kannattavuus. (Hannula 1998, 25.)



Kuva 6. Talousprosessinkaavio (Aalto Yliopisto 2019).

Kokonaistuottavuuden kaava

Kun halutaan mitata yrityksen kokonaistuottavuutta, niin tarvitaan tietoja reaali-prosessista sekä rahoitusprosessista. Kokonaistuottavuuden kaavassa (kuva 7) otetaan huomioon kaikki tuotoksen aikaansaamiseksi käytetyt panokset. Näitä ovat työpanos, pääomapanos, materiaalipanos sekä muut panokset. (Hannula 1998, 25.)

$$T_k = \frac{O}{L + C + R + Q}$$

missä:

T_k	=	Kokonaistuottavuus
O	=	Kokonaistuotanto (Tuotos)
L	=	Työpanossumma (H)
C	=	Pääomapanossumma (P)
R	=	Materiaalipanossumma (M)
Q	=	Muiden panosten summa (~ E)

Kuva 7. Kokonaistuottavuuden kaava (Rantanen 2019, 13)

5.3 Osatuottavuus

Kun mitataan pelkästään reaali-prosessista saatuja tietoja, on kyse osatuottavuudesta. Osatuottavuuksien kaavoja (kuva 8) ovat mm. työn, materiaalien, energian, koneiden ja laitteiden tuottavuus. Yleisin tuottavuudenmittari on kuitenkin työntuottavuus. (Hannula 1998, 26.)

Kolme yleisintä osatuottavuusmittareiden valintaan vaikuttavaa tekijää ovat mittauskohteen kustannusrakenne, eri tekijöiden ohjattavuus ja mittaustaso. Esimerkiksi, jos yrityksen kustannuksista merkittävin on materiaalit, on perusteltua kiinnittää huomiota materiaalin panoksen tuottavuuteen. Jos tähän ei kuitenkaan voida vaikuttaa, voidaan huomio kiinnittää ohjattavampaan tekijään kuten työpanoksen tuottavuuteen. (Hannula 1998, 26.)

Uusi-Rauvan (1996, 49) mukaan käytännön mittaustilanteissa kokonaistuottavuus korvataan monesti yksittäisillä tuotannontekijöiden osatuottavuuksilla, jotka ovat osallistuneet tuotantoprosessiin. Usein panostekijöiden lisääminen kasvattaa tuotosta ja voidaankin päätellä, että osittaistuottavuudella tarkoitetaan kokonaistuotoksen ja yksittäisen panosryhmän välistä suhdetta. Tällöin osatuottavuus kuvaa panosryhmän käytön tehokkuutta.

Työn tuottavuus

$$T_L = \frac{O}{L}$$

Pääoman tuottavuus

$$T_C = \frac{O}{C}$$

Materiaalin tuottavuus

$$T_R = \frac{O}{R}$$

Muiden panosten tuottavuus

$$T_Q = \frac{O}{Q}$$

Kuva 8. Osatuottavuuksien kaavoja (Rantanen 2019, 14)

Kun halutaan osatuottavuuksien avulla laskea kokonaistuottavuus, niin on ymmärrettävä, ettei tämä onnistu vain laskemalla yhteen osatuottavuuksia. Osatuottavuuksien suhde kokonaistuottavuuteen (kuva 9) esitetään muodossa, jossa kokonaistuottavuuden käänteisluku on osatuottavuuksien käänteislukujen summa. (Uusi-Rauva 1996, 50.)

$$\frac{1}{T_K} = \frac{L}{O} + \frac{C}{O} + \frac{R}{O} + \frac{Q}{O}$$

Kuva 9. Osatuottavuuksien suhde kokonaistuottavuuteen (Rantanen 2019, 15)

Työn tuottavuus

Työn tuottavuus tarkoittaa työntekijöiden käytön tehokkuutta ja on yleisimmin mitattu osatuottavuus. Muita osatuottavuuksia ovat materiaali- ja pääomapanokset. Uusi-Rauva (1996, 51) jakaa työn tuottavuuden mittauksessa käytettävät työpanokset kolmeen kategoriaan: henkilömäärä, työtuntimäärä ja työvoimakustannukset.

Työntuottavuuden mittaamiseen liittyy omat ongelmansa. Esimerkiksi, työvoimakustannuksia mitattaessa palkkatason muutokset vaikuttavat tuloksiin. Jos henkilömäärää käytetään työn tuottavuuden mittaamiseen, oletetaan että työntekijät ovat samanarvoisia. Työvoimakustannuksia käytettäessä työtunnit ovat samanarvoisia. Näin ei kuitenkaan todellisuudessa aina ole. (Uusi-Rauva 1996, 51.)

On myös huomattava, että eri panostekijät painottuvat kustannusrakenteessa eri tavalla. Esimerkiksi, jos tuotantolinjalla yksi työntekijä valmistaa kymmenen kappaletta tuoleja yhden työvuoron aikana. Saadaan työntuottavuudeksi 10 kpl per yksi työntekijä (tuottavuus = tuotos/panos).

Oletetaan, että yritys tekee investoinnin ja ostaa tehokkaamman tuotantolinjan. Nyt sama työntekijä tekee työvuoron aikana 15 tuolia. Voidaanko siis ajatella, että nyt työn tuottavuus on 15 kpl per yksi työntekijä (tuottavuus = tuotos/panos)?

Tässä esimerkissä vastaus on, ei. Sillä investointi uudempaan ja parempaan koneeseen on saanut aikaan kasvaneen tuottavuuden. Kyse on siis pääomaan käytetystä lisäpanoksesta. Työn tehokkuuden kasvamisesta on kyse vain, jos työpanos korvataan tehokkaamalla työpanoksella. (Uusi-Rauva 1996, 52.)

Fyysiset tuottavuusmittarit

Fyysiset tuottavuusmittarit eivät voi olla kokonaistuottavuuksia näitä huomattavasti suppeamman näkökulmansa vuoksi. Joissakin tapauksissa ne voivat kuitenkin olla osittaistuottavuuksia. Näin ei kuitenkaan ole, jos näkökulma tutkittavaan asiaan on äärimmäisen suppea esimerkiksi tuotospuolen pirstaloitumisen tai valitun tarkastelutason vuoksi. (Uusi-Rauva 1998, 55.)

Fyysiset mittarit ovat oiva työkalu tuottavuuskehityksen seurannassa, sillä mittareilla voidaan tutkia suhteellisen tarkasti yritysten yksittäisiä toimintoja kuten työntekijöitä, koneita tai toimintoja. Yksittäisiä toimintoja tarkasteltaessa yritysten välinen vertailukelpoisuus kuitenkin heikkenee yksilöllisten ja tilannekohtaisten tekijöiden ansiosta. Esimerkkejä fyysisistä tuottavuusmittareista ovat mm. valmistuneet kappaleet per työntekijä, tuotantomäärä per kone ja tuotantomäärä per työtunti. (Uusi-Rauva 1998, 55-56.)

Vaneritehtaan jatkoslinjalla käytettäviä tuottavuusmittareita voisivat olla esimerkiksi puristettujen viilujen lukumäärä per puristin, työvuoron aikaisten puristusten määrä per työntekijä tai jatkettujen viilujen kuutiometrit per työvuoro. Fyysisten mittareiden laskentakaava on esitetty alapuolella (kaava 1).

$$\text{Tuottavuus} = \frac{\text{tarkastelukohteen keskeinen fyysinen tuotos}}{\text{tarkastelukohteen keskeinen fyysinen panos}}$$

Kaava 1. Fyysisten mittareiden laskentakaava (Uusi-Rauva 1998, 55)

Tasovertailun tavoite on saada tietoa samankaltaisten toimintojen tehokkuudesta eri yksiköissä. Kun toimintoja kuvataan mittarilla, jossa on mukana tuotos sekä panos, saadaan käyttökelpoista informaatiota huomattavasti enemmän kuin toisen tekijän puuttuessa. (Uusi-Rauva 1988, s251.)

Tuottavuuden vertailulla saadaan reaali-prosessista huomattavasti tarkempaa tietoa kuin kannattavuusvertailulla. Tämä johtuu siitä, että kannattavuuteen vaikuttavat panosten ja tuotosten hinnat. Tasovertailuja voidaan Uusi-Rauvan (1988, 251-252) mukaan suorittaa

- samaa työtä tekevien työntekijöiden välillä
- saman yksikön eri toimijoiden välillä
- samankaltaisten yksiköiden välillä
- kansantalouksien välillä
- kansantalouden eri sektoreiden tai toimialojen välillä.

5.4 Tuottavuuden mittaaminen

Mittaamisen tavoitteita

Uusi-Rauvan (1996, 23-24) mukaan tuottavuuden mittaamisen tavoite on luoda informaatiota, jota yritys voi käyttää erilaisilla tavoilla hyödykseen. Yritystasolla tuottavuuden mittaaminen tuottaa johdolle informaatiota yrityksen tavoitteista, nykytilanteesta sekä erilaisista menetelmistä tavoitteiden saavuttamiseksi. Yleisesti voidaan sanoa, että tuottavuuden mittaaminen

- motivoi
- korostaa mitattavan asian arvoa
- ohjaa tekemään oikeita asioita sekä selventää tavoitteita
- aiheuttaa kilpailua
- luo edellytyksiä palkitsemiselle.

Mittaamisen ongelmia

Tuottavuuden mittaamisen lopputuloksen on oltava luotettava ja puolueeton. Mittauksen onnistumista voidaankin tarkastella erilaisten mittaamisen kriteereiden avulla. Nämä kriteerit ovat tuottavuuden mittaamisen ongelmia. Uusi-Rauvan (1996, 47, 81) ja Perkiömäen (2000, 26) määrittelemät mittaamisen ongelmat ovat seuraavat:

- validiteettiongelma
 - Mitataanko oikeaa asiaa?
- reliabiliteettiongelma
 - Onko mittaus luotettava?
- laajuusongelma
 - Mitkä panokset ovat relevantteja tuotokseen nähden?
- mittausongelma
 - Millä keinoilla ja tarkkuudella voidaan panoksien määrä laskea?
- arvostusongelma
 - Miten käytetyt panokset arvostetaan?
- kohdistamisongelma
 - Kuinka osastojen tai tuotteiden kustannukset jaetaan tasapuolisesti?
- jaksotusongelma
 - Miten mitattavat tekijät kohdistetaan eri ajanjaksoille?

Mittaamisen vaatimuksia

Jotta tuottavuuden mittaus olisi luotettavaa sekä puolueetonta, on mittausjärjestelmille laadittu yleisiä vaatimuksia. Perkiömäki (2000, 25) jaottelee vaatimukset seuraavasti:

- validiteetti
 - mitataan oikeaa asiaa ja sitä, mitä on tarkoitus.
- tarkkuus ja täsmällisyys
 - Mitataan haluttua asiaa tarkasti ja täsmällisesti.
- täydellisyys
 - Kaikkia mitattavan kohteen tekijöitä tulisi voida mitata perusteellisesti.
- ainutlaatuisuus
 - Määriteltyjen mittareiden tulisi olla ainutlaatuisia ja mitattavan ilmiön ominaisuuksia pyritään mittaamaan yhdellä hyvällä mittarilla.
- reliabiliteetti eli luotettavuus
 - Mittauksen tulisi tuottaa johdonmukaisia ja paikkaansa pitäviä tuloksia.
- ymmärrettävyys
 - Käytettävän mittausjärjestelmän tulisi olla yksinkertainen, ymmärrettävä ja tarkoitustaan vastaava.
- kvantitatiivisyys
 - Mittauksen tulee tuottaa määrällisesti riittävän täsmällistä tietoa.
- hallittavuus
 - Pyrkimys on mitata sellaisia tekijöitä, joita pystytään ohjaamaan ja hallitsemaan.
- kustannustehokkuus
 - Mittausjärjestelmän toiminta tulisi olla kustannustehokasta.
 - Mittauksen kustannusten ja hyötyjen tulee vastata toisiaan. Tiedon mittaminen ja tuottaminen ei saa olla liian kallista tai hankalaa.

6 TYÖOHJEEN PÄIVITYS

Osa opinnäytetyön toimeksiantoa oli päivittää työohje uudelle viilunjatkoslinjalle. Vanha työohje oli osittain käyttökelpoinen, mutta tarvitsi päivityksiä koneen käynnistystöihin ja sammuttamiseen, ruuhkien purkutilanteisiin, käyttöliittymän operointiin ja osienpesukoneen operointiin. Seuraavaksi käyn lyhyesti läpi työhönopastuksen merkitystä ja yleisiä ohjeita työohjeiden laadintaan. Lopuksi kerron työohjeen laadintaprosessista ja tavoitteista.

Työhönopastuksen merkitys

Työntekijän perehdyttäminen ja työhönopastus ovat tärkeitä prosesseja uuden työntekijän sopeutumisen ja oppimisen kannalta. Hyvällä perehdytyksellä on vaikutus työn tuottavuuteen, sillä se opettaa työntekijälle hyvän laadun merkityksen sekä tehokkaiksi haivatut toimintatavat. Perehdytys myös ennaltaehkäisee tapaturmia sekä vaaratilanteita, jotka voivat tulla kalliiksi yritykselle.

Työturvallisuuslaki täsmentää, että työnantajalla on velvollisuus antaa työntekijälle riittävät tiedot työpaikan haitta- ja vaaratekijöistä. Tämän lisäksi työnantajan on perehdytettävä työntekijä itse työhön, työpaikan työolosuhteisiin, turvallisiin työtapoihin, työssä käytettäviiin työvälineisiin sekä työ- ja tuotantomenetelmiin. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 14 §.)

Yleisiä toimintaohjeita työohjeen laatimiseksi

Jotta voidaan luoda tietylle toimintaprosessille työohje, niin ensin on tutustuttava kyseisen tuotantoprosessin toimintaperiaatteisiin. Yksityiskohtainen prosessiin tutustuminen vaatii aikaa ja paneutumista. Tutustuminen prosessiin alkaa usein seuraamalla tuotannotoimintaa ”ruohonjuuritasolla”, eli siellä, missä tapahtuu. Prosessiin tutustumista voidaan tukea myös alan kirjallisuudella, -kaavioilla ja -koulutuksilla.

Ennen työn aloittamista on projektinvetäjän kanssa sovittava työohjeiden tavoitteet, tarkkuus ja käyttötarkoitus. Tämä helpottaa kokonaisuuden hallintaa ja auttaa jäsentämään työtä. Työohjeen tulee olla yksinkertainen ja selkeä, jolloin tiedon omaksuminen helpottuu ja on tehokkaampaa. Hyvä työohje on myös havainnollistava ja kuvien käyttö on suositeltavaa.

Kentältä saatu tieto auttaa työohjeiden laadinnassa. Työn alkutaipaleella olisi hyvä haastatella työntekijöitä ja valokuvata prosessin eri vaiheita. Tämä auttaa muistamaan ja ymmärtämään prosessia syvällisemmin, mikä puolestaan helpottaa työohjeiden laatimista. Tietojen oikeellisuus on syytä tarkistuttaa toimeksiantajalla ennen lopullisen version julkaisemista.

Työohjeiden tulee edetä loogisessa järjestyksessä prosessin alkuvaiheesta kohti loppuvaihetta. Lopullinen ohje voidaan tulostaa ja sijoittaa kyseiselle tuotantopisteelle. Lisäksi on syytä tallentaa kopio yrityksen tietokantaan ja päivittää ohjetta sovituin väliajoin.

Työohjeen laadinta

Jatkoslinjan toimintaperiaate ei ollut minulle tuttu entuudestaan. Aloitin linjaan tutustumisen välittömästi, kun opinnäytetyön aihe täsmentyi. Aluksi luin kirjallisuutta ja lopuksi tutustuin prosessiin tuotantotasolla aikavälillä 19.-30.8.2019.

Tuotannossa keskustelin linjan toiminnasta mahdollisimman paljon laitetoimittajan, operaattoreiden ja vaneritehtaan toimihenkilöiden kanssa. Otin kuvia koneen eri osista ja loin toimintaohjeita operaattoreille, lisäämään ymmärrystä linjan toiminnasta. Lisäksi tutustuin tehtaan toisen viulunjatkoslinjan toimintaan, joka on samanlainen kuin uuden jatkoslinjan edeltäjä.

Kenttätöön jälkeen keräsin tietoa Rauten sekä Mecanon laatimista käyttöohjeista operaattoreille. Poistin vanhasta työohjeesta vanhentuneita tietoja ja päivitin valokuvia ja toimintatapoja keräämieni tietojen pohjalta. Toimitin työohjeen toimeksiantajan tarkastettavaksi ja parannusehdotusten jälkeen tein viimeisen version.

Laadin viisi vaiheisen toimintaohjeen helpottamaan työohjeenkirjoitusprosessia. Nämä viisi vaihetta ovat:

1. Hanki tietoa
 - Tutustu vanhaan jatkoslinjaan.
 - Lue kirjallisuutta ja vanhoja työohjeita.
2. Tutustu prosessiin ruohonjuuritasolla
 - Seuraa uuden linjan pystytystä ja toimintaa.
 - Keskustele operaattoreiden, laitetoimittajien ja huoltohenkilöiden kanssa.
3. Dokumentoi linja
 - Ota kuvia linjasta.
 - Luo yksinkertaisia ohjekortteja linjan käyttöön.
4. Päivitä työohje
 - Päivitä kuvat ja toimintatavat.
 - Tarkastuta tietojen oikeellisuus toimeksiantajalla.
5. Viimeistele
 - Tee tarvittavat korjaukset saamiesi parannusehdotusten pohjalta.

Työohjeen tavoitteita

Haluttiin, että työohjeessa esitetään työn päävaiheet loogisessa järjestyksessä. Lisäksi tämän tulisi olla selkeä ja havainnollistava, joka kannustaa operaattoreita tuottavaan ja laadukkaaseen työhön.

Työohjeeseen kirjattuja tavoitteita (UPM-Kymmene oyj 2019c.):

- Työohjeen tavoitteita on tukea operaattoreiden työhönopastusta sekä opettaa ja perehdyttää viilunjatkoslinjalla työskentelyyn. Tavoitteena on myös auttaa työn kokonaiskuvan hahmottamisessa sekä työtehtävien eri osien hallinnassa. Tavoite on, että operaattori selviytyy ammatillisesti ja itsenäisyyttä osoittaen kyseisestä työtehtävästä.
- Opastettava osaa hahmottaa työnsä merkityksen organisaation tuotannon ja palvelutoiminnan lopputulosten kannalta. Opastettavan tulee osata töiden normaalit aloitus- ja lopetustyöt ja hänen tulee toimia oikein häiriö- ja ruuhkatilanteissa. Henkilön tulee myös tietää työturvallisuusohjeet ja osata hälyttää apua palo- ja tapaturmatilanteissa.

7 TUTKIMUSDATAN ANALYSOINTI

Vanha jatkoslinja

Toimeksiantona oli tutkia vanhan jatkoslinjan operaattorien ja puristimien välisiä tehokkuuseroja. Linjan toimintatiedot keräsin Excel-tiedostoksi kymmenen viikon ajanjaksolta (11.3-19.5.2019) päivä kerrallaan. Plynet-tiedonkeruujärjestelmästä keräsin vuorokohtaiset puristumäärät, puristettujen viilujen tilavuuden, syötettyjen ja hylättyjen viilujen kappalemäärät sekä puristinten teholliset ajoajat ja käyntiajat.

Operaattorit

Kerättyäni datan Plynetistä sain tuotantopäälliköltä viikkojen 11-20 työvuorolistat ja listojen avulla yhdistin operaattorit tehtyihin työvuoroihin. Operaattoreiden puristamat kappalemäärät ja jatkettujen viilujen tilavuudet sain tarkastelemalla määriä työvuorotasolla ja laskemalla näiden keskiarvon ajanjaksolle.

Jokaisen operaattorin keskimääräisen viilujen hylkyprosentin sain tarkastelemalla työvuorotasolla syötettyjen ja hylättyjen viilujen määrää. Näiden tulosten pohjalta laskin tehtyjen työvuorojen keskiarvon. Yksittäisen vuoron hylkyprosentin laskukaava on esitetty alapuolella (kaava 2).

$$\text{Hylkyprosentti} = \frac{\text{hylätyt viilut kpl}}{\text{syötetyt viilut kpl}} * 100$$

Kaava 2.

Puristimet

Puristimien toimintaa tutkin operaattori- ja päivätasolla. Tarkastelin puristusten määriä, tilavuuksia, tehollisia ajoaikoja sekä käyntiaikoja. Koko linjan tehollinen ajoaika on saatu tutkimusdatasta, mutta linjan käyntiaikaa tai käyttöprosenttia ei. Jokaisen puristimen prosentuaalisen käyttöasteen sain sen sijaan suoraan tiedonkeruujärjestelmästä. Tutkimusdatan avulla selvitin, että puristinten käyttöprosentin laskemiseksi on käytetty alapuolella esiteltyä kaavaa (kaava 3).

$$\text{Käyttöprosentti} = \frac{\text{Tehollinen ajoaika}}{\text{Käyntiaika}} * 100$$

Kaava 3.

Uusi jatkolinja

Uuden jatkolinjan data oli aluksi tarkoitus kerätä viikoilla 34-40. Päätin kuitenkin jatkaa tiedonkeruuta viikolla eteenpäin ja jättää pois tutkimuksista viikon 39, sen alhaisen toimintakapasiteetin vuoksi. Linjan data on kerätty aikavälillä 19.8.-11.10.2019. Linjan tiedonkeruujärjestelmä Power BI ei lähtenyt heti toimimaan täydellä teholla linjan käynnistyksen yhteydessä. Tästä syystä keräsin viikoilla 34-36 käsikirjoilla tiedot puristin kohtaisista puristusmääristä.

Operaattorit

Vanhasta tiedonkeruujärjestelmästä sain enemmän tietoa operaattoreiden ja puristimien toiminnasta, kuin uudesta tiedonkeruujärjestelmästä. Tästä syystä jouduin laskemaan puristettujen kappaleiden tilavuuden yksittäisen viulun keskimääräisellä tilavuudella, jonka sain aiempien tutkimustulosten pohjalta (kaava 4). Power BI keräsi tietoa tehollisesta ajoajasta, mutta ei hylättyjen viulujen määrästä. Hylättyjen viulujen hylkyprosenttia ei siis saatu selvitettyä.

$$\text{Tilavuus} = \frac{\text{v. l operaattorien puristusten k. a}}{\text{v. l operaattorien tilavuuksien k. a}} * \text{u. l operaattorin puristumäärä}$$

Kaava 4.

Puristimet

Puristin kohtaiset kappalemäärät, teholliset ajoajat ja käyttöasteet laskin niin operaattoritasolla kuin päivittäisellä tasolla. Tilavuuden määrittämiseksi käytin kaavaa 4. sillä erotuksella, että jakolaskun jälkeen tulos kerrottiin puristimen puristusmäärällä.

Tutkimalla tutkimusdataa sain selville, että käyttöasteen määrittämisessä on käytetty erilaista laskukaavaa kuin vanhalla jatkolinjalla. Laskukaava poikkeaa vanhan linjan käyttämästä laskukaavasta siinä, että puristimen käyntiaika jaetaan työvuoron pituudella, joka on kahdeksan tuntia (kaava 5).

$$\text{Käyttöaste} = \frac{\text{Käyntiaika (tehollinen käyntiaika)}}{8h} * 100$$

Kaava 5.

8 TUTKIMUSTULOKSET

8.1 Vanha jatkoslinja

Vanhan jatkoslinjan oleellisia tunnuslukuja, joita työssä tutkittiin, ovat puristusten lukumäärä, jatkettujen viilujen tilavuus, linjan tehollinen ajoaika ja hylättyjen viilujen osuus. Tässä luvussa käydään läpi edellä mainittujen tutkimuskohteiden tulokset niin operaattori- kuin puristinkohtaisesti.

Operaattorit

Jatkoslinja toimi kolmessa vuorossa, ja sillä työskenteli ajanjakson aikana yhteensä neljä operaattoria. Saadakseni vertailukelpoisia arvoja operaattoreiden tehokkuudesta, suodatin joka toinen viikko suoritetun linjahuollon vaikutukset pois lopputuloksista. Tämän jälkeen laskin tarkasteltavalle ajanjaksolle tunnuslukujen aritmeettiset keskiarvot.

Vanha jatkoslinja on suurilta osin automatisoitu, mutta tästä huolimatta operaattoreiden tuottavuudessa on havaittavissa selviä eroavaisuuksia. Kuviossa 1 (liite 2) on esitetty linjan tehokkaimman ja tehottomimman operaattorin väliset erot.

Operaattoreiden välisiä eroja voidaan osin selittää linjan tehollisella ajoajalla. Esimerkiksi jos vertaillaan taulukon 2 (liite 3) operaattoreiden 2 ja 4 tehollista ajoaikaa, niin saamme erotukseksi 12 minuuttia. Teoriassa viilunjatkoslinjan läpi kulkee n. 36 kpl viiluja minuutissa (Varis 2017, 75). Tämä tarkoittaa 12:ssa minuutissa 432 kpl viiluja, jolloin puristusmäärät ovat lähellä toisiaan.

Operaattorilla 1 on hieman korkeampi hylkyprosentti kuin muilla operaattoreilla. Tämä voi johtua mm. linjan viilukameran häiriöistä tai viilun heikosta laadusta. Puristusten määrä on kuitenkin huomattavasti matalampi kuin muilla operaattoreilla. Kyse ei voi olla huoltotoimenpiteistä sillä tehollinen ajoaika on pysynyt korkeana. Mahdollisia selityksiä vähäiselle puristusmäärälle voivat olla linjan ruuhkautuminen, viilujen puute sekä operaattorin tehoton häiriötilanteiden ennakointi ja korjaus.

Puristimet

Kuvioissa 2, 3 ja 4 ja on esitetty puristusten kappalemäärät per vuorokausi sekä ajanjakson puristusten keskiarvo (liitteet 4, 5 ja 6). Kuvioissa on huomioitu vuorokaudet, jolloin linja on toiminut keskeytyksettä kolmessa vuorossa. Pystyakselilla on puristusten kappalemäärä ja vaakasuoralla akselilla kymmenen viikon aikajänne, jolloin data on kerätty.

Kuvioista näemme, että tuotanto on ollut suhteellisen tasaista. Puristimen 2 päivittäiset puristusmäärät ovat kuitenkin pienemmät kuin puristimen 1 (liite 5). Vähäisempi puristusmäärä voi johtua esimerkiksi puristimen ruuhkautumisesta tai erilaisista toimintahäiriöistä.

Puristin 3 (liite 6) on ollut tehokkain puristimista. Syynä puristimen tehokkuuteen voi olla puristimelle vievän viilukuljettimen sekä puristuslämpötilan ja -ajan parempi optimointi. Kuviossa 5 (liite 7) on esitettyä puristimien 1, 2, 3 puristusten summat, eli koko linjan tehokkuus. Puristinten tehokkuus per työvuoro on esitetty taulukossa 3 (liite 8) ja linjan tehokkuus 10 viikon ajanjaksolta taulukossa 4 (liite 9).

8.2 Uusi jatkoslinja

Uuden jatkoslinjan toimitti Raute. Linja on kolmipuristiminen jatkoslinja. Linjan data on kerätty operaattoreilta käsikirjoilla aikavälillä 19.8.-12.9.2019 sekä uudesta tiedonkeruujärjestelmästä nimeltä Power BI aikavälillä 13.9.-11.10.2019. Viikko 39 on jätetty kokonaan tutkimuksista pois, koska viikolta ei ollut syntynyt tarkasteltavaa dataa.

Kappaleessa tutkin uuden jatkoslinjan operaattoreiden välisiä tuottavuuseroja, puristimien välisiä tuottavuuseroja ja puristimien käyntiaikoja. Uuden jatkoslinjan puristimet ovat nimetty puristin 2, 3 ja 4. Puristin 1 on jätetty pois. Laajennus tulevaisuudessa on kuitenkin mahdollinen.

Operaattorit

Operaattoreita uudella jatkoslinjalla on työskennellyt kolme, joista kaksi (3 ja 4) ovat samat kuin vanhalla jatkoslinjalla. Operaattoreiden väliset tuottavuuserot ovat huomattavat. Syitä tähän voi olla yksilön kyky omaksua uutta sekä aiempi kokemus jatkoslinjalla toimimisesta. Kuviossa 6 (liite 10) on esitetty operaattoreiden 3 ja 5 puristusmäärät kappaleina sekä puristusten keskiarvot.

Uudella jatkoslinjalla on ollut haasteita ja ongelmia, jotka ovat eittämättä vaikuttaneet linjan tuottavuuteen. On jouduttu vaihtamaan osia puristimiin sekä tekemään säätöjä puristusaikoihin ja kameroiden parametreihin.

Uusi tiedonkeruujärjestelmä ei anna tietoja operaattorikohtaisista tilavuuksista tai hylättyjen viilujen määrästä. Puristusten tilavuus on tässä laskettu oletuksella, että yhden viilun tilavuus on $0,0032 \text{ m}^3$. Arvo on saatu jakamalla vanhan linjan operaattoreiden puristustilavuudet puristusten kappalemäärillä. Taulukosta 5 (liite 11) näemme, että operaattoreiden teholliset ajoajat ovat vielä toistaiseksi matalat.

Puristimet

Kuvioissa on otettu huomioon ainoastaan vuorokaudet, jolloin linja on toiminut kolmessa vuorossa. Puristinten välillä ei ole tehokkuudessa niin suuria eroja kuin vanhalla jatkoslinjalla. Puristusten määrät kuitenkin laahaavat pahasti perässä verrattuna vanhaan linjaan. Linjan ylösajo kesti noin viikon verran. Tämä on nähtävissä Kuvioista aikavälillä 19.8.-26.8.2019.

Kuvioissa 7, 8 ja 9 (Liitteet 12, 13 ja 14) on esitetty puristimien 2, 3 ja 4 päivittäiset puristumäärät ja puristusten keskiarvot. Puristin 4 on ollut linjan tehokkain puristin. Puristimien 2, 3 ja 4 yhteenlasketut arvot ja näiden keskiarvo on esitetty Kuviossa 10 (liite 15). Linjan tehokkuuden kasvaminen on havaittavissa käyrästä ja viimeinen mitattu arvo (11.10.2019) nousee jo vanhan jatkoslinjan kanssa samalle tasolle.

Taulukosta 6 (liite 16) näemme, että puristinten käyttöasteessa ja tehollisessa ajoajassa on parannettavaa. Positiivinen huomio kuitenkin on, että tehokkaimman ja tehottomimman puristimen välillä on vain vähän eroa. Puristimen 2 korkeamman käyttöasteen ja vähäisemmän puristusten määrän voi selittää jatkettujen viilujen suuri hylkäysmäärä tai virheet tiedonkeruujärjestelmässä.

Taulukossa 7 (liite 17) on esitetty viikkojen 34-38 ja 40-41 puristusten yhteenlasketut määrät, tilavuudet ja teholliset ajoajat. Viikko 39 on jätetty tutkimustuloksista pois linjan matalan käyttöasteen vuoksi. Taulukosta näemme, että puristinten välillä ei ole valtavia tehokkuuseroja ja että seitsemän viikon tarkastelujaksolla tehokkaimman ja tehottomimman puristimen välillä eroa on vain vähän.

8.3 Jatkoslinjojen vertailu

Operaattorit

Kuviossa 11 (liite 18) on esitetty vanhan ja uuden linjan tehokkaimman operaattorin puristusmäärät 25 päivän tarkastelujakson aikana. Operaattorin 3 käyrä alkaa linjan ylösajosta (19.8.2019) ja operaattorin 4 käyrä on satunnaisotanta tutkitulta aikaväliltä. Taulukosta 8 (liite 19) näemme, että tehokkaimpien operaattorien väliset erot ovat selvät.

Puristimet

Puristinten toimintaa tutkin 25 päivän jaksolta, joka on kerätty seitsemän viikon ajalta. Kuviossa 12 (liite 20) on mukana ovat uuden tuotantolinjan kaikki vuorokaudet, jotka ovat toimineet kolmessa vuorossa. Päivät 1-7 näyttävät tehojen nousun linjan ylösajon aikana. Viimeisenä mittauspäivänä 11.10.2019 uuden jatkoslinjan tehot yltävät vanhan jatkoslinjan tasolle. Voidaan olettaa, että jo lähitulevaisuudessa uusi jatkoslinja tulee ylittämään vanhan linjan puristusmäärät.

Taulukosta 9 (liite 21) on havaittavissa epäjohtonmukaisuuksia vanhan jatkoslinjan ja uuden jatkoslinjan tehollisissa ajoajoissa ja käyttöasteissa. Tämä johtuu siitä, että vanhan linjan käyttöaste prosentti on laskettu vanhasta tiedonkeruujärjestelmästä saadusta datasta jakamalla tehollinen ajoaika käyntiajalla (kaava 3). Uudessa tiedonkeruujärjestelmässä käyttöaste prosentti on laskettu jakamalla puristimen käyntiaika (tehollinen käyntiaika) työvuoronpituudella (8h) (kaava 5).

Data vääristyy, jos vanhan linjan käyttöaste lasketaan samalla tavalla kuin uuden jatkoslinjan. Uuden linjan tiedonkeruujärjestelmä ei myöskään tuota tietoa todellisesta käyntiajasta. Tästä syystä luvut eivät ole vertailukelpoisia.

9 KEHITYSEHDOTUKSET

Tiedonkeruujärjestelmä

Uudessa tiedonkeruujärjestelmässä on edelleen puutteita vaikkakin päivityksiä järjestelmään on tehty. Power BI:ssä otsikoinnit on korjattava täsmällisemmäksi ja hylättyjen viilujen määrä kappaleina sekä prosentteina on syytä lisätä järjestelmään. Myös puristinkoh-
taiset tilavuudet olisi hyvä tietää.

Käsikirjojen data kerättiin linjan päänäytöltä ja työn aikana havaittiin, että käsikirjojen ja tiedonkeruujärjestelmän tuottama data ei ole yhteneväistä. Kun vertasin tiedonkeruujärjes-
telmän dataa käsikirjoihin, niin selvisi että Power BI näytti suurempia puristusmääriä aa-
muvuoron jälkeen ja pienempiä määriä iltavuoron jälkeen. Erotus vaihteli suuresti aina
noin kymmenistä viiluista satoihin viiluihin per työvuoro. Päällekkäistä dataa ei kuitenkaan
ollut kuin vain muutaman päivän ajalta. Syitä puristusmäärien heittelyihin ei ole selvitetty.

Operaattoreiden toiminta

Operaattoreiden toimintatavoissa on eroavaisuuksia, jotka vaikuttavat tuotantotehokkuu-
teen. Jotta operaattoreiden väliset tuottavuuserot saataisiin minimoitua, tulisi tehostomien
operaattoreiden omaksua tehokkaimman operaattorin työskentelytavat. Tämä onnistuisi
esimerkiksi uudelleen kouluttamalla vähemmän tehokkaat operaattorit tehokkaimman
operaattorin alaisuudessa.

Toinen tehokas tapa lisätä operaattoreiden tuottavuutta on antamalla työntekijöille visuaa-
lista palautetta. Esimerkiksi jatkoslinjalla voisi olla valotaulu, joka kertoo paljonko työvuor-
on aikana on saatu jatkettua viilua, ja paljonko on matkaa tavoitteeseen. Tämä motivoisi
työntekijöitä parempiin suorituksiin ja lisäisi operaattoreiden välistä tervettä kilpailua.

Työohje

Työohje tulee päivittää säännöllisin väliajoin, ja kun tehokkaimmat työskentelytavat ovat
selvitetty, niin nämä tulisi liittää työohjeeseen. Työohjeeseen dokumentoidut työskentely-
tavat ovat tällöin uuden työntekijän helpompi oppia ja omaksua. Dokumentointi myös edis-
tää työtapojen standardisointia.

10 YHTEENVETO

Uuden viilunjatkoslinjan tarkoitus on olla tehokkaampi kuin edeltäjänsä. Tutkimustulosten pohjalta voidaan todeta, että näin ei kuitenkaan vielä ole. Uusi linja saavutti vanhan linjan tuotantotehokkuuden seitsemässä viikossa. Tämä on pitkä aika ja ideaali tilanteessa vanhan linjan tehokkuuden saavuttamiseen ei olisi mennyt näin pitkään. Puristimien ja kameroiden toiminnassa havaittujen ongelmien vuoksi linjan tehokkuuden lisääminen on ollut hidasta. Positiivinen huomio kuitenkin on, että puristinten välillä ei ole niin suuria tehokkuuseroja kuin vanhassa linjassa.

Tutkimuksessa on myös selvitetty jokaisen operaattorin tuotantotehokkuutta. Tulosten pohjalta voidaan todeta tehokkaimman ja tehottomimman operaattorin välisen tuottavuuseron olevan suuri. Eroa tulisi saada kavennettua ja tämä onnistuisi yhtenäistämällä operaattoreiden toimintatapoja.

Haasteita tutkimustyöhön loi tiedonkeruujärjestelmien erilainen tapa laskea tehollista käyntiaikaa, uuden tiedonkeruujärjestelmän puutteet sekä linjan huoltoseisakit. Vertailukelpoisen datan tuottaminen kahdesta eri tiedonkeruujärjestelmästä, linjasta ja ajanjaksoista oli myös haasteellista. Vastaan tulleet ongelmat sain kuitenkin ratkaistua ja tutkimus onnistui hyvin. Työn toimeksiantaja sai tutkimuksen tuloksena arvokasta tietoa operaattoreiden ja linjojen tuotantotehokkuudesta, sekä päivitetyn työohjeen viilunjatkoslinjalle.

LÄHTEET

Painetut Lähteet

Hannula, M. 1998. Tuottavuus tänään. Helsinki: Multiprint.

Perkiömäki, P. 2000. Tuottavuuden mittaaminen ja seuranta huonekalu- ja puusepänteollisuudessa. Lahti: Markprint Oy.

Saari, S. 2006. Tuottavuus. Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa. Tuottavuuden käsikirja. Vantaa: Dark Oy.

Uusi-Rauva, E. (toim.) 1996. Tuottavuus – mittaa ja menesty. Vantaa: Tummavuoren kirjapaino Oy.

Varis, R. (toim.) 2017. Puulevyteollisuus. Jyväskylä: Kirjakaari Oy.

Elektroniset Lähteet

Koslonen, K. 2014. Työohjeiden luonti tuotantoprosessiin ja keskeneräisen tuotannon analysointi [viitattu 14.10.2019]. Saatavissa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/72813/Koslonen_Kari.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lahden Rautateollisuus Oy. 2019. Lahden Rautateollisuus Oy:n arkisto [viitattu 7.9.2019]. Saatavissa:

<http://www.narc.fi:8080/VakkaWWW/Selaus.action;jsessionid=C8647419FFC20469F147DC938F02760F?kuvailuTaso=AM&avain=3330.KA>

Raute Oyj. 2019. Tietoa Rautesta [viitattu 6.9.2019]. Saatavissa:

<https://www.raute.fi/fi/tietoa-rautesta>

UPM-Kymmene Oyj. 2018. Vuosikertomus [viitattu 3.9.2019]. Saatavissa:

https://www.upm.com/siteassets/asset/investors/2018/upm_ar18_fi_190227_web_secured.pdf

UPM-Kymmene Oyj. 2015. UPM – Metsäteollisuutta pitkällä perinteellä [viitattu 4.9.2019].

Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/2015/09/upm---metsateollisuutta-pitkalla-perinteella/>

YLE. 2001. Mecano Group palkkaa lisää väkeä [viitattu 10.9.2019]. Saatavissa:

<https://yle.fi/uutiset/3-5101888>

Laki

Työturvallisuuslaki 738/2002.

Julkaisemattomat lähteet

Raute Oyj. 2019b. Operaattorin opas, jatkamislinja. Manuaali.

UPM Plywood Oy. 2019a. Tervetuloa töihin! Esite.

UPM Plywood Oy. 2019b. Tervetuloa – UPM Joensuun vaneritehdas. Esite.

UPM Plywood Oy. 2019c. Työnopastusohje, jatkoslinja. Ohje.

Kuvat

Aalto Yliopisto wiki. 2019. Kaaviokuva yrityksen toiminnasta. [Viitattu 7.10.2019] Saatavissa: <https://wiki.aalto.fi/display/TU22/1.+Yrityksen+toimintaprosessin+osat++ja+laskentatoimi>

Rantanen, H. 2019 Tuottavuuden johtaminen TUDI. Luento Lahden Ammattikorkeakoululla 13.9.2019

Raute Oyj. 2019c. Veneer scarf-jointing. [viitattu 7.11.2019] Saatavissa: <https://www.raute.fi/fi/veneer-scarf-jointing>

Varis, R. (toim.) 2017. Puulevyteollisuus Jyväskylä: Kirjakaari Oy.

LIITTEET