

Eero Rajamäki

**TYÖVOIMAKUSTANNUSTEN MINIMOINTI SAP-
TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄSSÄ**

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2018**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Huhtikuu 2018	Tekijä/tekijät Eero Rajamäki
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn nimi TYÖVOIMAKUSTANNUSTEN MINIMOINTI SAP-TOIMINNANOHAUSJÄRJESTELMÄSSÄ		
Työn ohjaaja Mika Kumara	Sivumäärä 22	
Työelämäohjaaja		
<p>Opinnäytetyössä oli tarkoituksena vähentää työvoimakustannuksia SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä. Työ suoritettiin virtuaaliympäristössä, jossa on simuloitu nykyaikaisen yrityksen toimet. Kyseinen kuvitteellinen yritys valmistaa polkupyöriä.</p> <p>Opinnäytetyössä käydään läpi yleisesti toiminnanohjausjärjestelmää läpi sekä SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. Suurin osa opinnäytetyöstä on itse työvaihetta.</p> <p>Työssä on otettu mallia tapaustutkimuksesta, jonka pohjalta ensin tein saman tuotantosuunnitelman alkuperäisillä arvoilla ja sen jälkeen tein saman tuotantosuunnitelman kaksi kertaa eri arvoilla tavoitteena vähentää työvoimakustannuksia. Työn suorituksen tärkein vaihe on materiaalivaatimusten suunnittelu, jossa kyseisiä arvoja muutetaan.</p>		
Asiasanat toiminnanohjausjärjestelmä, tuotantosuunnitelma, työvoimakustannukset		

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date April 2018	Author Eero Rajamäki
Degree programme Mechanical Engineering and Production Technology		
Name of thesis Minimizing Labor Costs In The SAP ERP System		
Instructor Mika Kumara		Pages 22
Supervisor		
<p>The purpose of the work was to reduce the labor costs in the SAP ERP system. The work was carried out in a virtual environment simulating the activities of a modern enterprise. This fictitious company produces bicycles.</p> <p>The beginning of the thesis includes basic information about the enterprise resource planning system and more specifically about the SAP ERP system. Most of the thesis is the implementation itself.</p> <p>The work is based on a case study which was used as guidance. Originally I did the same work with default values and after that I did the same work twice with different values to see how can I could reduce the labor cost. The most important part of the thesis is the planning of material requirements where the values are changed.</p>		

<p>Key words Enterprise resource planning, labor costs, production plan</p>
--

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

ERP	Enterprise resource planning, toiminnanohjausjärjestelmä
MRP	Material Requirements Planning, materiaaliressurssien suunnittelu
MRP II	Manufacturing Resource Planning, tuotannon resurssien suunnittelu
WM	Warehouse management, varastonhallinta
SD	Sales & distribution, myynti ja jakelu
MM	Materials Management, materiaalinhallinta
PP	Production Planning, Projektin suunnittelu
CO	Controlling, ohjaus
SAP	Systems, Applications and Products for Data Processing
S/4 HANA	SAP SE yrityksen uusin toiminnanohjausjärjestelmä
OLTP	On Line Transaction Processing, online-tapahtumankäsittely
OLAP	On Line Analytical Processing, online-analyysikäsittely
UCC	University Competence Center, oppimisympäristö
MRP 3	Material Requirements Planning 3, materiaaliressurssien suunnittelu
Forecasting	Tuotantomäärien ennustus

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ	2
2.1 Toiminnanohjausjärjestelmien historia	3
2.2 Toiminnanohjausjärjestelmien hyödyt	4
2.3 Toiminnanohjausjärjestelmien haitat	4
3 SAP SE	5
3.1 S/4 HANA	5
4 TUOTANTOSUUNNITELMA	7
5 TUOTANTOSUUNNITELMAN TOTEUTUS	8
6 TULOKSET	20
LÄHTEET	22
KUVIOT	
KUVIO 1. Enterprise Resource Planning, yrityksen resurssien suunnittelu	2
KUVIO 2. Työvoimakustannukset tilauksissa	20
KUVAT	
KUVA 1. SAP Fiori –käyttöliittymän yleisnäkyvä	6
KUVA 2. SAP Easy Access GBI aloitusnäkyvä	6
KUVA 3. Materiaalin DXTR3541 näkymävalinnat	8
KUVA 4. DXTR3541 tuotantotehtaan ja varaston valinta	9
KUVA 5. DXTR3541 MRP 3 - näkyvä	10
KUVA 6. DXTR3541 Forecasting - näkyvä	10
KUVA 7. DXTR3541 Change Routing - perusnäkyvä	11
KUVA 8. DXTR3541 Change Routing - komponenttinäkyvä	12
KUVA 9. PG-DXTR541 Forecasting - arvojen syöttö	13
KUVA 10. PG-DXTR541 SOP - taulukkosuunnitelma	13
KUVA 11. DXTR3541-jaksotus MPS-näkyvässä	16
KUVA 12. Esimerkkikuva Stock/Reqmts List - näkyvästä	16
KUVA 13. DXTR3541 Goods Receiptin - luonti	18
KUVA 14. 1000043-tuotantotilauksen kustannukset	19
TAULUKOT	
TAULUKKO 1. PG-DXTR541-tuoteryhmän komponenttien suunnitellut kappalemäärät	14
TAULUKKO 2. PG-DXTR541-tuoteryhmän komponenttien arvo dollareissa	14
TAULUKKO 3. Goods Receiptiin syötettävät tiedot	17

1 JOHDANTO

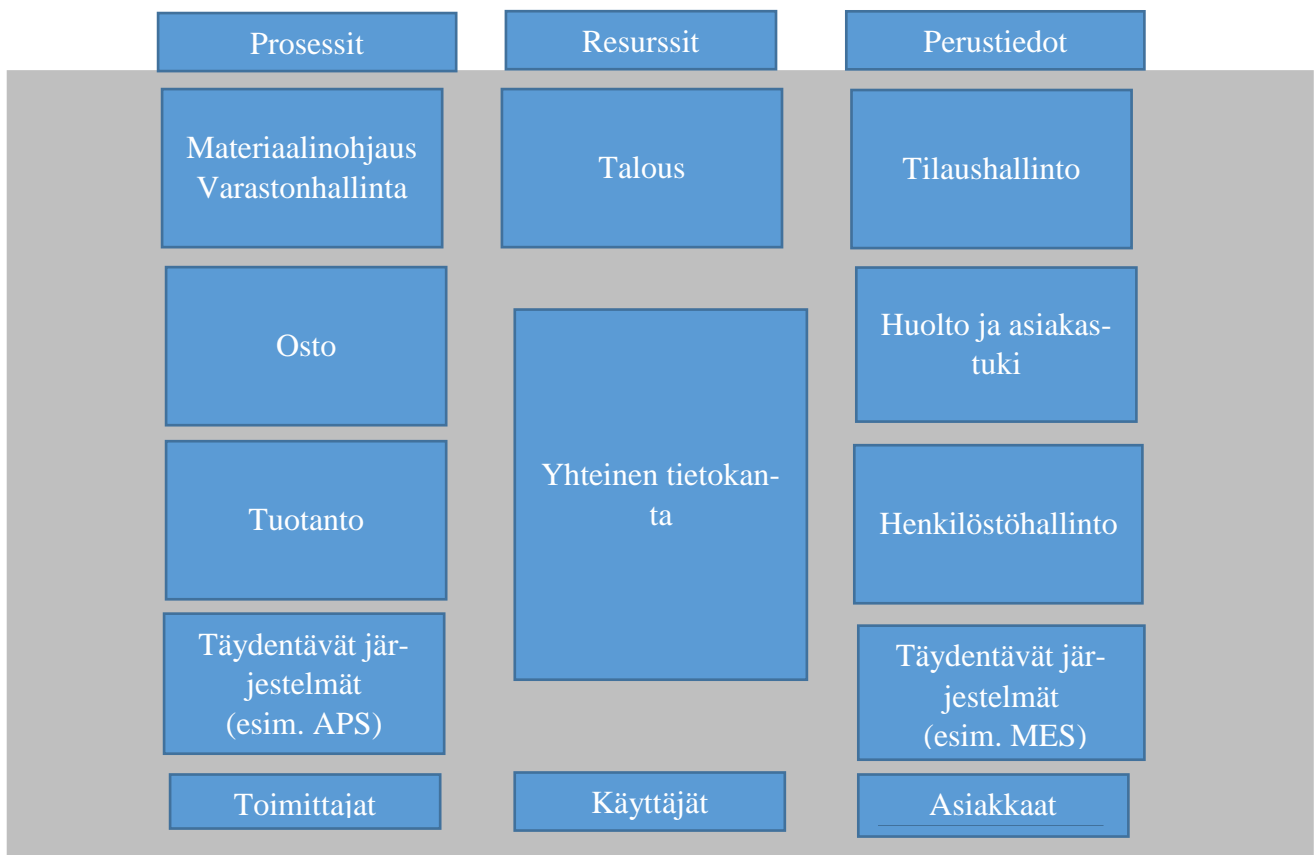
Opinnäytetyön aiheena on tehdä SAP:issa tuotantosuunnitelma ja toimeenpanna se. Ensisijaisena tavoitteena on tehdä tuotantoennuste vuoden pituiselle ajanjaksolle ja ennustaa jokaiselle kuukaudelle oma tuotantokiintiö. Tuotantoennusteen valmistuttua siirretään ennuste toteutukseen ja valmistetaan tarvittavat määrät. Työn tärkein osuus on kustannusten minimointi. Valitsin muutettavaksi suureeksi työvoimakustannusten minimoinnin.

Opinnäytetyö on tehty SAP UCC Magdeburgin tapaustutkimuksen pohjalta, jossa käsitellään projektin suunnittelua ja toimeenpanoa. UCC eli University Competence Center on SAP:in sponsoroima koulutusprojekti, jossa annetaan koulutusta uusimmista SAP-toiminnanohjausjärjestelmistä opettajille ja opiskelijoille. Opinnäytetyöni käsittelee myös toiminnanohjausjärjestelmiä yleisesti.

2 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Tuotannonohjausjärjestelmä eli ERP-järjestelmä on tarkoitettu käsittelemään yrityksen muuttuvia tapahtumatietoja ja perustietoja. Kyseessä on siis laaja järjestelmä, joka koostuu monesta moduulista, jotka käyttävät yhteistä tietokantaa hyväkseen. (Logistiikan Maailma)

Integrointi on toiminnanohjausjärjestelmän tarkoitus. Tarkoituksena on, että reaaliaikaiset ja ajan tasalla olevat tiedot ja resurssit ovat käytössä koko ajan. Tiedot syötetään järjestelmään vain kerran, jotta ei kulu aikaa ja rahaa tiedon uudelleen syöttämisestä. Tätä samaa tietoa voidaan käyttää tuotteen valmistuspaikassa, josta ollaan lähettämässä valmis erä tuotetta varastoon. Yrityksen rahavirtoja ja muita raportteja voidaan luoda ERP-järjestelmän avulla, kun on enemmän dataa, jota analysoida. Keskisuuren tai suuren yrityksen on vaikeaa digiaikakautena toimia ilman toiminnanohjausjärjestelmää. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 430.)



KUVIO 1. Enterprise Resource Planning, yrityksen resurssien suunnittelu (mukaillen Logistiikan Maailma)

2.1 Toiminnanohjausjärjestelmien historia

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat lähtöisin Yhdysvalloista. 1960-luvulla tietotekniikan kehittyessä yritykset tarvitsivat järjestelmää, jolla pystyi käsitellä tuotantoa ja varastointia. Varastointiin haluttiin erityisesti panostaa, koska yrityksen varoja on kiinni siinä. Näitä ensimmäisiä toiminnanohjausjärjestelmiä kutsuttiin nimellä MRP eli Material Requirements Planning. Nämä aikaisimmat MRP-järjestelmät soveltuivat valmistusprosessiin kuuluvien materiaalien organisointiin ja aikataulutukseen. Muut yrityksen prosessit tarvitsivat omat toimintamenetelmät. 1970-luvulla MRP-järjestelmät yleistyivät nopeasti, mutta ne olivat vain saatavilla isoille yrityksille kovan hintansa ja järjestelmien käyttöön oton monimutkaisuuden takia. Järjestelmän rinnalle alettiin kehittää ohjelmistoja, jotka toimivat itsenäisesti kuten taloushallinnon ohjelmistoja. 1980-luvulla kehitettiin MRP II eli Manufacturing Resource Planning. Järjestelmässä oli enemmän ominaisuuksia liittyen varsinkin tuotantopuolen prosesseihin. (Balloon One 2018.)

1990-luvulle tultaessa, tietotekniikan saatavuuden helpottuessa kehitettiin taas uusi järjestelmä: ERP. ERP-järjestelmässä oli mukana henkilöstöhallinto, projektinhallinta, rahoitus ja kirjanpito. Tavoitteena oli parantaa tiedon kulkua eli haluttiin integroida järjestelmien tiedot. Integrointi käsitteenä oli tullut esille jo 1980-luvulla, kun kehitettiin MRP II - järjestelmää. (Berglund, Järvenpää, Lehtinen & Ylinen 2002, 10-11.)

Internetin yleistyessä 2000-luvun alussa ERP-järjestelmää alettiin kutsua nimellä ERP II. Järjestelmää voitiin käyttää internetin välityksellä. Järjestelmään lisättiin myös toimitusketjun hallinta ja asiakassuhteiden hallinta. Varsinkin 1990-luvulla oli monia ERP-järjestelmiä kehitäviä yrityksiä. Kun integrointia ei hallittu, monet yritykset käyttivät toiminnanohjaukseen eri ohjelmistoja, mikä vaikeutti tiedon kulkua. 2010-luvulle tultaessa ohjelmistovalmistajat vähenivät. Tunnetuimpia valmistajia nykyään ovat muun muassa SAP ja Oracle. Nykyajan ERP-järjestelmät käyttävät yhtä tietokantaa reaaliaikaisen datan käyttöä varten. Järjestelmät ovat yleensä pilvipalveluita, mikä helpottaa etäkäyttöä esimerkiksi matkapuhelimella. (Balloon One 2018.)

2.2 Toiminnanohjausjärjestelmien hyödyt

Merkittävin hyöty toiminnanohjausjärjestelmissä on tiedon reaaliaikainen kulku. Tiedon kulku on myös automatisoitu, jotta tieto on ajan tasalla. Ennen integrointi -käsitteen syntyä vaarana olikin se, että tiedot eivät olleet yhtenäisiä, jos tiedon syöttäjä oli poissa. Sitten jouduttiin systemaattisesti käymään tietoa läpi, jotta virhe löytyi. Integrointi säästää rahaa ja aikaa. Sillä sen ansiosta voidaan reagoida nopeammin eri tilanteisiin ja luoda raportteja niistä. (Berglund 2002, 16-17.)

Nykyajan ERP -järjestelmät ovat modulaarisia, eli niissä on eri kohteisiin omat systeeminsä. Yritys voi siis valita käyttöönsä niitä moduuleita, joita tarvitsee. Esimerkiksi saksalaisen SAP -toiminnanohjausjärjestelmällä on seuraavia moduuleja: varastonhallinta, myynti ja jakelu sekä materiaalinhallinta. Moduuleita on siis monia. Yksi ERP-järjestelmä helpottaa henkilöstön koulutusta, mikä vähentää kustannuksia. Tiedonhankinta järjestelmästä on hyötyä henkilöstölle. Työntekijä kykenee saatavan tiedon avulla tekemään itsenäisesti päätöksiä yrityksen ja työtehtävän hyödyksi. Se myös helpottaa projektissa yhteistyötä eri osa-alueiden henkilöstön kanssa. Toimitusketjun hallinnan avulla voidaan vähentää kustannuksia esimerkiksi tekemällä ennusteita tuotantoon liittyen. Yrityksen tulosta ja asiakaspalvelua voidaan parantaa vähentämällä läpimenoaikoja ja varmistaa, että tuotteet ovat perillä ajoissa. (SelectHub 2017.)

2.3 Toiminnanohjausjärjestelmien haitat

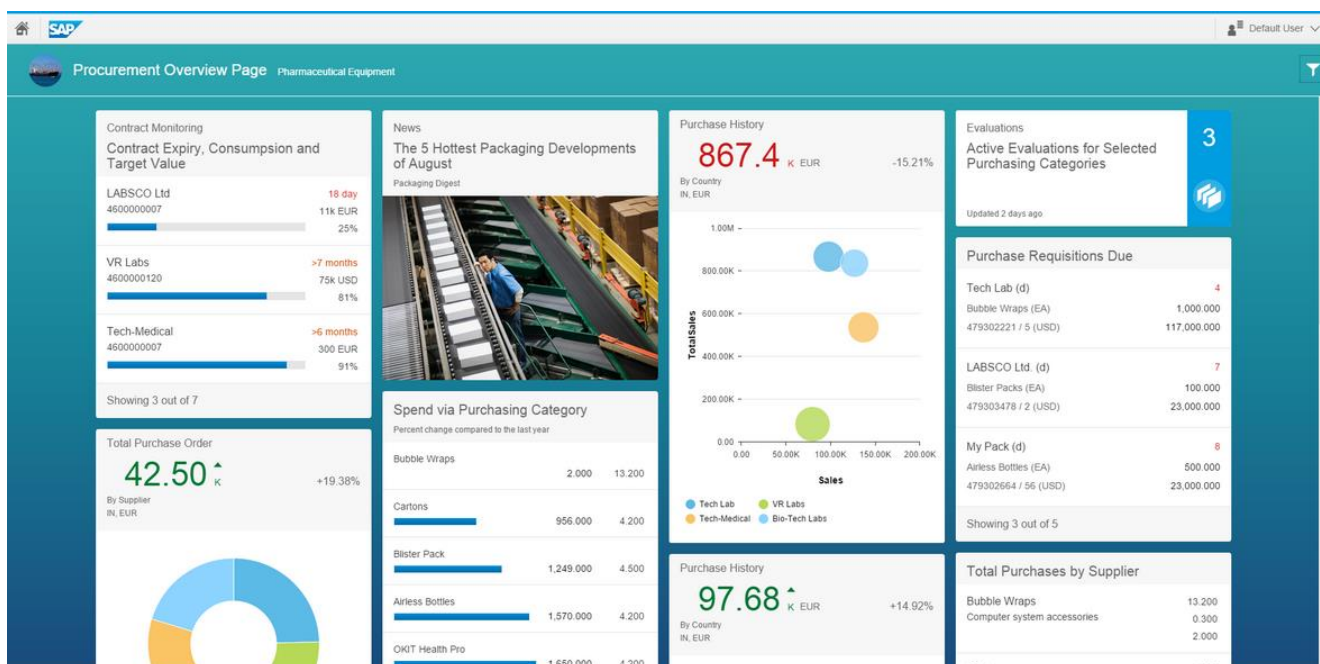
ERP-järjestelmät ovat laajoja ja kalliita, ja niiden käyttöönottoprosessi on vaikea. Kustannuksia aiheutuu ohjelmiston ostosta sekä epäsuorista kustannuksista, joihin kuuluu esimerkiksi henkilöstön koulutus uuteen ohjelmistoon. Käyttöönottoprosessi on aikaa vievää, sillä yleisesti ottaen järjestelmän käyttöönotto vie 1-3 vuotta. Suurimmat kustannukset tulevat tietotekniikan hankinnoista ja mahdollisista päivityksistä, koska tietotekniikka päivittyy nopeaan tahtiin. Datan siirto vanhasta järjestelmästä voi olla vaikeaa tai mahdotonta (SelectHub 2017; Berglund 2002, 19-20.)

3 SAP SE

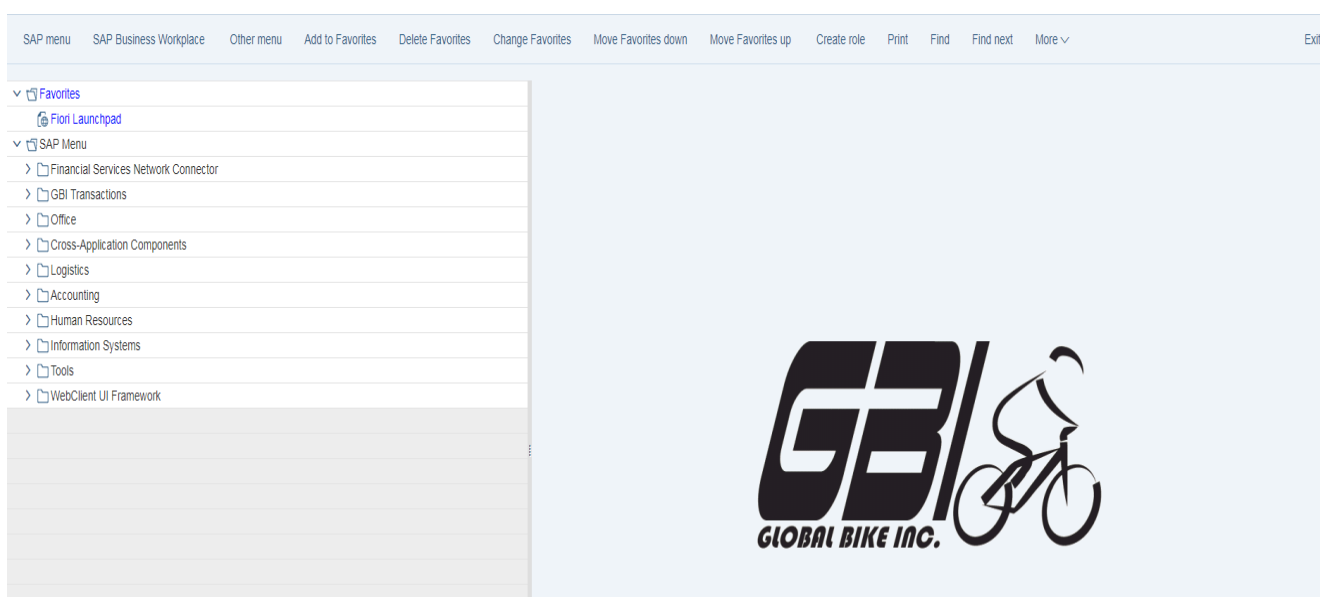
SAP on lyhenne sanoista Systems, Applications and Products for Data Processing. SAP-yritys perustettiin 1972 nimellä System Analysis and Program Development Saksassa viiden entisen IBM:n työntekijän voimin. Tietotekniikan kalleuden vuoksi he käyttivät asiakkaansa laitteita ja kehittivät ohjelmiston, joka käytti hyväkseen taloudellista liiketoimintaprosessia. Nimeksi tuli SAP R/1. R/1 käsittää yhden tason arkkitehtuurin, jossa on kolme kerrosta: esitys, sovellus ja tietokanta. Yhden tason arkkitehtuurissa jokainen kerros ovat samalla palvelimella. 1970-luvun lopulla julkaistiin uusi versio, SAP R/2. Se käytti IBM:n tietokantaa ja siihen oli lisätty tuki eri kielille ja valuutoille. Se oli varsin suosittu monikansallisissa yrityksissä. R/2 -version arkkitehtuuri oli kaksitasoinen ja siinä yli kolmelle kerrokselle omat palvelimensa. Ensimmäisessä serverissä oli esitys ja toisessa sovellus sekä tietokanta. R/3 julkaistiin 1991, ja se tunnetaan myös nimellä ERP. Siinä oli kolmetasoinen arkkitehtuuri ja kaikki kerrokset olivat omalla palvelimellaan. Uutta oli myös graafinen käyttöliittymä, jonka havainnollisuus helpotti käyttöä. SAP-järjestelmiä käytetään yli 180 maassa ja työntekijöitä yrityksessä on maailmanlaajuisesti 88 000. (Schulz 2016, 21-23; SAP Online Tutorials; SAP.)

3.1 S/4 HANA

SAP S/4 HANA eli kokonimeltään SAP Business Suite 4 SAP HANA on viimeisin yrityksen kehittämä toiminnanohjausjärjestelmä. Se julkaistiin vuonna 2015. S/4 HANA-järjestelmä käyttää hyväkseen vuonna 2011 julkaistua SAP HANA -tietokantaa. HANA on nopeampi tietokantajärjestelmä, koska tiedot ovat jonojen sijaan sarakkeissa. SAP HANA on yhdistänyt OLTP ja OLAP. OLTP tarkoittaa tapahtumatietojen luontia niin sanotusta master datasta. OLAP tarkoittaa analyttisiä tietoja, jotka luodaan tapahtumatietojen pohjalta. Ohjelma toimii nopeammin ja reaaliaikainen tiedonkäsittely on helpompaa ja nopeampaa. Järjestelmässä on uudenlainen käyttöliittymä, jota voidaan muokata käyttäjän haluamalla tavalla. Uusi käyttöliittymä myös helpottaa käyttöä esimerkiksi matkapuhelimella ja tabletilla (KUVA 1). Kuvassa 2 aloitusnäky, jossa käytetään SAP Easy Access -ulkoasua. Ohjelmistoa voidaan käyttää joko paikan päällä tai pilven kautta. Pilvipalvelulle on kehitetty oma ohjelmistonsa, jonka nimi on SAP S/4 HANA Cloud. (Nascimento 2016; Purushotham 2008.)



KUVA 1. SAP Fiori -käyttöliittymän yleisnäkymä



KUVA 2. SAP Easy Access GBI -aloitusnäkymä

4 TUOTANTOSUUNNITELMA

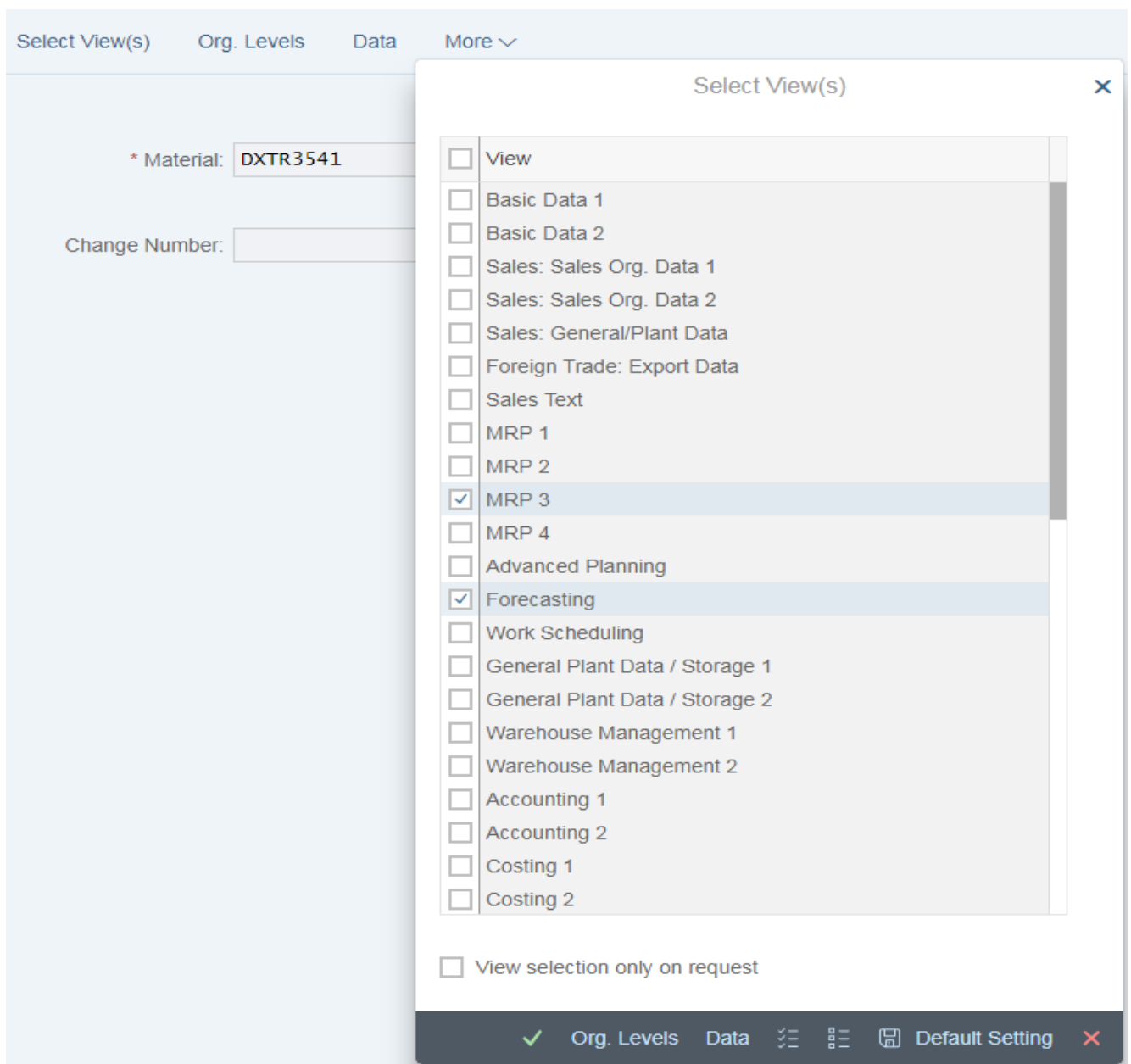
Opinnäytetyön työvaiheessa tehdään tuotantosuunnitelma alussa ja sen jälkeen suoritetaan tuotantosuunnitelman kustannusten analysointi. Tarkoituksena oli siis tehdä kokonainen tuotantoprosessisykli. Tavoitteena työosuudessa oli saada jotain suuretta paremmaksi ja valitsin tähän tehtävään tavoitteeksi parantaa työvoimakuluja eli pienentää niitä.

Tehtävässä käytettiin apuna UCC Magdeburgin opetusmateriaaleja ja palvelinta, jolla voi tutustua SAP:in eri moduuleihin ja toimintoihin. UCC Magdeburgin virtuaaliympäristöön luotiin kuvitteellinen yritys nimeltä Global Bike Inc. Yritys valmistaa esimerkiksi normaaleja polkupyöriä, maastopolkupyöriä ja touring-polkupyöriä. Yritys myy myös lisätarvikkeita kuten polvisuojia.

Työ toteutettiin siten, että alussa tein tuotantosuunnitelman samoilla perusarvoilla, jotka olivat tehtävässä. Sen jälkeen tein tehtävän uudelleen muuttaen arvoja ja pohdin, miten kuluja saisi pienemmäksi. Työssä käytettyjä moduuleja olivat materiaalin hallinta, projektin suunnittelu ja ohjausmoduuli, jota käytettiin tuotantotilaukseen sidottujen kustannusten analysoinnissa.

5 TUOTANTOSUUNNITELMAN TOTEUTUS

Ensimmäisenä luotiin vaatimussuunnittelulle päämateriaalitalenne. Materiaalille täytyi saada MRP 3 - ja Forecasting -näkyvät, jotta voidaan valmistella päämateriaalitalenteet polkupyörille, joita Dallasin tuotantotehtaassa valmistetaan. Kuvassa 3 olevat näkymävalinnat materiaalille DXTR3541 löytyy polun Logistics > Production > Master Data > Material Master > Material > Change > Immediately takaa. Tämän jälkeen valittiin Dallasin tuotantotehtaan tunnus DL00 ja valmiin tuotteen varaston tunnus FG00 (KUVA 4).



KUVA 3. Materiaalin DXTR3541 näkymävalinnat

Organizational Levels ✕

Organizational levels

Plant:

Stor. location:

Org. levels/profiles only on request

✔ Select View(s) Default Setting ✕

KUVA 4. DXTR3541 Tuotantotehtaan ja varaston valinta

Seuraavassa kuvassa on MRP 3 –näkyvä, eli Material Requirements Planning 3. MRP 3 -näkyvää käytetään tuotannon suunnitteluun ja ennustusnäkyvä Forecasting view on sidoksissa tähän. Kuvassa 5 näkyvät seuraavat oletusarvot, joita muutetaan työn myöhemmässä vaiheessa:

Strategy group	40
Consumption mode	1
Bwd consumption per	30
Tot. repl. lead time	5

Forecasting -välilehdessä valitaan Param.optimization. Parameter optimization avulla järjestelmä laskee entisien ennusteiden avulla pienimmän mahdollisen tuotantoerien poikkeamat. Sen avulla saadaan tarkempi ennuste. (SAP Help Portal.)

Poistetaan merkintä kohdasta Reset automatically. Sen jälkeen syötetään kuvan 6 mukaisesti seuraavat arvot asianmukaisiin kohtiin:

Initialization pds	12
Optimization level	F
Alpha factor	0.20
Beta factor	0.10
Gamma factor	0.30
Delta factor	0.30

Foreign trade export Sales text MRP 1 MRP 2 **MRP 3** MRP 4 > ...

Material: DXTR3541 i

* Descr.: Deluxe Touring Bike (red) 68 f

Plant: DL00 Plant Dallas

Forecast Requirements

Period Indicator: M Fiscal Year Variant: Splitting indicator:

Planning

Strategy Group: 40 Planning with final assembly

Consumption mode: 1 Bwd consumption per.: 30

Fwd consumption per.: Mixed MRP:

Planning material: Planning plant:

Plng conv. factor: Planning matl BUnit:

Availability check

Availability check: 02

Tot. repl. lead time: 5 days

Cross-project:

Plant-specific configuration

ConfigurableMaterial:

Variant: Configure variant

KUVA 5. DXTR3541 MRP 3 näkymä

Material: DXTR3541 i

* Descr.: Deluxe Touring Bike (red) 68 f

Plant: DL00 Plant Dallas

General data

* Base Unit of Measure: EA Forecast model: X Period Indicator: M

Last forecast: Fiscal Year Variant:

RefMat: consumption: RefPlant: consumption:

Date to: Multiplier:

Number of periods required

Hist. periods: 120 Forecast periods: 12 Periods per season: 12

Initialization pds: 12 Fixed periods:

Control data

Initialization: X Tracking limit: 4,000 Reset automatically

Model selection: Selection procedure: 2 Param. optimization

Optimization level: F Weighting group: Correction factors

Alpha factor: 0,20 Beta factor: 0,10

Gamma factor: 0,30 Delta factor: 0,30

Execute forecast
Forecast values
Consumption vals

KUVA 6. DXTR3541 Forecasting näkymä

Tämän jälkeen tallennetaan tiedot ja syötetään samat tiedot mustalle polkupyörälle tunnukseltaan DXTR1541 ja hopeanväriselle polkupyörälle tunnukseltaan DXTR2541. Seuraavaksi luodaan DXTR3541 tuotteelle routing eli esitys siitä, miten polkupyörän materiaalit on jaksotettu valmistusvaiheessa.

Routing -näkyvä löytyy Logistics>Production>Master Data>Routings>Routings>Standard Routings>Change polun takaa. Sen jälkeen syötetään polkupyörän tunniste DXTR3541 ja Dallasin tehtaan tunniste DL00. Tämän jälkeen saadaan kuvan 7 kaltainen näkyvä.

Seuraavassa vaiheessa valitaan yläreunasta polku More>Goto>Allocation ja valitaan edelleen TRFR3541 ja TRSK1541, minkä jälkeen painetaan ylärivistä New Assignment ja syötetään Activity-kenttään 0020. Polkupyörä koostuu monista osista. Seuraavassa vaiheessa järjestelmään syötetään jokaiselle osalle oikeat tunnistet. Numerosarja osan perässä tarkoittaa järjestystä, jossa osa valmistetaan. Kuvassa 8 nähdään komponenttinäkyvä, tunnistet on syötetty.

TRHB1541	0030
TRWA1541	0040
DGAM1541	0040
CHAN1541	0050
BRKT1541	0060
PEDL1541	0070
WDOC1541	0100
PCKG1541	0100

Material DXTR3541 Deluxe Touring BikeGrp Count1

Sequence: 0

Operation Overview

Op...	SOp	Work ce...	Plant	*C...	Standar...	Description	Lo...	PRT	Cl...	O...	P...	C...	S...	Base Quantity	U...	Setup	Unit	Activit...	Machine	Unit	Activit...	Labor	Unit	Activit...
<input type="checkbox"/>	0010	ASSY1000	DL00	ASSY		Material staging	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15	EA		MIN	LABOR		MIN		10	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0020	ASSY1000	DL00	ASSY		Attach seat to frame	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	EA		MIN	LABOR		MIN		1	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0030	ASSY1000	DL00	ASSY		Attach handle bar assembly	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	EA		MIN	LABOR		MIN		2	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0040	ASSY1000	DL00	ASSY		Attach derailleur gear asm. to wheel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	EA		MIN	LABOR		MIN		2	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0050	ASSY1000	DL00	ASSY		Attach front and rear wheels to chain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	EA		MIN	LABOR		MIN		5	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0060	ASSY1000	DL00	ASSY		Attach brakes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	EA		MIN	LABOR		MIN		2	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0070	ASSY1000	DL00	ASSY		Attach peddles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	EA		MIN	LABOR		MIN		2	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0080	INSP1000	DL00	ASSY		Test bike	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	EA	2	MIN	LABOR		MIN		5	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0090	PACK1000	DL00	ASSY		Disassemble	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	EA		MIN	LABOR		MIN		5	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0100	PACK1000	DL00	ASSY		Pack bike	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	EA		MIN	LABOR		MIN		5	MIN	LABOR
<input type="checkbox"/>	0110	PACK1000	DL00	ASSY		Move to storage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15	EA		MIN	LABOR		MIN		5	MIN	LABOR

KUVA 7. DXTR3541 Change Routing -perusnäkyvä

Material: DXTR3541 Deluxe Touring Bike (red)
 Plant: DL00
 Group: 50009742 Sequence: 0
 BOM: 00014661 Alt. BOM: 1

Item Overview

P...	Le...	Path	It...	Component	Quantity	Sort String	U...	It...	B...	Activity	Seq.	Material Description	Item Text	Item text	Compon...	BOM I
<input type="checkbox"/>	0	0	0010	TRWA1541	2		EA	L	<input type="checkbox"/>	0040	0	Touring Aluminum Wheel Assembly			00014661	1 DXTR:
<input type="checkbox"/>	0	0	0020	TRFR3541	1		EA	L	<input type="checkbox"/>	0020	0	Touring Frame-Red			00014661	1 DXTR:
<input type="checkbox"/>	0	0	0030	DGAM1541	1		EA	L	<input type="checkbox"/>	0040	0	Derailleur Gear Assembly			00014661	1 DXTR:
<input type="checkbox"/>	0	0	0040	TRSK1541	1		EA	L	<input type="checkbox"/>	0020	0	Touring Seat Kit			00014661	1 DXTR:
<input type="checkbox"/>	0	0	0050	TRHB1541	1		EA	L	<input type="checkbox"/>	0030	0	Touring Handle Bar			00014661	1 DXTR:
<input type="checkbox"/>	0	0	0060	PEDL1541	1		EA	L	<input type="checkbox"/>	0070	0	Pedal Assembly			00014661	1 DXTR:
<input type="checkbox"/>	0	0	0070	CHAN1541	1		EA	L	<input type="checkbox"/>	0050	0	Chain			00014661	1 DXTR:
<input type="checkbox"/>	0	0	0080	BRKT1541	1		EA	L	<input type="checkbox"/>	0060	0	Brake Kit			00014661	1 DXTR:
<input type="checkbox"/>	0	0	0090	WDOC1541	1		EA	L	<input type="checkbox"/>	0100	0	Warranty Document			00014661	1 DXTR:
<input type="checkbox"/>	0	0	0100	PCKG1541	1		EA	L	<input type="checkbox"/>	0100	0	Packaging			00014661	1 DXTR:

KUVA 8. DXTR3541 Change Routing -komponenttinäkymä

Seuraavaksi luodaan 12 kuukauden myynti- ja operaatiosuunnitelma (SOP) tuoteryhmälle. Suunnitelman tavoitteena on ennustaa tulevaisuuden myynti ja valmistemääriä, tässä tapauksessa 12 kuukauden jaksolle. Suunnitelman teko löytyy polun Logistics>Production>SOP>Planning>For Product Group>Change takaa. Tämän jälkeen syötetään Product group - kenttään tunniste PG-DXTR541 ja Plant-kenttään DL00 ja painetaan Active version.

Kuvan 9 mukainen näkymä saadaan polun More>Edit>Create sales plan>Forecast takaa. Seuraavaksi valitaan Period intervals ja syötetään Historic Data - kohtaan päivämäärät 04.2010 ja 03.2014. Tämän jälkeen valitaan Aut. model. ja painetaan Forecasting kaksi kertaa, jolloin päästään uuteen ruutuun, jossa ohjelma käyttää apunaan laskelmoitiin aikaisempaa kulutustietoa. Tämän jälkeen tallennetaan ennustetiedot ja kopioidaan ne myynti- ja operaatiosuunnitelmaan. Seuraavaksi syötetään taulukossa Target days supply - riville arvo 5 jokaisen ennustettavan kuukauden kohdalle.

Luvut näyttävät varsin erikoisilta tässä vaiheessa, joten tarvittava komento täytyy suorittaa, jotta tuotantomäärät vastaavat myynti- ja varastointitarpeita. Valitaan siis yläreunasta More>Edit>Create productn plan> Synchronous to sales ja More>Edit>Create product plan>Target days supply (KUVA 10.)

Forecast: Model Selection ✕

Periods

Period intervals

Forecast * Fr...: * To:

Historical data * Fr...: * To:

No. of periods

No. of forecast periods:

No. of historical values:

Forecast execution

Constant models Seasonal models

Trend models Season. Trend Models

Aut. model selection Historical

Forecast parameters

Profile:

⌚ Forecasting Historical... Forecast profile... Version... ✕

KUVA 9. PG-DXTR541 Forecasting arvojen syöttö

SOP: plan individual product group													
Planning Table	Un	M 03.2018	M 04.2018	M 05.2018	M 06.2018	M 07.2018	M 08.2018	M 09.2018	M 10.2018	M 11.2018	M 12.2018	M 01.2019	M 02.2019
<input type="radio"/> Sales	EA	574	564	608	512	537	598	661	594	574	663	728	660
<input type="radio"/> Production	EA	666	565	612	499	538	607	674	579	573	674	738	660
<input type="radio"/> Stock level	EA	92	94	98	85	86	96	110	95	95	106	117	117
<input type="radio"/> Target stock level	EA												
<input type="radio"/> Range of Coverage		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<input type="radio"/> Target days' supply		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

KUVA 10. PG-DXTR541 SOP taulukkosuunnitelma

Seuraavaksi täytyy siirtää myynti- ja operaatiosuunnitelma kysynnänhallintaan. Kysynnänhallinnalla voidaan purkaa suunnittelutiedot yksityiskohtaisempiin tietoihin. Seuraava vaihe näyttää jokaiselle tuoteperheen komponentille suunnitellut vaatimukset.

Myynti- ja operaatiosuunnitelma siirretään polun Logistics>Production>SOP>Disaggregation>Transfer PG to Demand Management avulla kysynnänhallintaan.

Syötetään tunnisteet PG-DXTR541 ja DL00. Uudessa ikkunassa valitaan Prod.plan for mat. or PG members as proportion of PG ja valitaan alemmasta osiosta Active. Lopuksi painetaan Transfer now, jolloin ohjelma laskee jokaisen polkupyörän suunnitellut itsenäiset vaatimukset yksitellen.

Taulukosta 1 nähdään, että DXTR2541- ja DXTR3541 -polkupyörillä on samat arvot. Myynti- ja ope-
raatiosuunnitelmassa ohjelmiston perusarvot näille kahdelle materiaaleille ovat 30% tuotantokapasitee-
tistä. DXTR1541 -pyörälle taas arvo on 40%.

Tämän jälkeen käydään läpi suunnitellut itsenäiset vaatimukset -vaihetta, joka kertoo jokaiselle pyöräl-
le suunnitellut kappalemäärät. Taulukosta 1 nähdään jokaiselle kuukaudelle suunnitellut tuotantoerät ja
taulukosta 2 nähdään komponenttien arvo dollareissa. Polku, josta saadaan tuotantoerät näkyviin on
Logistics>Production>Production Planning>Demand Management>Planned Independent Require-
ments>Display. Valitaan koko tuoteryhmä PG-DXTR541 ja Plant DL00. Järjestelmä antaa ensin tau-
lukon, missä on vain tuotantoerät ja valitsemalla Sched. Lines -välilehden saadaan arvot tuotantoerille.

	Maa- liskuu	Huh- tikuu	Tou- ko- kuu	Ke- sä- kuu	Hei- näku u	Elo kuu	Syys kuu	Lo- ka- kuu	Mar- ras- kuu	Jou- lu- kuu	Tam- mikuu	Hel- mi- kuu
DXTR 1541	266	226	245	200	215	243	270	232	229	270	295	264
DXTR 2541	200	170	184	150	161	182	202	174	172	202	221	198
DXTR 3541	200	170	184	150	161	182	202	174	172	202	221	198

TAULUKKO 1. PG-DXTR541 tuoteryhmän komponenttien suunnitellut kappalemäärät

	Maa- liskuu	Huh- tikuu	Tou- ko- kuu	Ke- sä- kuu	Hei- näku u	Elo kuu	Syys kuu	Lo- ka- kuu	Mar- ras- kuu	Jou- lu- kuu	Tam- mikuu	Hel- mi- kuu
DXTR 1541	372 400	316 400	343 000	280 000	301 000	340 200	378 000	324 800	320 600	378 000	413 000	369 600
DXTR 2541	280 000	238 000	257 600	210 000	225 400	254 800	282 800	243 600	240 800	282 800	309 400	277 200
DXTR 3541	280 000	238 000	257 600	210 000	225 400	254 800	282 800	243 600	240 800	282 800	309 400	277 200

TAULUKKO 2. PG-DXTR541 tuoteryhmän komponenttien arvo dollareissa

Aikaisemmin luodulle myynti- ja operaatiosuunnitelmalle täytyy saada suunnitellut tilaukset, jotka liittyvät suunniteltuihin tuotantomääriin. Jaksotus luodaan MPS- eli Master Production Scheduling – ohjelmalla (KUVA 11.) Ohjelmaa käytetään tilanteissa, joissa suunnittelu vaikuttaa tuottoihin. MPS - ohjelma löytyy polun Logistics>Production>Production Planning>MPS>MPS>Single-Item, Multi-Level takaa.

Syötettävät tiedot:

Material	DXTR3541
Plant	DL00
Processing Key	NETCH
Create Purchase Req	2
SA Deliv. Sched. Lin.	3
Create MRP List	1
Planning Mode	1
Scheduling	1
Display material list	x

Seuraavaksi käydään läpi Stock/Requirements list. Lista näyttää varastossa olevat tavarat ja tavarat, jotka ovat poistuneet varastosta. Lista on dynaaminen eli elää sitä mukaa, kun tapahtumia kirjataan järjestelmään. Varastotilanteen näyttävän ohjelma löytyy Logistics>Production>Production Planning>MPS>Evaluations>Stock/Reqmts List polusta. Kuvassa 12 on esimerkkikuva Stock/Reqmts List -näköymästä.

Syötettävät tiedot:

Material	DXTR3541
Plant	DL00

Valitaan ensimmäinen suunniteltu tilaus (PldOrder) ja muutetaan se tuotantotilaukseksi (PrdOrder.). Ohjelma tekee järjestelmään varauksen tarvittaville materiaaleille.

Statistics	
Materials planned	11
Materials with New Exceptions	11
Materials with Termination MRP List	

Parameters	
MRP Area	DLOO
Plnt	DLOO
Processing Key	NETCH
Create Purchase Requisition	2
SA Schedule Line	3
Create MRP List	1
Planning Mode	1
Scheduling	1

Database Statistics	
Planned orders created	122
Dependent requirements created	120

Runtime Statistics	
Start of Planning Run	20:57:04

KUVA 11. DXTR3541 jaksotus MPS näkymässä

...	Date	MRP ...	MRP element data	Reschedull...	...	Receipt/Reqmt	Available Qty	Pro...
	03.04.2018	Stock					0	
	01.04.2018	IndReq	VSF			197-	197-	
	10.04.2018	----->	End of Planning Ti...					
	10.04.2018	PldOrd	0000002445/STCK	01.04.2018	30	197	0	0000
	01.05.2018	PldOrd	0000002446/STCK			184	184	0000
	01.05.2018	IndReq	VSF			184-	0	
	01.06.2018	PldOrd	0000002447/STCK			150	150	0000
	01.06.2018	IndReq	VSF			150-	0	
	01.07.2018	PldOrd	0000002448/STCK			161	161	0000
	01.07.2018	IndReq	VSF			161-	0	
	01.08.2018	PldOrd	0000002449/STCK			182	182	0000
	01.08.2018	IndReq	VSF			182-	0	
	01.09.2018	PldOrd	0000002450/STCK			202	202	0000
	01.09.2018	IndReq	VSF			202-	0	
	01.10.2018	PldOrd	0000002451/STCK			174	174	0000
	01.10.2018	IndReq	VSF			174-	0	
	01.11.2018	PldOrd	0000002452/STCK			172	172	0000
	01.11.2018	IndReq	VSF			172-	0	

KUVA 12. Esimerkkikuva Stock/Reqmts List näkymästä

Seuraavaksi suoritetaan tavaran vastaanotto Dallasin tehtaalle oikeisiin varastointikohteisiin, jotta tuotantoprosessi voidaan aloittaa. Ohjeistus ei ole täydellinen esimerkki tuotantoprosessista, sillä siinä sivuutetaan tehtaan raaka-aineiden hankintaprosessi kokonaan. Raaka-aineita ei siis ole yhtään, joten oletetaan raaka-aineita olevan 500 kappaletta kutakin. Oletuksena on, että raaka-aineita on tarpeeksi tehtaalla. Tehtävänä on luoda goods receipt eli tavaran vastaanottokuitti. Tallentamalla kuitenkin järjestelmään saadaan tavara liikkeelle Dallasin tehtaalta oikeaan varastointikohteeseen, josta se voidaan lähettää edelleen asiakkaille. Polu Logistics>Materials Management>Inventory Management>Goods Movement>Goods Movement avulla lisätään järjestelmään tieto saapuneista raaka-aineista.

Tämän jälkeen syötetään Material, Quantity- ja Where -kohtiin taulukossa 3 olevat arvot. Jokaisen syötetyn osan jälkeen painetaan alhaalta next item. Pyöräsarjan ollessa puolivalmiste se menee omaan varastointikohteeseensa.

Movement type 561
 Plant DL00
 Storage location SF00, RM00

Materiaali	Määrä	Varastointikohde	Lisätietoja
TRWA1541	500	SF00	Pyöräsarja
TRFR3541	500	RM00	Runko
DGAM1541	500	RM00	Vaihdesarja
TRSK1541	500	RM00	Istuinsarja
TRHB1541	500	RM00	Ohjaustanko
PEDL1541	500	RM00	Polkimet
CHAN1541	500	RM00	Ketju
BRKT1541	500	RM00	Jarrusarja
WDOC1541	500	RM00	Takuudokumentti
PCKG1541	500	RM00	Pakkausmateriaali

TAULUKKO 3. Goods Receiptiin syötettävät tiedot

Edellisen toiminnon jälkeen komponentit ovat käytettävissä tuotantoon, joten niille täytyy tehdä tuotantotilaus. Tuotantotilauksen jälkeen järjestelmä varaa vaaditun määrän materiaalia tuotantotilaukselle ja ne poistuvat käytettävän materiaalin listauksesta. Tämän jälkeen voidaan tutkia kyseisen tuotantotilauksen kustannuksia. Tuotantotilaus luodaan polun Logistics>Production>Shop Floor Control>Goods Movements>Goods Issue avulla. Tarkistetaan, että ylärivissä on sekä Goods Issue että Order valittuna. Tämän jälkeen syötetään arvot:

Movement type 261
 Plant DL00
 Order Number 1000043
 Storage Location SF00, RM00

Tämän jälkeen järjestelmä listaa saman materiaalilistan, joka kirjattiin aikaisemmin. Varastointikohde syötetään uudestaan ja tallennetaan tuotantotilaus. Näkymä on hyvin samanlainen verrattuna tavaran vastaanottokuittiin (KUVA 13.)

The screenshot shows the SAP Goods Receipt (MIGO) transaction interface. At the top, the document number is 4900002273, dated 2018. The 'General' tab is active, showing document and posting dates as 07.04.2018. Below this is a table with 4 lines of material data:

Line	Mat. Short Text	OK	Qty in UnE	EUn	SLoc	WIP Batch	Batch	Valuation T...	M...	Stock Type	Plant	S...	Customer
1	Touring Aluminum Wheel Assembly	<input type="checkbox"/>	500	EA	Semi-Fin. Goods				561 +	Unrestricted...	Plant Dallas		
2	Touring Frame-Red	<input type="checkbox"/>	500	EA	Raw Materials				561 +	Unrestricted...	Plant Dallas		
3	Derailleur Gear Assembly	<input type="checkbox"/>	500	EA	Raw Materials				561 +	Unrestricted...	Plant Dallas		
4	Touring Seat Kit	<input type="checkbox"/>	500	EA	Raw Materials				561 +	Unrestricted...	Plant Dallas		

Below the table, the 'Material' tab is selected, showing details for movement type 561, stock type 'Unrestricted-Use', plant 'Plant Dallas', and storage location 'Semi-Fin. Goods'.

KUVA 13. DXTR3541 Goods Receiptin luonti

Seuraavaksi vahvistetaan tuotantotilauksen valmistuminen Logistics>Production>Shop Floor Control>Confirmation>Enter>For Order polusta. Syötetään tilausnumero 1000043 ja valitaan Final confirm ja Clear reservations. Varmistetaan, että lukumäärä on 200 kappaletta polkupyöriä. Valitaan alhaalta Start execution ja vaihdetaan kellonaika tuntia aikaisemmaksi, jotta järjestelmä ymmärtää aloittaa tuotannon heti.

Vastaanotetaan tavarat tuotantotilauksesta Logistics>Production>Shop Floor Control>Goods Movements>Goods Issue / Goods Receipt polusta. Valitaan Ylhäältä Goods Receipt ja Order ja syötetään seuraavat tiedot:

Movement type 101
 Order Number 1000043
 Plant DL00
 Storage location FG00

Varmistetaan, että pyöriä on oikea lukumäärä 200 ja että pyörät menevät FG00-varastoon eli valmiiden tuotteiden varastoon. Tämän jälkeen tutkitaan kustannuksia kyseiselle tuotantotilaukselle.

Polku: Logistics>Production>Shop Floor Control>Order>Display Syötetään Order Number -kenttään ja ylärivistä More>Goto>Costs>Analysis. Järjestelmä antaa kustannukset jotka sisältävät myös työvoimakulut (KUVA 14.)

Order	1000043 DXTR3541							
Order Type	PP01 Standard production order							
Plant	DL00 Plant Dallas							
Material	DXTR3541 Deluxe Touring Bike (red)							
Planned Quantity	200 EA each							
Target Cost Version	0							
<i>Cumulative Data</i>								
<i>Legal Valuation</i>								
<i>Company Code Currency/Object Currency</i>								
Cost Element	Cost Element (Text)	Origin	Total Target Costs	Total Actual Costs	Target/Actual Var.	T/I Var(%)	Currency	
720300	Semi-Finished Consumption Expense	DL00/TRWA1541	0,00	44.000,00	44.000,00		USD	
			0,00	44.000,00	44.000,00		USD	
800000	Labor	NAPR1000/LABOR	0,00	5.001,75	5.001,75		USD	
	Production		0,00	5.001,75	5.001,75		USD	
720000	Raw Material Consumption Expense	DL00/TRFR3541	0,00	40.000,00	40.000,00		USD	
720000	Raw Material Consumption Expense	DL00/DGAM1541	0,00	15.000,00	15.000,00		USD	
720000	Raw Material Consumption Expense	DL00/TRSK1541	0,00	10.000,00	10.000,00		USD	
720000	Raw Material Consumption Expense	DL00/TRHB1541	0,00	5.000,00	5.000,00		USD	
720000	Raw Material Consumption Expense	DL00/PEDL1541	0,00	9.000,00	9.000,00		USD	
720000	Raw Material Consumption Expense	DL00/CHAN1541	0,00	2.000,00	2.000,00		USD	
720000	Raw Material Consumption Expense	DL00/BRKT1541	0,00	14.000,00	14.000,00		USD	
720000	Raw Material Consumption Expense	DL00/WDOC1541	0,00	200,00	200,00		USD	
720000	Raw Material Consumption Expense	DL00/PCKG1541	0,00	700,00	700,00		USD	
	Raw Materials		0,00	95.900,00	95.900,00		USD	
			0,00	144.901,75	144.901,75		USD	

KUVA 14. 1000043 tuotantotilauksen kustannukset

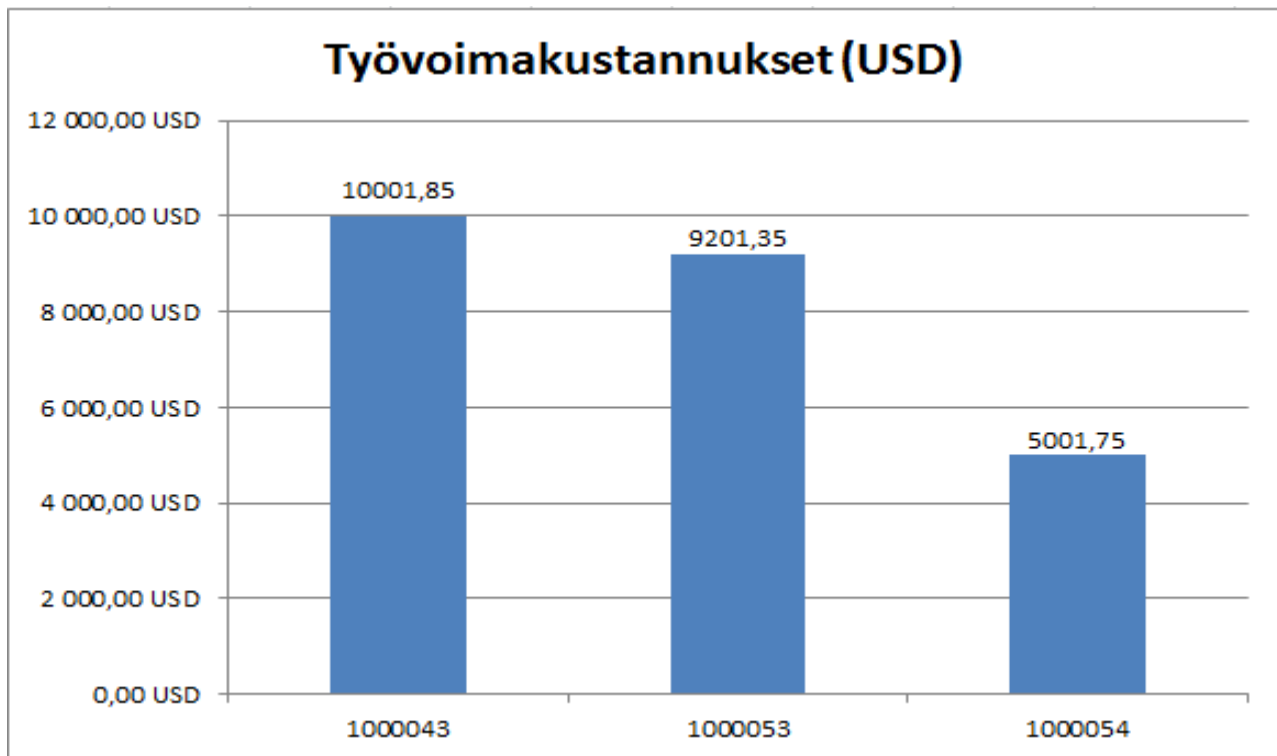
6 TULOKSET

Tein tuotantosuunnitelman ohjeiden mukaan vielä kaksi kertaa aina tuotantotilauksen analysointivaiheeseen asti. Näillä kahdella kerralla muutin MRP3–ikkunassa arvoja tavoitteena saada työkustannukset laskemaan. Kyseisiä arvoja ei oltu erityisesti laskettu, vaan tavoitteena oli saada kustannukset erilaisiksi. Tuote oli jokaisessa tapauksessa sama DXTR3 eli punainen touring-polkkupyörä. Tilausnumerossa 1000053 jätin valmistettavan polkkupyörien kappalemäärän 184:ään nähdäkseni oliko kustannuksissa mitään eroavaisuuksia.

Tilausnumero	Materiaali	Consumption mode	Bwd consumption per.	Fwd consumption per.	Total repl. lead time
1000043	DXTR3541	1	30	0	5
1000053	DXTR3544	1	30	1	2
1000054	DXTR3542	2	40	2	10

TAULUKKO 4. MRP3 –ikkunaan muutettavat tiedot

Polkkupyörien eri komponenttien tuotantokustannukset pysyivät samoina, sillä niitä ei muutettu. Toisaalta tilauksessa 1000053 kokonaiskustanne oli pienempi, koska pyöriä valmistettiin vähemmän verrattuna kahteen muuhun tilaukseen.



KUVIO 2. Työvoimakustannukset tilauksissa

Consumption modella eli kulutustavalla valitaan se ajanjakso, missä järjestelmä käyttää vaadittuja raaka-aineita hyväkseen. Tilausnumeroissa 1000043 ja 1000053 käytetään toimintoa Backward consumption only ja arvoa 1. Tämän toiminnon avulla järjestelmä käyttää hyväkseen materiaalia tilauksille, jotka ovat ennen vaatimuspäivämäärää valmiita. Tilausnumerossa 1000054 arvo on 2, joka tarkoittaa Backward/forward consumption. Järjestelmä käyttää ensin vapaana olevat materiaalit ennen vaatimuspäivämäärää ja sen jälkeen vaatimuspäivämäärän jälkeen. Siihen on siis yhdistetty molemmat kulutustavat. Seuraavat arvot, joita muutettiin ovat Bwd consumption per. ja Fwd consumption per. Näissä muuttuja on työpäivä ja se tarkoittaa kulutuskynnystä. Viimeisin total replenishment lead time tarkoittaa kestoa, jolloin varastotilanne saadaan siihen tilaan, että siitä voidaan varata tuotteet myyntiä varten. (Guru 99 2018.)

LÄHTEET

- Balloon One. A History of ERP. Saatavissa: <http://www.balloonone.com/a-history-of-erp/>. Viitattu 20.3.2018.
- Berglund, A-L. Järvenpää, M. Lehtinen, J & Ylinen, M. 2002. Toiminnanohjausjärjestelmien hyväksikäytön nykytila Keski-Pohjanmaan, Seinäjoen ja Vaasan ammattikorkeakoulujen toimialueella. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Guru 99. Material Master Views in SAP: The Ultimate Guide. Saatavissa: <https://www.guru99.com/material-master-views-ultimate-guide-2.html>. Viitattu 17.4.2018.
- Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I. Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs Oy.
- Logistiikan Maailma. Toiminnanohjausjärjestelmä. Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>. Viitattu 20.3.2018.
- Nascimento, L. 2016. Introduction to SAP Business Suite 4 SAP HANA Saatavissa: <https://blogs.sap.com/2016/07/04/introduction-to-sap-business-suite-4-sap-hana/> Viitattu 26.3.2018.
- Purushotham, R. 2008. Difference between OLAP & OLTP. Saatavissa: <https://archive.sap.com/discussions/thread/835046>. Viitattu 4.5.2018.
- SAP: A 45-year history of success Saatavissa: <https://www.sap.com/corporate/en/company/history.html> Viitattu 21.3.2018.
- SAP Enterprise Architecture Explorer. SAP Fiori Overview Page (OVP). Saatavissa: <https://eaexplorer.hana.ondemand.com/item.html?id=11065#!/overview>. Viitattu 20.3.2018.
- SAP Help Portal. Forecast Parameters: Dependent on the Forecast Model Saatavissa: <https://help.sap.com/viewer/4a9f13fe60454250988a4a0f4f014712/1709%20001/en-US/676db6531de6b64ce1000000a174cb4.html> Viitattu 4.5.2018.
- SelectHub. ERP Advantages and Disadvantages. Saatavissa: <https://selecthub.com/enterprise-resource-planning/erp-advantages-and-disadvantages/>. Viitattu 21.3.2018.
- Schulz, O. 2016. Using SAP: An Introduction for Beginners and Business Users. 3. painos. Boston: Rheinwerk Publishing, Inc.
- Wagner, B. & Weidner, S. 2017. Production Planning and Execution (PP) Case Study. Saatavissa: http://www.csus.edu/indiv/v/velianitis/sap/intro_erp_using_gbi_case_study_pp_en_v3.1.pdf. Viitattu 8.4.2018.
- What is SAP (System Applications Products)? Saatavissa: <https://www.saponlinetutorials.com/what-is-sap-erp-system-definition/>. Viitattu 21.3.2018.