

Toiminnanohjausjärjestelmän käytön tehostaminen

Tilaukseen liittyvien avainlukujen määrittäminen

Tuomo Kalmari

Opinnäytetyö

Marraskuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Kalmari, Tuomo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu 2017
	Sivumäärä 34	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Toiminnanohjausjärjestelmän käytön tehostaminen Tilaukseen liittyvien avainlukujen määrittäminen		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Henri Kervola		
Toimeksiantaja(t) Patria Aviation Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Työn tavoitteena oli yhtenäistää ja nopeuttaa tilausprosessia sekä tehostaa toiminnanohjausjärjestelmän käyttöä. Tehtäväksi muodostui laskentajärjestelmän toteuttaminen toimeksiantajan yhteen varastopisteeseen. Järjestelmän avulla saataisiin määritettyä tilauspisteet, tiluseräkoot sekä varmuusvarastot varastoitaville nimikkeille, lisäksi näiden avainlukujen ylläpitoa tuli pohtia. Myös ennustettavuutta koetettiin parantaa. Toimeksiantajana toimi Patria Aviation Oy, joka keskittyy ilmailukaluston elinkaaren tukipalveluihin eli käytännössä lentokaluston korjaamiseen ja modifiointiin sekä lentäjien koulutukseen.</p> <p>Järjestelmä toteutettiin case-menetelmällä yhdelle varastopisteelle. Nimikkeiden historia tietojen pohjalta oli hyvä lähteä kehittämään järjestelmää. Excel-taulukon luotiin kaavat siten, että se laskee historiatietoon pohjautuen ennusteen painotetulla keskiarvolla. Samaa taulukon luotiin kaavat, joilla varmuusvarasto, tilauspiste ja tiluserä koko määritettiin. Avainluvut vaativat myös päivitystä, joten nimikkeille tehtiin ABC-analyysi käyttöön pohjautuen. Analyysin pohjalle suunniteltiin luokasta riippuva päivitys. Avainlukuja ei ole syytä muuttaa joka päivityksen yhteydessä toiminnanohjausjärjestelmään, vaan ainoastaan jos muutosta tapahtuu yli 10 % suuntaan tai toiseen.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena löytyikin paljon nimikkeitä, joilla ei ole ollut käyttöä viime vuosina lainkaan. Lisäksi samalla tuotteella saattaa olla useampikin nimike eri varasto-osoitteissa. Päätuotoksena tuli kuitenkin Excel-taulukko, josta avainluvut saadaan vietyä järjestelmään. Taulukkoa on helppo päivittää hakemalla tuoreet raportit toiminnanohjausjärjestelmästä ja se myös kertoo, onko muutos niin merkittävä, että päivitys tarvitsee tehdä myös toiminnanohjausjärjestelmään. Jatkossa ennustettavuutta voitaisiin edelleen parantaa käyttämällä huoltosuunnitelmista saatavia tietoja ja käyttämällä keräily toimintoa enemmän.</p>		
<p>Avainsanat (asiasanat) Kysynnän ennustaminen, varastointi, tilauspiste, tiluserä koko, varmuusvarasto, asiakasomaisuusvarasto, toiminnanohjausjärjestelmä</p>		
<p>Muut tiedot Julkaistusta versiosta on poistettu muutamia lauseita sekä lukuja toimeksiantajan toiveesta.</p>		

Author(s) Kalmari, Tuomo	Type of publication Bachelor's thesis	Date November 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 34	Permission for web publication: x
Title of publication Using ERP more effectively Determining safety stock, order quantity and order point		
Degree programme Degree Programme in Logistics Engineering		
Supervisor(s) Kervola, Henri		
Assigned by Patria Aviation Oy		
Abstract <p>The objective of the thesis was to harmonize and speed up the assignor company's ordering process, as well as increase the efficiency of the enterprise resource planning (ERP) system. The main task was to create a calculation system for one storage location at Patria Aviation. The system would help to define the order points, order quantities and safety stocks for the storage items. In addition, the purpose was to reflect on ways to maintain the key figures and on how to improve predictability.</p> <p>The system was created by using the case method for one storage point. A good starting point for the development of the system was the historical data of the storage items. Excel spreadsheets were created to calculate a weighted average forecast based on the historical data. The same spreadsheet also included formulas for the safety stock, order point and order quantity calculations. The key figures also needed updating, and thus, an ABC analysis of the storage items was conducted based on their usage. Based on the analysis, an updating system dependent on the class was planned. Updating is necessary only if there are over 10% changes to either direction.</p> <p>As a result of the study, storage items that had been unused for several years were found. In addition, the same product often had several storage codes in different storage locations. However, the main result was an Excel spreadsheet from which it was possible to transfer the key figures to the ERP system. It is easy to update the spreadsheet by retrieving the latest usage reports from the ERP-system. The spreadsheet also reveals whether the change is so significant that it needs to be updated in the ERP system as well. In the future, predictability could be improved by using the information from the maintenance plan and by using the picking function more effectively.</p>		
Keywords/tags (subjects) Forecasting demand, inventory, order point, order quantity, safety stock, customers stocking, ERP		
Miscellaneous Because of hope of employer, there has been deleted few sentences and numbers from this published version.		

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Työn taustat.....	3
1.2	Patria Aviation Oy.....	3
1.3	Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimusmenetelmät.....	5
2	Toiminnanohjausjärjestelmät yrityksissä	6
2.1	Toiminnanohjauksesta ja Järjestelmistä	6
2.2	Toiminnanohjausjärjestelmät ja varastointi	7
3	Kysynnän ennustamisen merkitys	8
3.1	Ennusteiden tarkkuus.....	8
3.2	Ennustamisen metodit	9
4	Varastonhallinta	11
4.1	Varastoinnin merkitys	11
4.2	Tilauspiste.....	13
4.3	Tiluserä koko	17
4.4	Varmuusvarasto	18
4.5	ABC- analyysi	20
5	Patria Aviationin Hornet-varastopisteen nykytilan kuvaus	21
5.1	Varaston avainluvut ja ennustaminen	21
5.2	Asiakkaan vaatimukset ja haasteet	25
6	Ehdotus toimintamalliksi 800- ja 880-varastoille	26
6.1	Ennustaminen.....	26
6.2	Varaston avainluvut.....	27
6.3	Tietojen ylläpito.....	29
7	Yhteenveto ja pohdinta	29
	Lähteet	32
	Liitteet	33

Kuviot

Kuvio 1. Patrian arvot ja asiakaslupaus.....	4
Kuvio 2. Onnistuneen varastonohjauksen tekijät	7
Kuvio 3. Palvelutason ja varastokustannusten välinen riippuvuus.....	12
Kuvio 4. Havainnekuvio varaston avainluvuista.....	14
Kuvio 5. Seuranta tietyn ajanjakson välein	15
Kuvio 6. Tuoterakenne-esimerkki	16

Taulukot

Taulukko 1. Edellisen ajanjakson kysyntä esimerkki.....	10
Taulukko 2. Painotettu keskiarvo esimerkki	11
Taulukko 3. Palvelutason kerroin	20
Taulukko 4. Patria Aviationin 800- ja 880-varaston nykytila.....	24

1 Johdanto

1.1 Työn taustat

Hyvin organisoitu ja toimiva toiminnanohjausjärjestelmä on vahva perusta jouhevalle tuotannolle, sekä toimivalle varastolle. Tuotannosuunnittelu ja sen kautta varastotasot ovat merkittäviä työkaluja, joilla tuotanto pystytään pitämään tuottavana ja katkoitta toimivana. Varastossa tulee olla riittävästi tavaraa tuotannon tarpeisiin, unohtamatta puolustusvoimien(myöh. asiakas) ohjeistuksia sekä kirjanpitoa materiaalistaan.

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin asiakasomaisuusvaraston tilauspisteiden, tilauseräkokojen ja varmuusvarastojen määrittämiseen sekä ylläpitojärjestelmän luontiin Patria Aviationin Hornet-varastopisteellä. Varaston avainlukuina työn kannalta käsitetään nimikkeen tilauspiste, tilauserä koko ja varmuusvaraston koko. Nämä luvut ovat toimivan varaston perusta, ja taloudellisesta näkökulmasta näiden avulla voidaan vaikuttaa paljon varaston arvoon ja vähentää merkittävästi käyttöpääoman tarvetta. Varasto on asiakasomaisuusvarasto, eli varastoitava materiaali on asiakkaan omistamaa ja siihen sitoutunut pääoma ei ole Patria Aviationin pääomaa. Varaston luonteesta johtuen avainlukujen määrittämisen tärkein ja tavallisin tekijä, sitoutunut pääoma, ei ole kaikkein tärkeimpänä määrittävänä tekijänä, vaan työssä keskityttiin asiakkaan vaatimuksiin sekä tarpeisiin. Patria Aviation Oy varastoi asiakkaan omaisuutta omaan käyttöönsä eli huolto- ja modifikaatiotöitä varten. Varastoitavat nimikkeet koostuvat materiaalista, jota huollossa tarvitaan, kuten laitteista, ruuveista ja tiivisteistä.

1.2 Patria Aviation Oy

Patria on konserniyhtiö, josta omistaa 51,1 % Suomen valtio ja 49,9 % norjalainen Kongsberg Defence & Aerospace. Yhtiö on perustettu vuonna 1997 kokoamalla yhtiönsä valtion puolustusvälineiteollisuuden yrityksiä, mutta sen varsinainen historia ilmailun parissa ulottuu erinäisten polkujen kautta 1920-luvulle asti. Patria on kansainvälinen toimija ja tuottaa puolustukseen, turvallisuuteen ja ilmailualaan liittyviä elinkaaren tukipalveluja sekä ratkaisuja. (Patria vuosikatsaus 2016, 4–6.)

Patria Oyj jakautuu liiketoimintoihin, jotka ovat Land, Systems, Aerostructures ja Aviation. Lisäksi Patria omistaa mm. Millog Oy:stä 61,8 % ja Nammosta 50 %. Patrian liikevaihto vuonna 2016 oli 489,9 miljoonaa euroa. Liikevaihto nousi edellisestä vuodesta, huippuvuonna 2013 liikevaihto on ollut 589,5 miljoonaa euroa. Patrian omavaraisuusaste on pyörinyt 50 %:in tienoolla (vuonna 2016 58,3 %), joka on Patrian kokoisella yrityksellä erinomainen. Henkilöstömäärä Patrialla oli noin 2800 vuonna 2016 ja Patriasta arvostettuna yrityksenä työntekijöiden keskuudessa kertoo keskimääräinen noin 15 vuoden työsuhteen kesto. (Patria vuosikatsaus 2016, 4–6.)

Aviation liiketoiminta keskittyy ilmailukaluston elinkaaren tukipalveluihin eli käytännössä lentokaluston korjaamiseen ja modifiointiin sekä lentäjien koulutukseen. Asiakaina on niin sotilas- kuin viranomaistoimijoita, mutta myös siviilipuolen toimijoita. Aviation liiketoiminta muodostaa lähes kolmanneksen konsernin koko liikevaihdosta ja työllistää noin 1000 henkeä. Vuoden 2017 alussa Patria uudisti strategiaansa. Kuviossa 1 on esitelty Patrian asiakaslupaus ja arvot tämän muutoksen myötä. (Patria vuosikatsaus 2016, 19.)

Kun kaiken on pakko toimia



Kuvio 1. Patrian arvot ja asiakaslupaus (Patria vuosikatsaus 2016)

1.3 Opinnäytetyön tavoitteet ja tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön päätavoitteena oli Patria Aviationin toiminnanohjausjärjestelmän käytön tehostaminen ja tilausprosessin nopeuttaminen sekä yhtenäistäminen. Lisäksi pyrittiin optimoimaan asiakasomaisuusvarastossa pidettävien materiaalien määrää käytön mukaan järkeväksi. Varmuusvaraston osalta asiakkaan tarpeet ja ohjeistukset ovat ensisijainen määräävä tekijä mahdollisten poikkeustilojen tms. takia. Seuraavat tutkimuskysymykset avaavat työn tehtäviä:

- Kuinka parantaa kysynnän ennustettavuutta?
- Millaiset tilauspisteet, tilauseräkoot ja varmuusvarastot nimikkeillä tulisi olla?
- Kuinka hallitaan tulevien uusien nimikkeiden avainlukujen määrittäminen?
- Kuinka ylläpidetään ja päivitetään järjestelmää?

Tapaustutkimus eli case-menetelmä on yksi perinteisistä tutkimusmenetelmistä, jossa keskitytään yksittäisen tapauksen tutkimiseen yksityiskohtaisesti (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 134). Työ siis toteutettiin tapaustutkimuksena, jossa yhdelle varastopisteelle oli tarkoituksena kehittää ratkaisu tilauspisteiden, eräkokojen ja varmuusvarastojen määrittämiseksi. Lisäksi ennustettavuutta koetettiin parantaa, jotta varastossa pidettävien nimikkeiden tarve voitaisiin tietää hyvissä ajoin.

Varasto-osoitteet, joihin opinnäytetyö kohdistuu, ovat Hornet-hävittäjän huoltopisteen varastoja. Tutkijan omia kokemuksia työntekijän näkökulmasta käytetään tietolähteinä nykytilanteen kuvaamisessa. Tutkimuksessa pyritään myös käyttämään ”benchmarkkausta” eli vertailukehittämis menetelmää. Patrialla on muita varastopisteitä, joiden käytäntöjä tutkimalla voidaan saada hyviä kehitysideoita.

Kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen tutkimus

Opinnäytetyön tutkimukset olivat sekä kvantitatiivisia, että kvalitatiivisia. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tärkeää on lähdemateriaali eli aineisto, joka on pystyttävä mittaamaan määrällisesti tai ilmoittamaan numeerisesti. Kvalitatiivinen tutkimus on puolestaan laadullista tutkimista. Näitä voidaan käyttää yhdessä, jolloin ne tilanteesta riippuen täydentävät toisiaan. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 135–137.)

Tässä opinnäytetyössä historiatietoja oli hyvin saatavilla toiminnanohjausjärjestelmästä ja niitä hyödynnettiin tarpeen mukaan. Kerätyn datan avulla muodostettiin ennuste ja suoritettiin kvantitatiivinen tutkimus, josta tuloksena saadaan varmuusvarastot, tilauspisteet ja tilauseräkoot. Tämän jälkeen tehtiin ABC-analyysi ja luodaan ABC-analyysin luokasta riippuva ylläpitojärjestelmä. Tätä voidaan pitää kvalitatiivisena tutkimuksena.

Lopputuloksena työstä on Patrialle sopiva malli, jonka avulla pystytään ennustamaan kysyntää sekä luomaan tilauspisteet, tilauseräkoot ja varmuusvarastot nimikkeille yksinkertaisesti. Lisäksi raportissa pohditaan, kuinka tulevien uusien nimikkeiden avainlukujen luonti toteutetaan.

2 Toiminnanohjausjärjestelmät yrityksissä

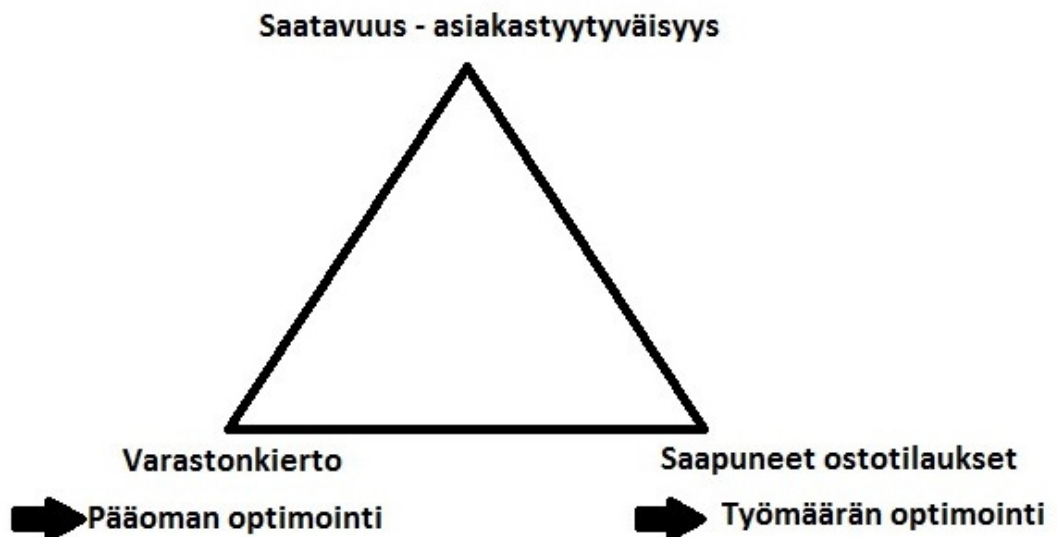
2.1 Toiminnanohjauksesta ja Järjestelmistä

Yrityksen strategia ja tavoitteet antavat suuntaa yrityksen toiminnalle. Yrityksen toimintaa on seurattava ja ohjattava oikeaan suuntaan, jotta näihin tavoitteisiin voidaan päästä. Toiminnanohjaus on tilaustoimitusketjun eri osien hallintaa ja organisointia. Eri osissa, kuten logistiikka ja tuotanto, kiinnitetään huomiota eri asioihin, jotta koko kokonaisuudesta tulee toimiva. Näin ollen toiminnanohjaus kattaa koko tilaustoimitusketjun, ja sitä kautta ohjaa yritystä kohti sen asettamia tavoitteita. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala & Lyly-Yrjänäinen 2016, 139.)

Suurella osalla yrityksistä on käytössään toiminnanohjausjärjestelmä (ERP-järjestelmä). Järjestelmällä pyritään tehostamaan yrityksen toimintaa sekä eri toimintoja. Ohjelmia toiminnan ohjaamiseen on monia erilaisia eri tarjoajilla. Ne sisältävät useita moduuleita, joita hallinnoimalla kokonaisuus saadaan kuntoon. Esimerkkejä moduuleista ovat varastointi tai varastonohjaus, osto tai hankinta ja tuotannonsuunnittelu. Moduuleilla on yhteinen tietokanta, jota jokainen moduuli käyttää. Näin kaikille on mahdollista käyttää ajantasaista tietoa edellyttäen, että tieto pidetään ajan tasalla. (Toiminnanohjausjärjestelmä n.d.)

2.2 Toiminnanohjausjärjestelmät ja varastointi

Järjestelmän käyttäjä asettaa järjestelmän toimimaan tietyllä tavalla, mutta käyttäjän on itse hallittava oman moduulinsa käyttöön vaadittavat tiedot ja taidot. Järjestelmä ei siis anna suoraan valmiita ideoita tai toimintatapoja. Esim. varastonohjauksella pyritään hallitsemaan varastoon sitoutuvaa pääomaa ja ohjaamaan materiaalivirtoja oikein ja tarpeiden mukaan. Järjestelmästä saadaan myöskin hyvin dataa, jota analysoimalla voidaan seurata mm. varaston tehokkuutta. Varastonohjauksen tulisikin olla tiukasti linkitettyä myynnin ja tuotannon järjestelmiin tai moduuleihin. Kuviossa 2 on havainnollistettu toimivan varastonohjauksen perusta. (Hokkanen & Virtanen 2016, 71.)



Kuvio 2. Onnistuneen varastonohjauksen tekijät (alkup. kuvio Hokkanen & Virtanen 2016, 73)

Järjestelmässä tuotteille on mahdollista syöttää erilaisia tietoja, ja näin ollen tuotteen hakeminen järjestelmästä onnistuu kätevästi tiedoilla tai sen osilla. Tuotteille voidaan luoda nimikkeet, ja tämä helpottaa tuotteen yksilöimistä juuri täksi tietyksi tuotteeksi. Nimike helpottaa myös tunnistamista. Nimikejärjestelmän tulisi olla systemaattinen ja helppo, ja uusien nimikkeiden lisäämisen pitäisi olla

helppoa. Tuotteista voidaan myös kasata erilaisia tuoteryhmiä. Tuoterakenteen ollessa järjestelmässä voidaan vaikkapa tehdä valmiita keräyspaketteja tiettyihin kokoonpanoihin.

Järjestelmässä on myös varaston kirjanpito. Varastokirjanpidon tehtävä on mm. olla selvillä, paljonko mitäkin tavaraa varastossa on, milloin sitä tilataan lisää ja milloin tavara vanhenee. Tämä toteutetaan syöttämällä tuotteiden tapahtumat ja saatavilla oleva tieto järjestelmään. Kun tuote saapuu, se merkitään varastoon, ja kun se otetaan pois, tehdään varasto-otto. Inventoitaessa tarvitsee tietää varastossa olevan tavaran määrä, jotta voidaan selvittää, pitävätkö järjestelmän tiedot paikkansa saldojen osalta. (Hokkanen & Virtanen 2016, 73–74.)

3 Kysynnän ennustamisen merkitys

Ennusteita tehdään jatkuvasti ja välillä täysin huomaamatta, ja se onkin täysin arkipäiväinen asia. Esimerkiksi, kun raaka-aineelle on tarve ja sitä tilataan viikottain tai kuukausittain lisää, on se ennustamista. Tätä kutsutaan keskimääräisen kysynnän ennusteeksi (Piasecki 2009, 45).

3.1 Ennusteiden tarkkuus

Usein kuulee sanottavan, että ennustukset ovat aina väärässä. Piasecki vertaa kuitenkin kirjassaan sääennustukseen näin: Jos sääennuste sanoo, että on aurinkoista, 24 astetta lämmintä ja tuulee etelästä, ja totuus onkin, että on aurinkoista, 23 astetta lämmintä ja tuulee vaihtelevasti etelästä ja kaakosta, oliko ennuste silloin väärässä? Ennusteet eivät ole täydellisiä, mutta se ei tee niistä merkityksettömiä tai arvottomia. Jokainen ennustus tai arvio tulevaisuudesta on epävarma. (Piasecki 2009, 48.)

Ennustaminen on paljon helpompaa suuressa mittakaavassa kuin pienessä. On helpompi ennustaa kuukauden kysyntä kuin päivittäinen kysyntä. Ennusteet ovat sitä tarkempia, mitä lyhyemmän ajan päähän ennustetaan. Piasecki vertaa jälleen säähän: seitsemän päivän ennusteessa seuraavan päivän ennuste on tarkempi kuin

seitsemännen päivän ennuste. Samaa voidaan ajatella varastossa, ensimmäisen viikon kysynnän ennuste on tarkempi kuin seuraavien. Jos siis haluaa parantaa ennustettavuutta varastossa, kannattaa miettiä, miten voi lyhentää toimitusaikoja. (Piasecki 2009, 49.)

3.2 Ennustamisen metodit

Kysyntä voi olla tasaista, nousta tai laskea tasaisesti tai nousta tai laskea kasvavasti. Kysyntä voi vaihdella kausittain tai olla tasaista läpi vuoden. Kysyntä voi myös olla epätasaista. Kysynnän ennustamiseen on käytössä erilaisia metodeja, joilla pyritään pääsemään mahdollisimman lähelle todellista kysyntää, jotta ei tulisi yli- tai alivarastointia.

Edellisen ajanjakson kysyntä

Edellisen ajanjakson kysynnän perusteella on helppo ennustaa. Se on yksinkertainen, mutta juuri siksi se ei ole niin tarkka ja tehokas, koska se ei huomioi kausivaihteluja tai muutakaan vaihteluita. Edellisen ajanjakson kysynnässä voidaan käyttää mitä vain aikayksikköä, esimerkkinä kuukautta. On mahdollista katsoa edellisen kuukauden kysyntä ja sen perusteella päätellä kysynnän olevan sama seuraavana kuukautena. Kausivaihtelut voidaan huomioida ottamalla käyttöön edellisen samanlaisen ajanjakson kysyntä. Esimerkiksi helmikuun 2018 kysyntä ennustettaisiin helmikuun 2017 kysynnän perusteella. Tässäkään tapauksessa mahdollista kysynnän muuta nousua tai laskea, esimerkiksi kasvavaa tai laskevaa trendiä, ei silti huomioida. (Piasecki 2009, 49–50)

Taulukosta 1 voi vertailla ennuste-rivin ja ennuste-2018 rivin eroja ja todeta, että ne antavat aivan eri tuloksen. Näistäkään ennusteista yksikään ei välttämättä ole oikeassa, mutta taulukon on tarkoitus havainnollistaa, että sillä on väliä, minkä ennustusmetodin valitsee.

Taulukko 1. Edellisen ajanjakson kysyntä esimerkki

Edellisen ajanjakson kysyntään perustuva vs. Edellisen 3kk kysynnän keskiarvoon perustuva	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu
Kysyntä	150	170	130	180	190	230
Ennuste		150	170	130	180	190
Ennuste keskiarvolla				150	160	167
Edellisen saman ajanjakson kysyntään perustuva	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu
Kysyntä 2017	150	170	130	180	190	230
Ennuste 2018	150	170	130	180	190	230

Liukuva keskiarvo ja painotus

Liukuvan keskiarvon perusteella ennustaminen on luultavasti tunnetuin ennustamisen metodi. Siinä lasketaan käyttö hieman pidemmältä ajalta kuin edellisen ajanjakson kysyntään perustuvassa ennustuksessa. Liukuva keskiarvo lasketaan siis aina vaikkapa kolmelta edelliseltä kuukaudelta: huhtikuun ennuste lasketaan tammi-, helmi- ja maaliskuun kysynnästä, kun taas toukokuu lasketaan helmi-, maaliskuu- ja huhtikuun kysynnän perusteella (kuten taulukossa 1 ennuste keskiarvolla rivillä). Liukuvan keskiarvon perusteella ennustamisessa on osittain samoja puutteita kuin edelliseen ajanjaksoon perustuvassakin. Liukuva keskiarvo ei ota huomioon kausivaihtelua eikä myöskään muita nousuja tai laskuja, kuten trendiä. (Piasecki 2009, 50–51.)

Painotetun keskiarvon ennuste on johdettu liukuvan keskiarvon periaatteesta. Liukuvan keskiarvon ennusteessa jokaiselle esimerkin kuukaudelle on annettu sama painoarvo ja niitä on verrattu yhdenmukaisesti. Esimerkiksi neljän kuukauden painoarvo on jokaisella kuukaudella 0,25, jotta summaksi tulee 1. Painotetussa keskiarvossa voidaan painottaa jotain tiettyä ajanjaksoa. (Piasecki 2009, 51.)

Taulukko 2. Painotettu keskiarvo esimerkki

Painotettu keskiarvo	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu
Kysyntä	150	170	130	180	190	230
Ennuste					159	172

Painotus voidaan jakaa neljälle esimerkiksi seuraavasti: 0,15; 0,20; 0,30; 0,35 (taulukossa 2 on käytetty näitä arvoja), jolloin viimeisimmän ajanjakson kysyntä saa suurimman painoarvon, mutta muutkin huomioidaan. Ajatuksena on siis se, että viimeisin kysyntä saa painoarvoa, joka auttaa ennustetta huomioimaan trendin ja kausivaihtelun vaikkakin perustuen vain osaan mennyttä. (Piasecki 2009, 51.)

4 Varastonhallinta

4.1 Varastoinnin merkitys

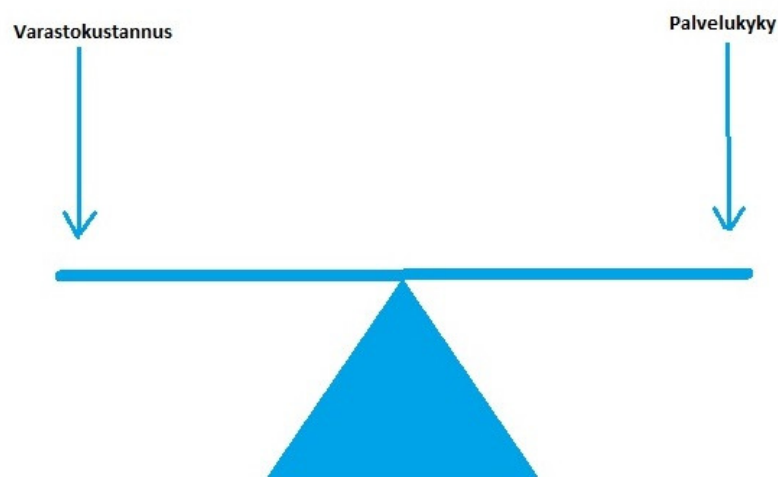
Toimiva palveluliiketoiminta tarvitsee myös varastointia, ja siihen liittyviä toimintoja on havaittavissa melkein kaikessa tuotannossa sekä kaupallisissa toiminnoissa. Asiakastarpeen täyttäminen on varastoinnin tavallisin tavoite, eli varastointi on siis varautumista erilaisiin ja eri syistä johtuviin vaihteluihin sekä kysynnän että tarjonnan osalta. (Hokkanen & Virtanen 2016, 9–10.)

Varastointia harjoitetaan monesta syystä. Yritys voi varastoida raaka-aineita, valmiita tuotteita, pakkaustarvikkeita ja vaikkapa esimerkiksi toimistotarvikkeita yms. Kaikkea varastoitavaa ei kuitenkaan tarvitse ohjata samalla tavalla, vaan on tärkeää valita oikeanlaiset ohjausmenetelmät kullekin varastoitavalle materiaalille. Valinta tulee tehdä kulujen ja yrityksen tavoitteiden kannalta järkevästi. Esimerkiksi tuotantolaitoksessa toimistotarvikkeiden tai pakkaustarvikkeiden varastonohjaus ei ole tärkein huomioitava. Yrityksen on syytä keskittyä raaka-aineiden ja puolivalmisteiden sekä valmiiden tuotteiden varastonohjaukseen, koska näihin sitoutuu suurin pääoma ja ne ovat yrityksen tavoitteiden ja tuloksen kannalta merkittävimpiä. (Piasecki 2009, 7.)

Tikan (2016, 38) mukaan varastoinnin keskeisin syy on kysynnän ja tarjonnan kohtaamattomuus ajallisesti, joka sekin voidaan ajatella vaihteluksi kysynnässä. Tikka (2016, 38) sanoo myös, että toimittajalla on oltava tavaraa varastossa, jotta pystytään vastaamaan asiakkaan kysyntään riittävän tehokkaasti. Tehokkuus linkittyy tässä yhteydessä suoraan palveluasteeseen.

Palveluasteella mitataan kysynnän osuutta, johon on mahdollista vastata suoraan varastosta (Hokkanen & Virtanen 2016, 82). Esimerkkinä voidaan käyttää varastosta vaikkapa jotakin tiivistettä, joka on pystytty aina antamaan suoraan omasta varastosta kahdeksalla kerralla ja sitä on käyty kysymässä samat kahdeksan kertaa. Tämän tiivisteen kohdalla palveluaste on 100 %.

Läheskään aina koko varaston palveluaste ei ole 100 %, eikä sitä myöskään ole järkevää pitää sillä tasolla kustannus- ja tilasyistä. Tikka tukee Hokkasen ja Virtasen näkemystä tästä. Tavallisesti palveluaste on jossain 90 %:in ja 98%:in välillä, sillä ylittäessään 98 %, nousevat varastointikustannukset erittäin suuriksi varmuusvaraston kasvamisen takia. Palveluaste on oltava silloin korkea, kun osapuutteesta aiheutuu merkittävää haittaa asiakkaalle eikä tuotetta ole mahdollista korvata. Lisäksi korkean palveluasteen ylläpitäminen voidaan perustella tasaisella kysynnällä, sillä silloin ennakoiminen varastojen osalta on helpompaa. (Hokkanen & Virtanen 2016, 82–83.)



Kuvio 3. Palvelutason ja varastokustannusten välinen riippuvuus (alkup. kuvio Tikka 2016, 50)

Palveluasteen kasvattaminen kasvattaa aina varastoinnin kustannuksia. Kuviossa 3 esitetyn kiikkulautamallin ideana on hakea tasapaino palveluasteen ja varastoinnin kustannusten välille. Jos palveluastetta halutaan nostaa ylemmäs, on kustannuspuolelle lisättävä tavaraa ja päinvastoin.

4.2 Tilauspiste

Milloin varastoon tilataan lisää tavaraa? Tilauspiste on ennalta määritetty piste, ja kun varastosaldo alittaa tämän pisteen, tehdään uusi tilaus tarvittavalle määrälle tavaraa. Optimitilanteessa tavara saapuu silloin, kun sitä on varastosaldoissa varmuusvaraston verran jäljellä. (Tilauspiste n.d.)

Jos tilausta ei suoriteta tarpeeksi ajoissa, voi siitä seurata varaston tyhjeneminen, mutta toisaalta taas liian aikaisesta tilaamisesta aiheutuu turhia lisäkuluja.

Tilauspisteellä yritetään löytää balanssi liiasta varastoimisesta johtuvien kulujen ja varaston tyhjenemisestä johtuvien kulujen välille. Teollisuudessa on usein suuria investointeja vaativia varastoja, ja näiden tyhjeneminen aiheuttaa suuria kustannuksia yritykselle. Varastosaldojen hallitsemiseen on olemassa useita vaihtoehtoja, mutta kolme perusmenetelmää ovat

- tilauspistemenetelmä
- tietyn ajanjakson välein seuranta
- MRP (Material requirements planning) eli materiaalitovelaskenta.

(Arnold, Chapman & Clive 2008, 305.)

Tilauspistemenetelmä

Tilauspiste on ennalta määritetty piste ja kun varastosaldo alittaa tämän pisteen tehdään uusi tilaus tarvittavalle määrälle tavaraa. Optimitilanteessa tavara saapuu silloin, kun sitä on varastosaldoissa varmuusvaraston verran jäljellä. (Tilauspiste n.d.)

Tilaus siis tehdään silloin, kun varastossa on vielä riittävästi tavaraa, jotta voimme vastata kysyntään siihen asti, kunnes uusi erä saapuu. Tätä aikaväliä kutsutaan toimitusajaksi. Toimitusajan kysyntä pitää siis ennustaa etukäteen ja helpoiten se käy kysynnän keskiarvon perusteella. Kysyntä kuitenkin vaihtelee, joskus se on keskiarvoa

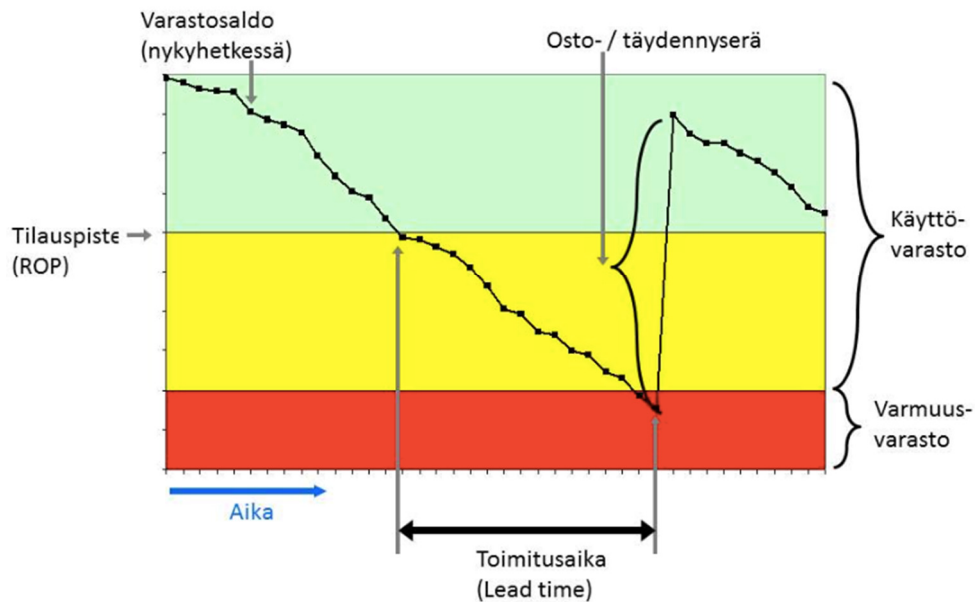
suurempi ja joskus taas pienempi, jonka takia on oltava varmuusvarastoa.

Yksinkertainen kaava tilauspisteelle on:

$$\text{Tilauuspiste} = \text{Toimitusajan kysyntä} + \text{varmuusvarasto}$$

Toimitusajan kysyntä on kaavassa kaikkein tärkein koska toimitusaika on ainut, jonka aikana varaston tyhjeneminen on mahdollista. (Arnold, Chapman & Clive 2008, 306.)

Kuviosta 4 pystytään erittäin hyvin tarkastelemaan varastosaldoa ja havainnollistamaan tilauspisteen, toimitusajan, tilauserän sekä varmuusvaraston.



Kuvio 4. Havainnekuvio varaston avainluvuista (Tilauspiste n.d.)

Perioditilausmenetelmä

Perioditilausmenetelmässä määritetään aikaväli esim. viikko tai kuukausi jonka välein tarkistetaan saldo. Ajanjakso seurannassa on määritetty ns. maksimivarastotaso, ja täydennys suoritetaan aina aikavälein tähän tasoon saakka. Myös toimitusajan aikainen kysyntä huomioidaan, ja kun täydennys saapuu, olisi tavoitteena saavuttaa maksimivarasto.

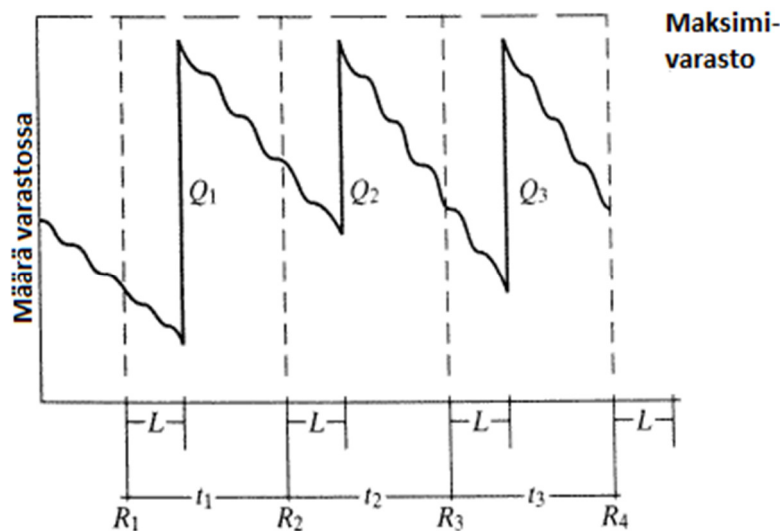
$$\text{Maksimi} = \text{Aikaväliyksikön kysyntä} * (\text{aikaväli} + \text{toimitusaika}) + \text{varmuusvarasto}$$

Kun aikaväli on 10 päivää ja toimitusaika 2 päivää sekä yhden päivän kysyntä 4 kpl ja varmuusvarasto 12 kpl, saadaan perioditilausmenetelmällä maksimivarastoksi 60 kpl.

$$4 \text{ kpl} * (10 + 2) + 12 \text{ kpl} = 60 \text{ kpl}$$

Tiluserä on siis tässä muuttuva ja se määräytyy kysynnän perusteella. (Arnold, Chapman & Clive 2008, 320.)

Kuviossa 5 tilauksen tekoaikaan (R) lasketaan kaavan mukaisesti tarve. Samassa kuviossa havainnollistuu, kuinka tiluserät (Q) muuttuvat eri ajanjaksojen (t) tilauksissa. Ajanjaksot ja toimitusaika (L) pysyvät vakioina.



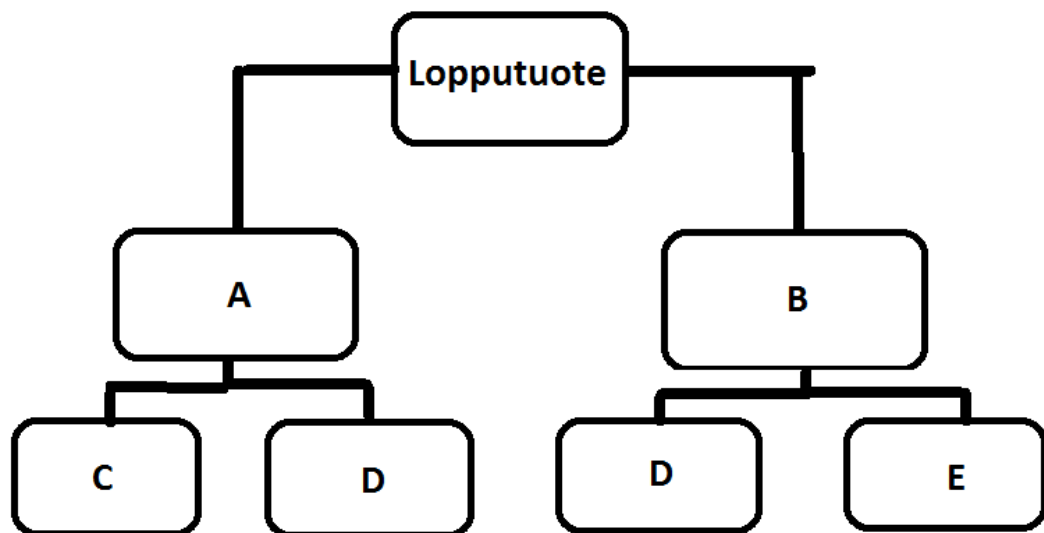
Kuvio 5. Seuranta tietyn ajanjakson välein (alkup. kuvio Arnold, Chapman & Clive 2008, 320)

Materiaalitarvelaskenta (MRP)

MRP:ssä saadut tilaukset määrittävät tuotantoaikatauluja, ja nämä vahvistetaan vasta, kun materiaalien toimitus saadaan varmistettua. Hankinta suoritetaan tuotantomäärän mukaisesti tuoterakenteiden perusteella. Toki toimitusajoista riippuen materiaalia pidetään myös varastossa. Kokoonpanossa voi olla yhtä aikaa useampi

tuote, joihin menee samoja raaka-aineita. Tästä syystä tuoterakenne on MRP:n tärkeimpiä tarvittavia tietoja, jotta materiaalitarve saadaan laskettua oikein. (Hokkanen & Virtanen 2016, 80.)

Kuviossa 6 on esitelty esimerkkituoterakenne. Kuviosta voimme huomata, että yhteen lopputuotteeseen tarvitaan yksi A-komponentti ja yksi B-komponentti. Jotta saadaan tehtyä A-komponentti, tarvitaan C- ja D-komponentit ja jotta saamme B-komponentin, tarvitaan D- ja E-komponentit. Näin ollen materiaalitarvelaskennassa otetaan huomioon koko tarve ja tilataan D-komponentteja suoraan kaksinkertainen määrä verrattuna esim. C-komponenttiin.



Kuvio 6. Tuoterakenne-esimerkki

Kun yrityksillä on useampi kokoonpantava tuote ja tuoterakenteet ovat monimutkaisia, tuoterakenteiden merkitys korostuu ja materiaalitarvelaskennan tarve on todellinen.

Perusvarasto

Perusvarastojärjestelmä on yksinkertainen: kun tuote käytetään varastosta, tilataan uusi välittömästi tilalle. Yrityksen kannalta välttämättömät tarvikkeet ovat hyvänä esimerkkinä siitä, mitä kannattaa pitää perusvarastomenetelmän alla. (Hokkanen & Virtanen 2016, 80.)

4.3 Tilautuseräkoko

Varastonhallinnan tarkoituksena on pitää yllä tiettyä palvelutasoa ja vieläpä mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla. Se, milloin tilaus tehdään ja paljonko kerralla tilataan, ovat merkittävässä osassa varastonhallintaa. Usein tilautuseräkokoa lasketaan taloudellisin perustein ja tavallisin kaava on tällöin EOQ (Economic order quantity):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times \text{Vuositainen kysyntä} \times \text{Tilautuskustannus per tilaus}}{\text{Vuotuinen varastointikustannus \% per yksikkö} \times \text{tilattavan yksikön hinta}}$$

Kyseinen kaava on kuitenkin kohtalaisen epävarma, sillä se sisältää useita oletuksia: kysyntä on tasainen ja tiedossa, tilaus- ja varastointikustannukset ovat tasaiset ja tiedossa, tuotteet pystytään tilamaan kerralla isommissa erissä jne. (Arnold, Chapman & Clive 2008, 282.)

Tilautusten väliseen aikaan perustuva metodi (period-order quantity, POQ) on johdannainen EOQ:sta. Siinä käytetään EOQ:n kaavaa ja optimoidaan tilautusten välinen aika. EOQ:n kaavasta saatu tulos jaetaan kysynnällä. Kaavasta saadaan tulokseksi se, miten pitkäksi aikaa kysyntä saadaan tyydytettyä kyseisellä tilautuserällä. Tällä pyritään laskemaan kustannuksia entisestään, koska vuosittainen tilautusten määrä pysyy samana kuin EOQ:ssa, mutta tilautuserä vaihtelee kysynnän mukaan. (Arnold, Chapman & Clive 2008, 293.)

Muita vaihtoehtoja tilautuserän määrittämiseksi on lot-for-lot eli tilataan juuri sen verran kuin tarvitaan. Tilautuserä siis muuttuu, kun tarve muuttuu. Lot-for-lot on paljon käytössä JIT (just in time) ympäristöissä, koska se ei muodosta ylimääräistä varastokustannusta käyttämättömillä varastoilla.

Fixed-order quantity eli suomennettuna kiinteä tilautuserä perustuu siihen, että tilataan aina sama tietty määrä ja tilaus tehdään jokaiselle nimikkeelle erikseen. Määrä on usein mielivaltaisen ja voidaan perustaa esimerkiksi tietyn ajan kysyntään. Tämä

määrittämistapa on helppo ja yksinkertainen, mutta se ei välttämättä ole kaikista taloudellisista. Tästä on myös johdettu minimiin ja maksimiin perustuva tapa. Kun saldo putoaa ennalta määrätyn tilauspisteen alle, niin tilataan sen hetkisen saldon ja toimitusajan ennustetun kysynnän mukaan niin että varasto olisi taas maksimissa. Tilauspisteen kohdassa esitetty tietyn ajanjakson välein seuranta on hyvä esimerkki tästä tavasta.

4.4 Varmuusvarasto

Varmuusvarastoa pidetään sen vuoksi, koska ikinä ei pystytä ennustamaan kysyntää 100 % oikein. Varmuusvarasto takaa saatavuuden kysynnän vaihdellessa, mutta myös toimituksen viiväsyssä tai epäonnistuessa (Piasecki 2009, 12). Kuviossa 4 varmuusvaraston taso on kuvattu punaisella värillä ja tilaus saapuu siten, että varmuusvarastoa on jouduttu hieman käyttämään, joten luultavasti kyse on ollut hieman keskiarvoa suuremmasta kysynnästä toimitusaikana.

Määrällinen ja ajallinen epävarmuus ovat siis syitä varmuusvaraston pitämiseen. Määrällinen epävarmuus voi johtua kysynnän vaihtelusta tai toimitusmäärän heittelystä, kun taas ajalliseen vaikuttavat mm. toimituksen saapuminen ja sen varmuus. Varautumiseen on kaksikin vaihtoehtoa: varmuusvarasto ja toimitusaikavarmistus. Varmuusvarastossa pidetään ylimääräistä varastoa kaikenvaralta, ja se on yleisempää. Toinen vaihtoehto on tilata lisää aiemmin, ja sen termi on englanniksi ”safety lead time”. Varmuusvarastoa pidetään usein määrälliseen epävarmuuteen varautumiseksi, ja toimitusaikavarmistusta taas ajoituksen epävarmuuden takia. Toimitusaikavarmistuksessa tilaus siis tehdään ja vastaanotetaan aiemmin, kuin varsinainen tarve on. Molemmat näistä vaihtoehdoista tähtäävät samaan asiaan, mutta niiden määrittäminen on erilainen. (Arnold, Chapman & Clive 2008, 307.)

Piaseckin (2009, 12) mukaan kokoon vaikuttavat ennustusten tarkkuus aiemmin, sekä toimittajan toimituksen laatu ja varmuus. Arnoldin, Chapmanin & Cliven (2008, 307) mukaan vaikuttavia tekijöitä on kysynnän vaihtelu toimitusaikana, tilauksien tiheys ja toimitusajan pituus. Molemmat lähteet ovat kuitenkin yhtä mieltä siitä, että

suunniteltu palvelutaso on vaikuttava tekijä. Myös muut tekijät molemmista lähteistä voidaan johtaa yhdeksi yhteiseksi listaksi vaikuttavista tekijöistä:

- Kysynnän vaihtelu
- Toimitusten laatu ja varmuus
- Palveluaste

Piaseckin (2009, 127–128) mukaan yleisimmin käytetty laskentatapa perustuu tietyn ajanjakson kysyntään. Tämä on yksinkertaisin ja helpoin tapa, mutta se ei huomioi esimerkiksi toimitusaikaa tai kysynnän vaihtelua, jolloin sen käyttö on hieman kyseenalaista. Ajanjakso päätetään mielivaltaisesti, ja tämän ajanjakson kysyntä on varmuusvarasto. Varmuusvarasto voidaan myös laskea eri tavalla eri nimikkeille vaikkapa ABC-analyysin pohjalta: A-nimikkeille käytetään eri kertoimia kuin B-nimikkeille jne.

$$\text{Varmuusvarasto} = \text{Ajanjakso} \times \text{Kysyntä}$$

Esim. olkoon kysyntä 20kpl viikossa ja ajanjaksoksi määritetty kaksi viikkoa, näin ollen varmuusvarastoksi saadaan 40kpl laskemalla: 20×2 . (Piasecki 2009, 127.)

Toinen yleisesti käytetty varmuusvaraston laskentatapa Piaseckin (2009, 127) mukaan perustuu hankinta-ajan kysyntään, jossa valitaan jokin prosentti hankinta-ajan kysynnästä. Tässä tavassa on otettu toimitusaika huomioon, mutta silti kysynnän vaihtelu jää edelleen huomiotta.

$$\text{Varmuusvarasto} = \text{Hankinta-ajan kysyntä} \times \text{määritetty prosentti}$$

Esim. hankinta-aika on 10 viikkoa ja kysyntä sama 20kpl viikossa kuin edellisessä, prosentiksi määritetään 50%, jolloin varmuusvarastoksi saadaan 100kpl. (Piasecki 2009, 127.)

Yksi tapa on käyttää palvelutasoa ja keskihajontaa varmuusvaraston laskemisessa. Keskihajonta lasketaan ennustettujen ja historiatietojen perusteella. Ensin lasketaan todellisen ja ennustetun kysynnän vaihtelu, ja nämä korotetaan toiseen potenssiin ja sen jälkeen lasketaan yhteen. Saatu luku jaetaan periodien määrällä ja siitä otetaan neliöjuuri, jolloin tästä saatu luku on keskihajonta. Palvelutaso on määritetty prosentti ja sen mukaan katsotaan kerroin taulukosta 3. (Arnold, Chapman & Clive 2008, 311.)

Taulukko 3. Palvelutason kerroin (Arnold, Chapman & Clive 2008, 314)

Palvelutaso	Kerroin
50 %	0
75 %	0,67
80 %	0,84
85 %	1,04
90 %	1,28
95 %	1,65
96 %	1,75
97 %	1,88
98 %	2,05
99 %	2,33
99,99 %	4

$$\text{Varmuusvarasto} = \text{Keskihajonta} \times \text{Palvelutason mukainen kerroin}$$

Esimerkiksi halutun palvelutason ollessa 95% ja keskihajonnan nimikkeellä 140kpl varmuusvarastoksi saadaan 231kpl. Jos palvelutasa haluttaisiin nostaa kolmella prosentilla eli 98 %:in, varmuusvarasto nousisi 287 kappaleeseen.

4.5 ABC- analyysi

Yleisin ja tunnetuin analyysi varastoissa on ABC-analyysi. ABC-analyysi on yleinen sen helppouden ja tehokkuuden takia. Tuloksena ABC-analyysistä saadaan tietoa, mihin varastoitavien nimikkeiden materiaalinohjauksessa tulee kiinnittää huomiota enemmän ja mille nimikkeille taas riittää vähempi tarkastelu. Varastoitavien nimikkeiden määrä ei vaikuta ABC-analyysin toimivuuteen, ja sillä voidaan myös löytää nimikkeet, jotka eivät liiku ollenkaan. (Hokkanen & Virtanen 2016, 74.)

Perusajatus ABC-analyysissä on, että 20 % nimikkeistä aiheuttaa 80 % kustannuksista ja näin ollen 80 % nimikkeistä vain 20 % kustannuksista (Tikka 2016, 53). Hokkanen ja Virtanen (2016, 74) toteavat vain: ”pieni osuus nimikkeistä muodostaa valtaosan vuotuisesta volyymistä, kun taas suuri osuus nimikkeistä muodostaa vain pienen osan vuotuisesta volyymistä.”. Tätä kutsutaan kutsutaan 80/20-säännöksi tai Pareton

säännöksi. Suhde ei kuitenkaan aina ole tasan 80/20, mutta hyvin usein se on erittäin lähellä sitä (Piasecki 2009, 262).

Analyysi voidaan tehdä kustannusten tai myynnin tai minkä tahansa muun mitattavan arvon perusteella, kuten esimerkiksi käytön. ABC-analyysissä nimikkeet jaetaan kategorioihin, joiden määrä on valittavissa. Jokaiselle kategorialle asetetaan ns. ”break point” eli prosentti luku esimerkiksi kokonaiskäytöstä. Piaseckin mukaan kuitenkin läheskään aina ei kannata mennä selkeillä rajanvedoilla, vaan kannattaa tarkastella lukuja ja etsiä sopiva ”break point”. (Piasecki 2009, 264–266.)

Esimerkkinä ”break pointit” vaikkapa kategoria A:lle 70 %, B:lle 85 %, C:lle 95 % ja D:lle 100 %, eli loput. Seuraavaksi nimikkeet järjestetään valitun, tässä esimerkissä käytön, mukaan suurimmasta pienimpään, jonka jälkeen nimikkeille lasketaan kumulatiivinen prosentti kokonaiskäytön suhteen. Nimikkeet joiden prosentti on 0–70 % ovat A-nimikkeitä ja 70–85 % ovat B-nimikkeitä, 85–95 % C-nimikkeitä ja loput D-nimikkeitä.

A-nimikkeiden osalta tulisi pyrkiä hyvinkin tarkkaan ja kontrolloituun varastonohjauksen seurantaan. Nämä nimikkeet muodostovat suurimman osan käytöstä/myynnistä/kustannuksista jne. joten ne vaativat myös eniten huomiota. B-nimikkeet selviävät hieman löysemmällä varastonohjauksella, mutta niitä tulee silti seurata kohtuullisella tarkkuudella. C-nimikkeet selviävät vähemmälläkin huomiolla ja niiden käyttö on vähäistä. Kuitenkin silloin kun niitä tarvitaan, saattaa ne olla ratkaiseviakin osia, joten niitä on oltava. C-nimikkeille riittää kunhan niitä pidetään varastossa. (Tikka 2016, 53–54.)

5 Patria Aviationin Hornet-varastopisteen nykytilan kuvaus

5.1 Varaston avainluvut ja ennustaminen

Varastointi ei itsessään ole lisäarvoa tuottava palvelu Patrialla. Ydinosaaminen on lentokoneiden huolto, joka ei kuitenkaan onnistuisi ilman varastointia. Varaosia on saatava välillä nopeallakin toimitusajalla, joten omassa varastossa tulee olla

mahdollisimman kattava valikoima eri osia ja tarvikkeita. Huoltojen sisällöt vaihtelevat, ja näin ollen myös varaosien tarve on erilainen eri huolloissa. Patrialla tehdään sekä pienempiä huoltoja, että isompia huoltoja ja lisäksi modifikaatioita. Huoltoon voi sisältyä myös rakennekorjausta ja näin ollen on huolto, rakennekorjaus ja modifikaatio synkronisoitava keskenään ja suunniteltava niin, että kaikki pystytään toteuttamaan halutussa aikataulussa.

Kaikkea ei kuitenkaan varastossa ole mahdollista pitää ja tällaisessa tapauksessa työnsuunnittelu on merkittävässä roolissa, jotta osa tai tarvikke voitaisiin tilata jo valmiiksi ennen sen välitöntä tarvetta. Kaikkea ei myöskään ole mahdollista ennalta tietää ja yllätyksiä tulee, kun huomataan jonkin osan tai tarvikkeen olevan rikkoutunut konetta purkaessa. Näitä töitä kutsutaan lisätöiksi ja ne tehdään normaalin huollon ja mahdollisten rakennekorjausten ja modifikaatioiden lisäksi. Tällöin osa on saatava mahdollisimman lyhyellä toimitusajalla tuotannon käyttöön. Lyhin toimitusaika kuluu silloin, kun osa löytyy Patrialta asiakasomaisuusvarastosta, mutta aina näin ei ole. Tällöin tehdään tilaus keskusvarastolle ja ilmoitetaan käyttötarkoitus suoraan koneelle. Pisimmät toimitusajat ovat silloin, kun osaa ei ole saatavilla edes keskusvarastolla tai muissa huoltopisteissä, ja se menee hankintaan. Patria Aviationille saapuva tavara ei myöskään tule suoraan varastopisteelle, vaan menee ensin materiaalikeskukseen. Tämä lisää toimitusaikaa pahimmillaan laskennallisen päivän, eli kun kuorma tulee iltapäivällä materiaalikeskukseen, niin se saatetaan jakaa vasta seuraavana päivänä varastopisteelle, jossa materiaali otetaan järjestelmään. Mikäli tilaus on tehty suoraan koneelle, ei materiaali kierrä V10:n kautta ollenkaan. V10 on Patrialla käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä.

Opinnäytetyön ulkopuolisena työtehtävänä siivosin hieman nimikkeistöä ennen opinnäytetyön aloittamista. Kaikki nimikkeet, joiden saldo oli nolla eikä käyttöä ollut edellisen viiden vuoden aikana ollut, passivoitiin. Aktiivisia nimikkeitä Hornet-osaston varastoautomaatteihin jäi yhteensä tietojenkeruuhetkellä XX kpl. Silti nimikkeitä joilla ei ole lainkaan ollut käyttöä vuoden 2015 alusta alkaen, on hyvin paljon. Varastoautomaateissa tällaisia nimikkeitä on XX kappaletta, joka on paljon. Näin ollen lähes X % nimikkeistä on sellaisia, joilla ei ole ollut käyttöä viimeiseen kahteen ja puoleen vuoteen. Tarkastelin lisäksi hieman tarkemmin edellisen viiden vuoden käyttöä ja paljastui, että opinnäytetyön aloitushetkellä aktiivisia nimikkeitä, joilla ei ole ollut käyttöä

tuona aikana, tai se on ollut negatiivista, on lähes X kpl. Osittain tämä on tietysti perusteltavissa sillä, että joitakin nimikkeitä on vain oltava kaiken varalta, mutta tutkituani näyttäisi siltä, että niitä on varastossa turhan paljon. Joidenkin nimikkeiden varastointi on myös sovittu pidettäväksi Patrialla, kun osia on jäänyt yli Hornetin kokoonpanossa, joka suoritettiin Hallissa. Pieni osa nollakäyttönimikkeistä selittyy myöskin sillä, että nimike on voitu luoda vastikään ja sitä ei ole vielä tarvittu. Nimike on voitu luoda myös hankintaa tai valmistamista varten.

Nimikkeiden kysynät vaihtelevat sen mukaan, millaisia huoltoja on menossa tai tulossa. Lähtötilanteessa Patria Aviation Oy:llä ei ole ollut Hornet-varastopisteessä minikäänlaisia tilauspisteitä, tilauseräkokoja eikä myöskään varmuusvarastoja, vaan tilaus on aina toteutettu silloin, kun huomataan tavaran olevan vähissä ja tilauseräkö katsotaan sen mukaan mitä joskus ennenkin on tilattu. Tilauserän kohdalla tehdään kuitenkin nopea visuaalinen tarkastus historiatietoon ja pyritään siihen, että tilauserä vastaisi noin puolen vuoden kysyntää. Varastopisteessä ei siis ole käytössä mitään järjestelmää tai systeemiä tilauksiin liittyviin avainlukuihin tai niiden määrittämiseen, vaan on käytetty visuaalista seuranta. Näin ollen järjestelmän luonti aloitetaan jotakuinkin nollasta, koska edellinen ”järjestelmä” on ollut tarpeen mukaan harkintakykyä käyttäen, joten jokainen työntekijä tekee päätöksen hieman omalla tavallaan ja näin ollen on olemassa useampi ”tilauspiste” ja ”eräkö”. Kaikki nimikkeet tilataan asiakkaan omasta varastosta, josta ne saapuvat muutamien päivien toimitusajalla, mikäli asiakkaan omassa varastossa niitä on. Jotkut tilauksista menevät käsittelyyn tai hankintaan ja tällöin toimitusaikaa ei voida määrittää. Myöskään tavoitteellista palveluastetta ei ole määritelty.

Varastossa olevien nimikkeiden tulevaa kysyntää ennustetaan edelliseen ajanjaksoon perustuen. Ajanjaksoa ei kuitenkaan ole määritelty, vaan tilaus tehdään, kun siltä tuntuu ja tilatessa katsotaan saldoprofiilista, paljonko aiemmin on suunnilleen tilattu. Jokainen työntekijä tekee kuitenkin päätöksensä omin perustein, ja varsinaista yhtenäistä linjaa ei ole. Tiettyjä suuria osia, kuten ohjainpinnat, heittoistuimet ja pussisäiliöt, tilataan, kun kone saapuu huoltoon tai hieman ennen sitä, ja niille määritetään haluttu toimituspäivä. Tämä on tietynlaista ennustamista ja ennakointia tarpeesta. Samoin, kun kone saapuu huoltoon, niin työsuunnittelijat tekevät keräyspyynnit tiettyistä perustarvikkeista, kuten tiivisteistä yms. varastossa olevasta tavarasta tulevan

huollon mukaisesti. Kuitenkin suurin osa varasto-otoista tehdään silloin, kun asentaja tulee hakemaan tarvitsemaansa osaa ja tällöin tarve on useimmiten heti. Taulukossa 4 on tiivistettynä Patria Aviationin Hornet-varastopisteen avainlukujen nykytila.

Taulukko 4. Patria Aviationin 800- ja 880-varaston nykytila

Toiminto	Nykytila
Nimikkeistö	Varastoidaan paljon nimikkeitä, joilla ei ole käyttöä ja samalla tavaralla on useita nimikkeitä eri varastoissa.
Kysynnän ennustaminen	Historiatietoon perustuen ilman määritettyä ajanjaksoa, hyvin epätarkasti.
Varmuusvarastot	Ei laskennallisia, tilaus tehdään, kun tavara näyttää olevan lopussa.
Tilauspisteet	Ei laskennallisia, tilaus tehdään, kun tavara näyttää olevan lopussa.
Tilauseräkoot	Nimikettä tilataan sen mukaan mitä aiemminkin on tilattu, ei laskettu koskaan.

Jokaiselle huoltoon tulevalle koneelle on huoltosuunnitelmassa määritetty tulopäivä ja lähtöpäivä. Tällä välillä määritetty huolto ja muut tarvittavat toimenpiteet on saatava tehtyä, joten osia ei voi turhaan odotella. Patria Aviationilla varaston avainluvut nousevat tämänkin takia erittäin merkittäväksi ja tarpeelliseksi kehityskohteeksi. Pienemmässä mittakaavassa ajateltuna Patrialla on varasto ja sen henkilökunta on toimittaja, joilla on tarjonta ja lentokoneasentajat ovat asiakkaita, joilla on kysyntä. Suuremmassa mittakaavassa kuitenkin varsinainen asiakas on puolustusvoimat ja toimittaja, eli huoltojen suorittaja on Patria Aviation Oy. Patrialla oleva varasto on puolustusvoimien omaisuutta, joten puolustusvoimat ovat näin ollen suuressa roolissa huollettavien koneiden toimitusvarmuuden takaamisessa.

5.2 Asiakkaan vaatimukset ja haasteet

Asiakkaan vaatimuksista on olemassa useita ohjeita. Patria on ilmailuteollisuuden toimija ja lisäksi asiakkaalla on omia osastoja, joissa suoritetaan pienempiä huoltotoimenpiteitä. Patria Aviation ei siis ole ainoa materiaalin käyttäjä tai tilaaja, joten kun lennostossa tulee tarve jollekin materiaalille tai laitteelle, jota keskusvarastolta ei löydy, niin Patria Aviation lähettää sen lennostoon. Pahimmassa tapauksessa konetta joudutaan purkamaan, jotta laite saadaan irrotettua koneesta ja lähetettyä lennostoon. Tämä siksi, että lennostoissa olevat koneet pyritään saamaan lentokelpoisiksi mahdollisimman pian, jolloin ei ole aikaa odotella laitteen huoltoa. Patria Aviationin käytössä on asiakkaan LTJ-järjestelmä, jonka välityksellä Patria mm. tekee täydennys-tilaukset Patrialla oleviin asiakkaan varastoihin. Asiakkaan asettamat ohjeistukset ovat luettavissa järjestelmässä, ja Patrian tulee toimia niiden mukaisesti. Varastointiin liittyviä ohjeistuksia löytyy lentoteknisestä materiaalipalveluohjeesta (LEMPO), jossa on eritelty, mitä kaikkea asiakas haluaa otettavan huomioon ja kuinka toimitaan varastoinnin, tilausten, vastaanoton ja lähettämisen osalta.

Ilmailuteollisuudessa varastoitavasta materiaalista todetaan LEMPO:ssa näin: "Ilmailuteollisuuden varastoissa voidaan varastoida PVLOG:n omistamaa materiaalia tuotannon edellyttämä, erikseen sovittava määrä - - Materiaalihallinta voidaan toteuttaa ilmailuteollisuuden käytössä olevalla materiaalinhallintajärjestelmällä." Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että Patrialla on käytössään V10-toiminnanohjausjärjestelmä, jolla materiaalihallintaa toteutetaan, ja varastossa pidetään tuotteita sen verran kuin tuotannon toimiminen edellyttää. Tähän kuitenkin löytyy tarkennusta tietyiltä osin lentoteknisten kumituotteiden käsittelyn yleisohjeesta, joka siis käsittää mm. tiivistet. Ohjeessa todetaan, että kumimateriaalia tulee tilata tarpeen mukaan, mutta kuitenkin tavoitteena on alle vuoden varastointiaika. Pääosin tämä johtuu kumimateriaalin vanhenevuudesta. (Lentoteknisten kumituotteiden käsittelyn yleisohjeet 2016, 8)

Hankintaan menevien osien toimitusaika on pitkä johtuen asiakkaasta. Asiakkaalla on omat säännöksensä ja ohjeensa siihen liittyen. Hankinnan suorittajana on puolustusvoimien logistiikkalaitos, joka toimii valtion alaisuudessa, ja näin ollen hankinnat on suoritettava julkisten hankintojen edellyttämällä tavalla. Laissa julkisista puolustus- ja

turvallisuushankinnoista 5§:n ensimmäisessä kohdassa todetaan: ” Puolustushankintoja ovat hankinnat, jotka koskevat puolustustarvikkeita, niiden osia tai osakokonaisuuksia”. Näin ollen laki pätee Hornet-hävittäjien osiin. Kuitenkin pykälässä 13 sanotaan, ettei lakia sovelleta, jos hankinnan odotettu arvo on alle 100 000 euroa (ilman arvonlisäveroa). Tällöinkin ovat kuitenkin voimassa samassa laissa mainitut hankinta-ohjeet (85§) ja valituskieltopykälä (104§). Näin ollen laki ei yleensä ole perusvaraosien lisätilauksen esteenä, mutta kuitenkin tilatut perustarvikkeet junnaavat hankintatilassa joskus pitkiäkin aikoja. Näihin toimitusaikoihin ei Patria Aviation kuitenkaan voi vaikuttaa.

6 Ehdotus toimintamalliksi 800- ja 880-varastoille

Nimikkeillä voi olla suuriakin eroja kysynnässä, ja joiltakin nimikkeiltä se saattaa loppua täysin. Silloin tällöin tulee myös uusia varastoitavia nimikkeitä, ja nämäkin on huomioitava. Ylläpitojärjestelmä on tärkeä, jotta vältetään varastoimasta liikaa ja tarpeetonta tavaraa, mutta myös sen kannalta, että tarvittavaa materiaalia on riittävästi. Patrian varastointitilat ovat rajalliset, mistä syystä materiaalia ei kannata varastoida mahdottomia määriä, vaikka siitä ei varsinaista taloudellista haittaa Patrialle olisikaan. Materiaali on puolustusvoimien materiaalia, joka sitoo kuitenkin suuren määrän heidän pääomaansa.

6.1 Ennustaminen

Kysyntää pyritään ennustamaan olemassa olevan historiatiedon perusteella. V10-järjestelmästä ajetaan käyttöraportit viideltä edelliseltä vuosipuolikkaalta. Näihin käytöihin perustuen ennustetaan painotetulla keskiarvolla seuraavan vuosipuolikkaan kysyntä. Eniten painotetaan viimeisintä toteutunutta käyttöä. Painotukset ovat 50 %, 20 %, 15 %, 10 % ja 5 %. Ennusteesta saadaan osviittaa siihen, kuinka paljon kysyntää on, ja tähän ennustukseen perustuen lasketaan varmuusvarasto, tilauserä koko ja tilauspiste seuraavalle vuosipuolikkaalle.

6.2 Varaston avainluvut

Toiminnanohjausjärjestelmästä ajetaan Exceliin 800- ja 880-varastojen aktiiviset nimikkeet ja niiden käyttö edelliseltä viideltä vuosipuolikkaalta. Tässä vaiheessa erotellaan erilleen nimikkeet, joiden varasto-osoite on tuotannon vapaassa käytössä olevissa laatikoissa tai varastohyllyssä. Tuotannon laatikoissa olevilla pientavaroilla on olemassa tilauspisteet sekä tilauseräkoot ja niitä ei ole syytä lähteä muuttamaan. Varastohyllyssä olevat tavarat ovat laitteita, ja laitteiden osalta järkevää ja kannattavaa on soveltaa perusvarastomenetelmää, eli aina kun sieltä otetaan jotain, niin tilataan se myös takaisin.

Loput nimikkeet, joita varastoidaan varastoautomaateissa, ovat avainlukulaskennan piirissä. Laskenta suoritetaan Excel-taulukkolaskentaohjelmalla ja laskennan piirissä nimikkeitä on XX kpl. Excel-taulukko luodaan siten, että sitä on helppo päivittää ja ylläpitää aina kun on tarve. Laskennan jälkeen saadut avainluvut pystytään viemään massa-ajona toiminnanohjausjärjestelmään. Seuraavat kehitysehdotukset ovat tiivistetyksi liitteessä 1.

Varmuusvarasto

Varsinaista dataa siitä, kuinka suuri osa tilauksista menee hankintaan, ei ole. Tätä ei myöskään Patrialla voida ennustaa mitenkään, koska keskusvaraston saldot eivät ole tiedossa. Määrä on kuitenkin sen verran pieni, että ei ole järkevää sotkea sitä varmuusvarastojen laskentaan vaan yksinkertaistaa se siten, että oletetaan keskusvarastolla olevan tavaraa. Varmuusvaraston osalta ei siis ole järkevää käyttää kaavoja, joissa suurimman huomion saa toimitusaika. Se on Patrialle todella lyhyt, ja näin ollen varmuusvarastot laskennallisesti jäisivät lähes olemattomiksi varsinkin tuotteilla, joita pidetään varastossa vain yhtä tai muutamia kappaleita. Tällöin tietyn ajanjakson kysyntä on sopiva varmuusvarastoksi. Sopivana ajanjaksona pidän kahden kuukauden kysyntää. Myöskään taloudellista haittaa tästä ei ole ja jos täydennystilaus menee hankintaan, saadaan hieman aikaa keksiä vaihtoehtoja, kuinka toimia. Varmuusvarastoa voidaan kasvattaa tai pienentää tarpeen mukaan seurannan jälkeen.

Tilauspiste

Perinteinen tilauspistemenetelmä on toimivin ratkaisu Patria Aviationin kohdalla. Toimitusaika on kiinteä ja lyhyt, jolloin tilauspiste asettuu melko lähelle varmuusvarastoa. Tilauspiste menetelmässä siis lasketaan varmuusvarastoon lisäksi toimitusajan kysyntä. Toimitusajan oletetaan olevan kolme päivää. Nimikkeille joiden käyttö on vähäistä, tilauspiste ja varmuusvarasto tulevat todennäköisesti olemaan sama. Toiminnanohjausjärjestelmään ajetaan lasketut tilauspisteet ja kun ne alittuvat, tehdään tilaus yksittäiselle nimikkeelle. Toisena vaihtoehtona on ajaa tilausraportti vaikkapa viikon välein, mutta tämä ei palvele tarkoitustaan, koska tilaukset tehdään joka tapauksessa nimike kerrallaan LTJ-järjestelmään. Mikäli tilaukset saataisiin kulkemaan suoraan V10-järjestelmästä keskusvarastolle, tällöin kannattavinta olisi käyttää viikon välein ajettavaa tilauspisteen alittaneet-raporttia.

Tiluserätkoko

Hinnallisissa varastoissa tiluserätkoko määräytyy useimmiten taloudellisin perustein sopivimmaksi eräksi. Hinnallinen varasto on yrityksen omistamaa materiaalia, jolloin pääomakustannukset kohdistuvat yritykselle. Tutkimuksessani kyseessä oleva varasto on Patria Aviation Oy:lle hinnaton asiakasomaisuusvarasto, joten tavaran määrä voi määräytyä muillakin perusteilla.

Tiluserätkokojen osalta on järkevää käyttää Fixed order quantity eli kiinteitä tiluseriä. Tilaus tehdään välittömästi, kun tilauspiste alittuu. Tiluserät sitoutetaan osittain ABC-analyysiin siten, että A-nimikkeitä tilattaisiin useammin ja pienempiä määriä. Näin tasataan työkuormaa ja taataan, ettei varaston fyysinen koko tule esteeksi. Tiluseränä voitaisiin alkuun käyttää A-nimikkeille kolmen kuukauden kysyntää ja muille puolen vuoden kysyntää vastaavaa määrää ja katsoa sekä seurata, kuinka se toimii. Tämänkin osalta täytyy hieman soveltaa koska varastoautomaateissakin varastoidaan sellaisia tarvikkeita, joita on oltava, vaikkei käyttöä olisikaan pitkään aikaan ollut. Tiluserien kokoa voidaan muokata tarpeen mukaan, kunhan nähdään, kuinka ne toimivat käytännössä.

6.3 Tietojen ylläpito

Varaston nimikkeiden avainluvut tulee tarkastaa tietyin väliajoin. Tässä kohtaa ABC-analyysi kysyntään pohjautuen on oiva työkalu. Nimikkeet voidaan jakaa ABC-analyysillä neljään ylläpito kategoriaan seuraavasti: A-nimikkeet tarkastetaan puolen vuoden välein, B-nimikkeet vuoden välein. C-nimikkeiden käyttö on vähäistä ja päivitystarve kahden vuoden välein sekä D-nimikkeet, joiden käyttö on nolla. D-nimikkeiden osalta on syytä miettiä miksi varastoidaan Patria Aviationilla. Raja-arvot kulkevat jotakuinkin seuraavasti: A 50 % kumulatiivisesta käytöstä ja B 50-85 %, C 85-99,99 % ja D loput. Näin ollen myös nimikkeistöä tulee ylläpidettyä, kun mietitään D-nimikkeiden tarpeellisuutta. ABC-analyysi voitaisiin tehdä uudestaan aluksi vuoden päästä ja katsoa minkä verran muutosta on. Tarvittaessa väliä voidaan myös harventaa kahden vuoden välein uusittavaksi. Tulevaisuudessa voitaisiin myös miettiä varmuusvarastojen koon sitouttamista ABC-analyysiin, siten että A-nimikkeiden varmuusvarasto olisi suurempi ja B-nimikkeille riittäisi pienempi ja C-nimikkeille erittäin pieni.

Nimikkeiden avainlukujen tarkastus suoritetaan ajamalla viimeisimmät käyttöraportit, jotka syötetään Excel-taulukkoon, johon on valmiiksi tehty kaavat avainluvuille. Tarkastuksen yhteydessä ajetaan siis uusin käyttöraportti, jolloin viiden vuosipuolikkaan seurannalla häntä päästä kaukaisin putoaa pois laskuista. Avainluvut lasketaan uudelleen päivitetyllä käytöllä. Exceliin tehdään myös kaava, joka vertaa edellisiin kyseisten nimikkeiden avainlukuihin ja laskee eroprosentin. Jos eroa on enemmän kuin 10 %, määritetään nimikkeelle uudet tilauspiste, eräkkoko ja varmuusvarasto toiminnanohjausjärjestelmään. Nimikkeet, joille määritetään uudet avainluvut, voidaan ajaa määrästä riippuen massa-ajona tai korjata käsin järjestelmään. Prosenttia voidaan seurannan jälkeen muuttaa, jos se osoittautuu liian suureksi tai pieneksi.

7 Yhteenveto ja pohdinta

Lähtötilanteessa Patria Aviationin 800- ja 880-varastoissa ei ollut mitään systemaattista järjestelmää kysynnän ennustamiseen vaan tilaukset tehtiin hieman peilaten menneeseen. Myöskään tilauspisteitä ja tilauseräkköjä ei ollut määritetty. Tilaukset

tapahtuivat tilaajan harkinnan perusteella ja määrät keksittiin samalla tavalla, yhtenäinen linja siis puuttui. Varsinaista varmuusvarastoa ei ollut lainkaan.

Tavoitteena oli Patria Aviationin toiminnanohjausjärjestelmän käytön tehostaminen ja tilausprosessin nopeuttaminen sekä yhtenäistäminen. Tehtäväksi muodostui kehittää työkalu avainlukujen määrittämiseksi sekä ennustettavuuden parantamiseksi. Työn tuloksena tein ehdotuksen, kuinka ennustettavuutta voitaisiin parantaa ja tämän myötä laskea varastoille avainluvut. Liitteessä 2 on nähtävissä, millaista muutosta aiempaan saavutettiin. Tilauspiste ja varmuusvarasto ennen ovat nolliä, koska määritettyjä arvoja ei ole ollut. Tiluserä on katsottu historiatiedoista. Tilauspisteen, tilauseräkoon ja varmuusvaraston avulla tilausprosessi sujui mutkattomammin ja tilauksille saataisiin yhtenäinen linja. Lisäksi Patria Aviationista johtuvan tavaran loppumisen pitäisi estyä ja varastosaldot pysyisivät kohtuullisina. Sivutuotteena sain myös kevyen nimiketarkastelun, josta ilmeni kuinka paljon käyttämätöntä tavaraa ja turhia nimikkeitä varastoautomaateissa säilötään.

Ennustettavuutta voitaisiin parantaa entisestään, jos toiminnanohjausjärjestelmässä olisi valmiiksi etukäteen ”varauksessa” vaikkapa seuraavan puolen vuoden tiedossa olevat tarpeet eli suunniteltujen huoltojen tarvikkeet. Myös erillisiin isompiin laitevaihtoihin voisi olla omat keräyspyynnit toiminnanohjausjärjestelmässä, jolloin laitevaihdon osuessa kohdalle, voitaisiin laittaa varaukseen tai suoraan keräykseen suurin osa tarvikkeista, joita kyseisessä vaihdossa tarvitaan. Näin säästytään myös siltä, että asentaja ei joutuisi keskeyttämään työtänsä niin usein ja hakemaan yksittäisiä osia niin usein. Toiminnanohjausjärjestelmässä varaus olisi mahdollinen materiaalille, mikäli tuoterakenne olisi luotuna ja työ kuormitettu. Tuoterakenne on työläs tehdä, mikäli sitä ei ole olemassa johtuen lopputuotteesta.

Ennustettavuutta heikentää se, että osia tulee LTJ:n kautta tilattuna myös suoraan koneille. Ne eivät kierrä V10:n kautta ollenkaan ja eivät siis myöskään näy käyttöraporteissa ja sitä kautta avainlukulaskennassa. Isoissa vaihtoerissä tätä voitaisiin myös hyödyntää niin, että kaikkia tuotteita ei tarvitsisi kierrättää varaston kautta ollenkaan, vaan isommat erät tilattaisiin suoraan koneille hyvissä ajoin ennen varsinaista tarvetta.

Patria Aviationin tulisi myös keskittyä lisää nimikkeistönhallintaan. Tällä hetkellä kuka tahansa voi luoda nimikkeitä ja muokata niiden tietoja. Nimikkeistö ei ole yhtenäinen eri varasto-osoitteissa, mistä johtuen samalla tavaralla on useita nimikkeitä. Lisäksi järjestelmässä on jonkin verran ylimääräisiä nimikkeitä aktiivisena sekoittamassa pakkaa. Jos nimikkeistön luonti keskittyisi avainkäyttäjille tulisivat avainluvut määritettäväksi nimikkeen luontivaiheessa, esimerkiksi tuotannon suunnittelun avustuksella, jotta tiedetään, onko kyse volyymituotteesta vai vähemmän kuluvesta tuotteesta. Näin voitaisiin mennä alkuun ja sitten, kun historiatietoa kertyy päivitysten yhteydessä, saataisiin määritettyä luvut kuten muillekin.

Lähteet

Arnold, T., Chapman, S. & Clive, L. 2008. Introduction to materials management. USA: Pearson international edition.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2016. Varastonhoitajan käsikirja. 3. painos. EU: Sho Business Development.

Laki julkisista puolustus- ja turvallisuushankinnoista 2011/1531. Viitattu 6.6.2017
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20111531>

Lentotekninen materiaalipalveluohje(LEMPO). 15.12.2014. Lentotekninen menettelyohje. LTJ-järjestelmä. Viitattu 16.6.2017.

Lentoteknisten kumituotteiden käsittelyn yleisohjeet. 27.12.2016. Lentoteknillinen menettelyohje. LTJ-järjestelmä. Viitattu 27.7.2017

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala P. & Lyly-Yrjänäinen J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Keuruu: Edita publishing.

Patria vuosikertomus 2016. Viitattu 10.5.2017.<http://patria.fi/fi/media/tilinpaatokset>

Piasecki, D. 2009. Inventory management explained. USA: Ops Publishing

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki: BoD-Books on demand.

Tilauspiste. N.d. Artikkelit Logistiikan Maailma www-sivulla. Viitattu 2.1.2017.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Etusivu>

Toiminnanohjausjärjestelmä. N.d. Artikkelit Logistiikan Maailma www-sivulla. Viitattu 3.9.2017.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>

Liitteet

Liite 1. Kehitysehdotus Patria Aviationille

Toiminto	Nykytila	Kehitysehdotus
Nimikkeistö	Varastoidaan paljon nimikkeitä, joilla ei ole käyttöä ja samalla tavaralla on useita nimikkeitä eri varastoissa.	-Nimikkeiden yhtenäistäminen eri varastoissa -Tarkempi selvitys nimikkeistä, joilla ei ole käyttöä
Kysynnän ennustaminen	Historiatietoon perustuen ilman määritettyä ajanjaksoa, hyvin epätarkasti.	-Historiatietoon perustuva painotetun keskiarvon menetelmä -Edelliseen viiteen vuosipuolikkaaseen pohjautuen
Varmuusvarastot	Ei laskennallisia, tilaus tehdään, kun tavara näyttää olevan lopussa.	-Ennusteen pohjalta kahden kuukauden kysyntää vastaavan suuruinen
Tilauspisteet	Ei laskennallisia, tilaus tehdään, kun tavara näyttää olevan lopussa.	-Tilauspiste menetelmällä, eli lisätään varmuusvarastoon toimitusajan kysyntä
Tiluseräkoot	Nimikettä tilataan sen mukaan mitä aiemminkin on tilattu, ei laskettu koskaan.	-Määritetään kokeilemalla sopivan ajanjakson kysyntää vastaava määrä -Aluksi puolen vuoden kysynnän suuruinen -Seurataan onko liian suuri tai liian pieni

Liite 2. Esimerkki muutoksista

Item Code	Name	2/17 Ennuste	Varmuusvarasto	Varmuusvarasto ENNEN	Tilaiseräkoko	Tilaiseräkoko ENNEN	Tilaspiste	Tilaspiste ENNEN	Maksimi varasto	Luokka
XX	XXX	281	94	0	140	100	97	0	237 A	
XX	XXX	238	80	0	120	100	82	0	202 A	
XX	XXX	163	55	0	80	200	57	0	137 A	
XX	XXX	160	54	0	80	ei tilattu 1999 jälkeen	56	0	136 A	
XX	XXX	155	52	0	80	20-200	54	0	132 A	
XX	XXX	140	47	0	70	ei tilattu 1999 jälkeen	49	0	119 A	
XX	XXX	136	46	0	70	100	48	0	118 A	
XX	XXX	132	44	0	65	100	46	0	112 A	
XX	XXX	121	41	0	60	100	42	0	103 A	
XX	XXX	116	39	0	60	100	40	0	98 A	
XX	XXX	100	34	0	50	ei tilattu 1999 jälkeen	35	0	85 A	
XX	XXX	93	31	0	45	10-30	32	0	77 A	
XX	XXX	87	29	0	45	50	30	0	74 A	
XX	XXX	80	27	0	40	20-50	28	0	68 A	
XX	XXX	72	24	0	35	40	25	0	60 A	
XX	XXX	66	22	0	35	ei tilattu 1999 jälkeen	23	0	58 A	
XX	XXX	66	22	0	35	20	23	0	56 A	
XX	XXX	65	22	0	35	100	23	0	56 A	
XX	XXX	64	22	0	30	30	23	0	55 A	
XX	XXX	61	21	0	30	50	22	0	52 A	
XX	XXX	61	21	0	30	30	22	0	52 A	
XX	XXX	61	21	0	30	100	22	0	53 A	
XX	XXX	59	20	0	30	20	21	0	51 A	
XX	XXX	59	20	0	30	30-200	21	0	51 A	
XX	XXX	58	20	0	30	100	21	0	50 A	
XX	XXX	57	19	0	30	50	20	0	50 A	
XX	XXX	57	19	0	30	100-200	20	0	49 A	
XX	XXX	53	18	0	25	ei tilattu 1999 jälkeen	19	0	44 A	
XX	XXX	53	18	0	25	10-30	19	0	46 A	