

Varaosavaraston optimointityökalun luominen

Jani Niskanen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2020
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), energia- ja ympäristötekniikka

Tekijä(t) Niskanen, Jani	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Helmikuu 2020
	Sivumäärä 33	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Varaosavaraston optimointityökalun luominen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), energia- ja ympäristötekniikka		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen, Hannu Kivistö		
Toimeksiantaja(t) Niko Jokela Consulting Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön toimeksiantaja, Niko Jokela Consulting Oy, tarjoaa kunnossapitopalveluja. Sen on tarkoitus laajentaa palveluitaan ottamalla mukaan varaosavaraston optimoinnin asiakkaille tarjottaviin kunnossapitopalveluihin.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää keinoja tuotantolaitoksen varaosavaraston hallinnan tehostamiseksi. Varaston varaosat luokiteltiin saatavuuskriittisyyden perusteella kahteen luokkaan, varastoitaviin ja ei-varastoitaviin. Varastohallinnan tavoitteena on varaosien puolesta taata katkeamaton tuotanto tuotantolaitoksessa. Tutkimusten pohjalta luotiin malli, jonka avulla varaosat luokiteltiin. Tarkoituksena oli tehostaa varaston hallintaa ja varaston tuottavuutta.</p> <p>Työ toteutettiin tutkimalla logistiikkaan ja varastointiin liittyviä painettua kirjallisuutta. Työssä tutkittiin myös varaosien kriittisyyttä aiheuttavia tekijöitä. Kriittisyys on ominaisuus, joka kuvaa riskin suuruutta kohteessa. Riskin suuruudella tarkoitetaan vikaantumisen todennäköisyyttä ja sen vaikutuksia. Kohde on kriittinen, jos siihen liittyvä riski ei ole hyväksyttävällä tasolla. Kriittinen varaosa on osa, joka on tuotannon kannalta niin tärkeä, että se on pidettävä aina saatavilla.</p> <p>Hyvän lopputuloksen saamiseksi varaosia luokiteltiin vikaantumisvälin, korjausajan ja toimitusajan perusteella. Näiden pohjalta luotiin Excel-ohjelma, jonka avulla saatiin varaosille optimaalinen varasto ja tilauspiste. Vaikka varaosavarastolla on suuri merkitys yrityksen toimintaan, sen hallintaan kiinnitetään melko vähän huomiota. Varaosien luokittelumenetelmien avulla saadaan hyvä pohja tehokkaalle varastonohjaukselle. Varastosta voidaan vapauttaa merkittävä määrä pääomaa pelkästään nimikkeitä vähentämällä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Logistiikka, varasto, varaosa, varaston optimointi, kriittisyysanalyysi		
Muut tiedot Liitteet 1 ja 2 ovat salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika viisi (5) vuotta, salassapito päättyy 3.2.2025.		

Author(s) Niskanen, Jani	Type of publication Bachelor's thesis	Date February 2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 33	Permission for web publication: x
Title of publication Creating a spare part supply optimization tool		
Degree programme Degree Programme in Energy and Environmental Technology		
Supervisor(s) Tuukkanen Harri, Kivistö Hannu		
Assigned by Niko Jokela Consulting Oy		
Abstract <p>The assignor of the bachelor's thesis, Niko Jokela Consulting Oy, provides maintenance services. It intends to expand its services to include inventory optimization in the customer maintenance services.</p> <p>The aim of the thesis was to find ways to improve the management of the spare parts storage at the production plant. Spare parts were categorized based on availability criticality into two categories, storage and non-storage. The purpose of inventory management is to ensure uninterrupted production at the plant. The aim was to improve inventory management and productivity.</p> <p>The study was conducted by studying printed literature on logistics and storage. Factors causing criticality of spare parts were also investigated. Criticality is a characteristic that describes the magnitude of the risk in an object. Risk size refers to the probability of failure and its effects. An item is critical if the risk involved is not at an acceptable level. A critical spare part is so important to production that it must always be available.</p> <p>To obtain a good result, spare parts were classified according to failure interval, repair time and delivery time. Based on these, an Excel program was created, to provide an optimal stock and order point for the spare parts. Although the stock of spare parts has an important role in the operation of the company, little attention is paid to its management. Spare part classification methods provide a good basis for efficient inventory control. A significant amount of capital can be released from stock simply by reducing items.</p>		
Keywords (subjects) Logistics, storage, spare parts, storage optimization, criticality analysis		
Miscellaneous Appendixes 1 and 2 are confidential and they have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business or professional secret. Period of secrecy is five years and it ends 3.2.2025.		

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Opinnäytetyön lähtökohdat	3
1.2	Työn tavoitteet	3
1.3	Opinnäytetyön rajaukset.....	4
1.4	Tutkimusmenetelmät	4
1.5	Niko Jokela Consulting Oy	5
2	Varaosavaraston hallinnan ominaispiirteet	5
2.1	Varaosan määritelmä	5
2.2	Varaosista aiheutuvat haasteet.....	6
2.3	Varaosista aiheutuvat kustannukset	7
2.4	Kunnossapidon vaikutus varaosavaraston hallintaan	8
2.4.1	Kunnossapidon tarvitsemat varaosat.....	8
2.4.2	MTTR.....	9
2.4.3	MTBF.....	10
2.5	Laitetoimittajien vaikutus varaosavaraston hallintaan	10
2.6	Varaston tietojärjestelmät	10
3	Varaosan kriittisyys ja siihen vaikuttavat tekijät.....	12
3.1	Prosessikriittisyys	12
3.2	Saatavuuskriittisyys ja siihen vaikuttavat tekijät	13
3.2.1	Toimitusaika	13
3.2.2	Tavarantoimittajat.....	14
3.2.3	Varaosien erityispiirteet ja yhteensopivuus.....	15
3.3	Prosessikriittisyyden ja saatavuuden merkitys varaosavaraston hallinnassa	15
4	Varastointimuodot	17
4.1	Oma varasto	17
4.2	Kaupintavarasto	18
4.3	Pooling.....	18

5	Varaosien luokittelu	19
5.1	20/80-sääntö	19
5.2	ABC-luokittelu.....	19
5.3	ABC-luokittelun tulosten analysointi.....	20
6	Opinnäytetyön toteutus	21
6.1	Varaosien varastointiin liittyvään materiaaliin tutustuminen	21
6.2	Varaosan tärkeys ja sen perustelujen kartoitus.....	21
6.3	Varastointimuotoihin perehtyminen	22
6.4	Varaosavaraston optimointityökalun luominen	22
7	Työn tulokset.....	23
8	Yhteenveto.....	23
	Lähteet	25
	Liitteet	28
	Liite 1. Varaosavaraston optimointityökalun suorittamat laskutoimitukset (salassa pidettävä)	28
	Liite 2. Varaosavaraston optimointityökalu (salassa pidettävä)	28

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat

Nykyisin kiinnitetään paljon huomiota varastojen kannattavuuteen. Mutta ilman varaosavarastoa yritys ei pysty turvaamaan katkeamatonta toimintaansa. On ennalta suunniteltuja huoltoseisokkeja tai esimerkiksi vikaantumisesta johtuvia katkoja tuotannossa. Tämän vuoksi on hyvä pitää edes jonkinlaisia varaosavarastoa.

Idea opinnäytetyöhön tuli työnantajaltani Niko Jokela Consulting Oy:ltä. Kunnossapitokonsultointiyritys suunnitteli ottavansa varaosavaraston optimoinnin mukaan osaksi asiakkaille tarjottavaa kunnossapitopakettia.

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää työkalu, Excel-taulukko, jonka avulla voidaan selvittää varaosan optimaalinen varaston suuruus ottaen huomioon varaston nimikkeiden kiertonopeus, toimitusaika ja kriittisyys. Tarkoituksena oli parantaa yritysten varaosien varastointimallia ja sen toimivuutta. Logistiikka, johon varastointi kuuluu, muodostaa suuren osan yrityksen kustannuksista. Varastoissa, myös varaosavarastoissa, on paljon yrityksen sidottua pääomaa.

Opinnäytetyössä paneuduttiin siihen, miten varastotoiminnasta saataisiin kustannustehokkaampaa ja samalla yrityksen kannattavuutta paremmaksi.

Selvitettiin myös, mitkä seikat tekevät varaosista kriittisiä ja mikä on kriittisyydenhallinnan merkitys varaosavaraston tehostamisessa. Opinnäytetyössä käsiteltiin myös kriittisyysluokittelun mukana tulevia mahdollisuuksia varaston ohjauksen ja hallinnan tehostamiseksi ja mahdollisuuksiin vähentää turhaa varastointia.

Lisäksi pohdittiin, mitä standardoituja analyyseja voidaan käyttää kriittisyysluokittelun tutkimustiedon käsittelyyn.

1.3 Opinnäytetyön rajaukset

Opinnäytetyössä tarkasteltiin varaosavaraston hallintaa tuotantolaitoksen kannalta prosessiteollisuudessa, missä varaosahankinta monesti tapahtuu kansainvälisillä markkinoilla tuotannon jatkuvuuden varmistamiseksi. Varastonohjausmuotoja käsiteltiin yleisellä tasolla.

Usein varaosavaraston optimoimiseksi on käytetty ABC-analyysia tai varaston kierto- nopeutta, mutta harvoin mukana on kriittisyysanalyysia.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön luotettavien tietojen keräämisen ja taloudellisiin ratkaisuihin pyrkivän luonteen takia työssä käytettiin kvalitatiivisia eli laadullisia menetelmiä. Nämä menetelmät ovat ilmiänsuhteen tekstiä, joka voi olla syntynyt haastatteluista, havainnoista tai kirjallisesta ja kuvallisesta aineistosta. (Eskola & Suoranta 1998, 15.)

Teemahaastattelu eli puolistrukturoitu haastattelumenetelmä eroaa muista tutkimushaastattelun lajeista monessa suhteessa. Sen tärkein ominaispiirre on haastateltavan kokemus kyseisestä aiheesta ja tutkittavasta ilmiöstä. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 47.)

Laadullisessa tutkimuksessa teorialle on lueteltu kaksi tehtävää: toimia keinona ja päämääränä. Teorian ollessa päämääränä, tutkimuksen tavoitteena on teorian kehittäminen. Tässä työssä on pääosassa empiirinen tutkimus, joten näkökulmana on käyttää teoriaa keinona hyödyntämässä tutkimuksen tekemistä. (Eskola & Suoranta 1998, 81.)

Työ aloitettiin tutustumalla varastointiin, varastoinnin merkitykseen logistiikassa ja yrityksen kannattavuudessa sekä varaosan määritelmään ja luokitteluun. Aineisto kerättiin alan kirjallisuudesta.

1.5 Niko Jokela Consulting Oy

Niko Jokela Consulting Oy on vuonna 2015 Jyväskylässä perustettu kunnossapito- ja projektinhallintapalveluita tarjoava yritys. Yrityksen palveluja ovat kunnossapidon suorituskyvyn kehittäminen, kunnossapidon johdon tuki, kunnossapidon tietosisällön luonti ja järjestäminen sekä projektinhallinta ja kannattavuusarvioinnit (Niko Jokela Consulting n.d.).

Tarjottavia palveluja ovat täydellinen uuden tietosisällön paketti, joka sisältää mm. teknisen hierarkian luomisen, ennakoivan huollon suunnittelun ja varaosien linkittämisen sekä projektinhallinta (Niko Jokela Consulting n.d.).

Olemassa olevan datan kehittämiseen kuuluu nykyisen datan analysointi ja päivitetyn tietopaketin toimittaminen (Niko Jokela Consulting n.d.).

Käytännön tukea annetaan paikan päällä laitoksessa teknisen tiedon käyttöönottamisessa ja ennakoivan kunnossapidon toteuttamisessa. Tukea annetaan myös kunnossapito-organisaation hallintaan ja jatkuvaan kehittämiseen (Niko Jokela Consulting n.d.).

Projektinhallintapalveluja ovat tarvittavien toimien määrittely koskien tiedon toimitamista ja sen soveltamista, suorituskyvyn parantamista, johdon tukemista ja jatkuvan kehityksen aikaansaamista (Niko Jokela Consulting n.d.).

2 Varaosavaraston hallinnan ominaispiirteet

2.1 Varaosan määritelmä

Kaikki koneet tarvitsevat varaosia. Varaosat ovat osia, jotka voi ostaa erikseen laitteen vanhojen tai rikkoutuneiden osien korvaamiseksi. Ne ovat yleensä osia, jotka on suunniteltu helposti poistettaviksi tai asennettaviksi. Varaosilla korvataan laakereita,

tiivisteitä, suodattimia ja muita normaalitoiminnassa kuluvia osia (Varaosien hallinta 2017).

Varaosat voidaan jakaa kulutusvaraosiin, operatiivisiin varaosiin ja varmuusvaraosiin. Kulutusvaraosat, kuten suodattimet ja voiteluaineet, ovat yleensä halvempia, ja niiden menekki on suurta. Kulutusvaraosien varastointitarve saadaan selville lisäämällä keskimääräiseen kulutukseen riittävä varmuusvarasto (Varaosien hallinta 2017).

Operatiivisten varaosien tarve on ajoittaista ja ei-ennustettavaa. Tähän ryhmään kuuluvien moottoreiden ja tuulettimien kaltaisten osien oikea varastointimäärä voidaan selvittää tutkimalla historiatietoja sekä minimi- ja maksimikäyttökiä (Varaosien hallinta 2017).

Varmuusvaraosat ovat kriittisten laitteiden arvokkaita osia. Näitä varaosia tarvitaan harvoin ja niiden toimitusajat ovat pitkiä. Varmuusvaraosien varastointipäätöksiä tehtäessä otetaan huomioon osan rikkoutumisen aiheuttama taloudellinen vaikutus. Näin yritys voi arvioida varmuusvaraosien tarvetta sijoitetun pääoman tuoton mukaan (Varaosien hallinta 2017).

2.2 Varaosista aiheutuvat haasteet

Varastoinnilla on merkittävä rooli halutun palvelutason saavuttamiseksi mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla. Usein varaosien tarve syntyy yllättäen, joten varaosien menekkiä on vaikea ennustaa. Kuitenkin varaosavaraston pitäminen on välttämätöntä haluttaessa turvata häiriötön tuotanto. Jos varaosien tilauksen ajoitus tai tilausmäärä ei ole optimaalinen, vaarana on varaosien loppuminen tai jopa tuotannon pysähtyminen. Etenkin kriittisiä varaosia tulisi olla saatavilla. (Reinikainen, Mäntynen, Rantala & Viitanen 2002, 48.)

Jos varaosavarastoon lisätään nimikkeitä, jotka ovat entisten kanssa kilpailevia, mutta eivät täysin vaihtokelpoisia tuotteita, varaston määrä kasvaa tarvetta suuremaksi. Mikäli nimikkeitä ei koko ajan karsita ja tarpeetonta valikoimaa supisteta, varaston kokonaisarvo kasvaa jatkuvasti. (Lehmuskoski 1982, 23.)

Aina ei ole saatavilla varaosaa, jolla vikaantunut laite pyritään korjaamaan. Varaosien lyhyet valmistussarjat lähellä todellista tarvetta nostavat varaosan hintaa. Jos varaosaa joutuu muokkaamaan kuhunkin laitteeseen sopivaksi, ei muokatun varaosan luotettavuutta pysty ennustamaan eikä sille ole välttämättä historiatietoja saatavana. (Reinikainen ym. 2002, 47.)

2.3 Varaosista aiheutuvat kustannukset

Kustannukset ovat tärkeässä osassa varaosavaraston hallinnassa ja osien luokittelussa. Varastoinnin kustannukset koostuvat niiden hankintamenoista, varaston pidosta ja mahdollisten puutteiden aiheuttamista kustannuksista. Hankintamenoihin kuuluvat ostohinnan lisäksi jakelu, tilauksen käsittely, vastaanotto sekä laskutus- ja rahaliikenteen valvonta. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 24-25.)

Varaston arvosta riippuviin varastonpitokustannuksiin lasketaan pääomakustannus, varastotilan kustannus ja riskikustannus. Pääomakustannuksia ovat tuottovaatimus ja mahdollisten lyhytaikaisten luottojen korko. Varastotilan kustannuksiin kuuluvat esimerkiksi vuokra ja säilytysvaatimukset, kuten ilmastointi ja lämpötila. Muutokset me-
nekin ja varaosan hinnan suhteen kuuluvat riskikustannuksiin (Logistiikan maailma 2019).

Varaosan puute aiheuttaa puutekustannuksia. Se johtaa pahimmillaan tuotannon pysähtymisen. Jälkitoimitukset sekä asiakkaiden ja tilausten menettämiset aiheuttavat menetettyä myyntikatetta. Puutekustannukset määrittelevät palveluasteen ja varmuusvarastoinnin tason (Logistiikan maailma 2019).

2.4 Kunnossapidon vaikutus varaosavaraston hallintaan

Kunnossapidon tarvitsemia materiaaleja, komponentteja ja varalaitteita tulisi aina olla saatavilla. Niiden varastoinnissa on aina kyse taloudellisesta optimoinnista. Varastointi on tasapainoilua varastointikustannusten ja mahdollisten toimitusten nopeuttamisesta aiheutuvien lisäkustannusten sekä toisaalta tuotannon keskeytyksistä aiheutuneiden kustannusten välillä (Opetushallitus n.d.).

2.4.1 Kunnossapidon tarvitsemat varaosat

Kunnossapidon tehtäviin kuuluu laitteiden huolto, korjaus ja tärkeimpänä ennakoiva kunnossapito. Näiden toimenpiteiden onnistumisessa on olennaisena osana varaosavarasto. Kunnossapidon epäonnistuminen aiheuttaa usein mittavat vahingot. Lisäksi varaosien varastointitarve on tavallista varastointitarvetta selvästi vaativampaa. Varaosanimikkeitä on paljon, yksittäisiä varaosia saatetaan tarvita harvoin, jotkut osakokonaisuudet saattavat tarvita erikoisolosuhteita ja varaosien on säilytettävä toimintakuntansa pitkänkin varastoinnin jälkeen. Monesti laitteen ennakoitu huoltoseisokki on pidempi kuin varaosan toimitus- ja asennusaika. Tällöin voidaan harkita, varsinkin kalliin varaosan kohdalla, että sitä ei pidetä varastossa yhtään kappaletta (Opetushallitus n.d.).

Standardin PSK6201 (2011, 18-19) mukaan kunnossapidon tarvitsemat osat ja materiaalit voidaan jakaa viiteen luokkaan:

Tarvike / tarveaine

Yleiskäyttöinen kunnossapitomateriaali, jolle ei ole erikseen määritelty laiteyhteyttä.

Varaosa

Varalla pidettävä laitteeseen asennetun osan korvaava osa.

Kriittinen varaosa

Osa, joka on tuotannon toiminnan kannalta niin olennainen, että se on pidettävä häiriötilanteen varalta nopeasti saatavilla.

Vaihtoyksikkö

Osakokonaisuus, jolla voidaan korvata vastaava yksikkö tuotantolaitteistosta.

Kulutusosa

Kertakäyttöinen tarvike tai materiaali, joka vaihdetaan uuteen tai kunnostettuun osaan määräajoin tai kulumisen edettyä riittävän pitkälle.

Strategiset varaosat ovat yritykselle merkittävimmät hankinnat, jotka ovat tuotannon kannalta kriittisiä. Niille on tyypillistä, että markkinoilla on vain yksi tai muutama toimittaja, joka pystyy tuottamaan kyseisen osan. Tämän takia kilpailutus ei ole mahdollista tai se on hankalaa. Ja koska strategiset varaosat ovat kriittisiä, toimittajan vaihtaminen ilman painavaa syytä voi johtaa suuriin kustannuksiin. Toisaalta yhden toimittajan varassa olemisessa on riskinä se, että hintojen pysyminen kohtuullisella tasolla vaikeutuu. Tärkeää on luoda hyvät yhteistyösuhteet strategisten varaosien toimittajiin esimerkiksi yhteisen tuotekehityksen kautta (Logistiikan maailma n.d.).

2.4.2 MTTR

Kunnossapidon tavoitteleman luotettavuuden yksi mittareista on kunnossapidettävyyden eli Mean time to repair (MTTR). MTTR on huoltotieto, joka mittaa keskimääräisesti tarvittavan ajan vian etsintään ja viallisen laitteen korjaamiseen. Se osoittaa, kuinka nopeasti kunnossapito-organisaatio voi reagoida suunnittelemattomiin häiriöihin ja korjata ne. MTTR laskee ajanjakson häiriön alkamisen ja järjestelmän tuotantoon palaamisen välillä. Huomioon otetaan aika, mikä menee kunnossapitohenkilöstölle ilmoittamiseen, ongelman diagnosoimiseen ja korjaamiseen. Siihen kuuluu myös uudelleen kokoaminen, kohdistus ja kalibrointi sekä laitteen käynnistys ja testaus (Fiixsoftware 2019).

2.4.3 MTBF

Toimintavarmuutta voidaan tarkkailla mittaamalla vikaväli eli Mean time between failures (MTBF). Se on keskimääräinen aika korjattavien vikojen välillä. Mitä pidempi aika on vikojen välillä, sitä luotettavampi järjestelmä on. MTBF:n avulla voidaan tunnistaa ongelmakohtia ja tarkkailla onnistuneita ja epäonnistuneita huoltotoimenpiteitä. Se voi myös auttaa kehittämään suosituksia siitä, milloin varaosa tulee vaihtaa, järjestelmä päivittää tai suorittaa laitteen huolto (Atlassian 2019).

2.5 Laitetoimittajien vaikutus varaosavaraston hallintaan

Varaosavaraston hallinta sisältää usein yhteistyötä laitteiden valmistajien kanssa. Laitetoimittajien tärkeimpiä palveluja nykyään on se, että palvelut tuotetaan prosesseina eli toimittajat tarjoavat laitteille mm. takuun ja huoltopalveluita. Tällöin esimerkiksi varaosien osto ja logistiikka katsotaan kuuluvan kunnossapidon palvelukokonaisuuteen. Se vaikuttaa myös varaosien varastointiin. Ulkoistettu kunnossapito vähentää osaltaan varastoitavien varaosien määrää. Samoin prosessikokonaisuuteen kuuluvia kunnossapidon palveluja ovat mittaavan kunnossapidon, vianetsinnän, korjauksen, asennuksen toimintaprosessit. (Järviö & Lehtiö 2017, 197.)

Viime vuosien voimakas rakennemuutos on johtanut siihen, että palvelut, tuotteet ja varaosat valmistaa yhden yrityksen sijaan useamman yrityksen muodostama verkosto. Siten kunnossapitopalvelun kannalta tärkeitä tekijöitä tietotaidon ohella ovat sosiaalisuus, kommunikaatio, vuorovaikutus ja paikallistuntemus. (Järviö & Lehtiö 2017, 198.)

2.6 Varaston tietojärjestelmät

Yrityksen toiminnoista varastoinnin merkitys kasvaa tulevaisuudessa, koska tähän asti se on usein jäänyt vähälle huomiolle. Kehittämispotentiaalia on muun muassa pääoman hallinnassa ja ohjauksjärjestelmien kehittämisessä. Varastoinnin merkitystä korostaa myös se, että varasto on linkki yrityksen ja asiakkaan välillä. (Hokkanen & Virtanen 2012, 71.)

Varastoitavien nimikkeiden määrän kasvaessa suurten yritysten tuotannonohjausjärjestelmiin on usein lisätty varastonhallintamoduuli. Niiden avulla voidaan hallita kokonaisuuksia, ja ne toimivat käyttäjän haluamien asetusten mukaisesti. Käyttäjällä pitää siis olla osaamista varaston hallinnasta ja riittävä järjestelmän tuntemus. (Hokkanen & Virtanen 2012, 71.)

Varaston tuotannonohjauksen tärkeimpiä tavoitteita ovat sidotun pääoman pienentäminen, varastointi- ja materiaalinkäsittelykustannusten vähentäminen sekä korkean palvelutason ylläpitäminen. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi tulisi ottaa huomioon välilliset kustannukset, laatukustannukset, tuotantoprosessin kustannukset, elinkaarikustannukset ja materiaalin saatavuus. (Hokkanen & Virtanen 2012, 72.)

Hyvin toimiva varastonohjaus tasapainoilee saatavuuden, varastotason ja siihen käytetyn työmäärän välillä. Saatavuus varmistetaan korkeilla varastomäärillä ja työmäärällä. Vaikeudeksi muodostuu varaston kiertonopeuden nostaminen, mikä onnistuu laskemalla varastotasoa tai tilaamalla useammin pieniä eriä. Haaste onkin löytää tasapaino näiden kolmelle osatekijälle. (Hokkanen & Virtanen 2012, 73.)

Kunnossapitomateriaalien käsittelyyn tarvittavan suuren tietomäärän huolellinen hallinta on välttämätöntä prosessin luotettavuuden tukemiseksi ja huollon tehokkuuden maksimoimiseksi. Huono tiedonlaatu johtaa seisokkeihin, menetyksiin tuottavuudessa ja lisää huomattavasti huoltotöiden suunnitteluun tarvittavaa aikaa ja vaihua (Reliability based spare parts and materials management 2006, 14).

Kehittyvän tietotekniikan hyödyntäminen varastoinnissa on yksi merkittävimpiä kehityksen kohteita. Viivakoodit ja osoitetarrat toimivat edelleen hyvinä keinoina tiedon siirtoon. Rahtikirjojen muuttuminen sähköisiksi vähentää tulostettavien papereiden määrää sekä helpottaa esimerkiksi saapuvan tavaran tulotarkastusta ja varastosaldolle tulouttamista. (Hokkanen & Virtanen 2012, 122.)

3 Varaosan kriittisyys ja siihen vaikuttavat tekijät

Varaosilla on iso vaikutus yrityksen tuotantoon, koska niiden hajoaminen tai saata-
vuusongelmat voivat pysäyttää sen kokonaan. Varastossa on suuri määrä varaosia.
Jotkut niistä ovat tärkeämpiä kuin toiset, joten niitä hallitaan erilaisin toimenpitein
riippuen niiden tärkeydestä. Varaosan kriittisyys aiheutuu joko prosessikriittisyydestä
tai saatavuuskriittisyydestä. Kriittiset komponentit ovat komponentteja, joilla on
merkittävä vikaantumisen todennäköisyys ja pitkä lead time eli aika tilaamisen ja
käyttöönoton välillä.

3.1 Prosessikriittisyys

Prosessikriittiset varaosat ovat varastossa siltä varalta, että tärkeiden laitteiden rik-
koutumisella on vakavia seurauksia. Pahimmillaan seurauksena on laitteen pysäytys,
koska laite ei toimi, ei ole turvallinen tai ei täytä laatu- ja ympäristövaatimuksia.
Vaikka komponentin rikkoutuminen voi johtaa näihin seurauksiin, niitä ei pidä varas-
toida, ellei rikkoutumiselle ole kohtuullista todennäköisyyttä. Ja on myös mahdol-
lista, että vikaantumismuoto ei anna riittävää varoitusta rikkoutumisen välttämiseksi.
Tämä edellyttää huolellisen tarkastusohjelman käyttöä. Muussa tapauksessa varaosia
on oltava runsaasti varastossa (Reliability based spare parts and materials manage-
ment 2006, 131).

Kaikki kriittiset varaosat eivät kaikissa tapauksissa ole ainoastaan kriittisissä laitteissa.
Ne voivat olla missä kohdassa prosessia tahansa, kuten esimerkiksi laitteiden välisissä
putkistoissa olevat venttiilit. Varaosan kriittisyyttä analysoitaessa onkin otettava huo-
mioon koko tuotantoprosessi. Joskus tuotannon voi pysäyttää myös apulaitteen rik-
koutunut varaosa. (Ketvell & Lassila 2015, 11.)

Merkittävin ero kriittisen ja ei-kriittisen varaosan hallinnan välillä on vaadittu luotet-
tavuustaso toimitusajoissa. Toimitusaika on yleensä aika, joka kuluu materiaalien ti-
laamiseen ja toimittamiseen tavarantoimittajalta. Jos normaalisti käytetyllä toimitta-
jalla ei ole varaosaa varastossa, voidaan joutua turvautumaan harvemmin käytettyyn

toimittajaan. Tällöin toimitusaika voi olla paljon pidempi. Olisi hyvä harkita kriittisten varaosien toimittajien kanssa tehtäväksi sopimus, joka velvoittaa heitä pitämään varastoja (Reliability based spare parts and materials management 2006, 131).

Kriittisiksi määritellyillä varaosilla tulisi olla joitakin tapoja kontrolloida sitä, että mahdollisuus osan loppumiseen varastosta minimoitaisiin. Esimerkkeinä näistä tavoista voisivat olla kriittisten osien merkitseminen eri värikoodeilla ja niiden laskeminen fyysisesti aina, kun niitä otetaan varastosta. Tämän jälkeen olisi hyvä tarkastaa tietojärjestelmästä, että varastosaldot täsmäävät näiden varaosien kohdalla. Muutenkin varastosaldojen täsmällisyyttä kannattaa tarkastaa kuukauden tai parin välein (Reliability based spare parts and materials management 2006, 131).

3.2 Saatavuuskriittisyys ja siihen vaikuttavat tekijät

Jos päätetään olla hankkimatta kallista varaosaa omaan varastoon, siihen liittyy aina riski. Sitä riskiä pienentäviä toimenpiteitä ovat vian ennaltaehkäisy, vian ennakointi ja vikaantumiseen varautuminen (Reliability based spare parts and materials management 2006, 141).

Varaosan saatavuuskriittisyys voidaan määritellä varaosan hankinnan vaikeuden perusteella. Useimmat varaosat ovat standardiosia, joille on monia toimittajia ja joiden saatavuus on käytännössä varmaa. Mutta monesti laitteet sisältävät osia, joita valmistetaan vain tarpeen tullen tilauksesta. Näitä saatavuudeltaan huonoja varaosia voidaan kutsua saatavuudeltaan kriittisiksi varaosiksi. Kriittisyyttä lisää se, jos niiden kulumista ja tarvetta ei pystytä ennakoimaan. Saatavuuskriittisten osien imu- eli tilauspohjainen tuotanto vaatii yhteistyötä ja koordinaatiota toimittajien kanssa. (Karur 2001, 233.)

3.2.1 Toimitusaika

Varaosia pitää olla saatavilla silloin, kun niille on käyttöä. Saatavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi toimittajan sijaintipaikka ja siitä johtuva toimitusaika sekä toimittajan toimitusvarmuus. Varaosa voidaan valmistaa eri puolella maapalloa, kuin

missä sitä tarvitaan. Varaosaa varastoidaan monessa eri vaiheessa matkan aikana ja sillä on useita kuljettajia. Tästä syntyy haasteita logistiikkaketjun toimivuudelle, sillä kaukaakin tulevan varaosan pitää olla yhtä toimiva, kuin läheltä tulevan. Osan kriittisyyttä ajatellen, toimitusaika on hyvä huomioida. Pitkä toimitusaika vaikeuttaa saata-
vuutta, joten kaukaa tulevia varaosia kannattaa pitää varastossa. (Karhunen ym. 2004, 24.)

3.2.2 Tavarantoimittajat

Tuotannossa tarvittavien varaosien varma saanti on ehto tasaisen tuotannon varmistamiseksi. Osien toimittajista aiheutuva varaosien kriittisyys johtuu siitä, että osia ei ole saatavilla riittävän nopeasti, sen saanti on epävarmaa tai varaosalla on vain yksi toimittaja. Toimittajan valinta on tärkeä tekijä, millä voidaan vaikuttaa osien saata-
vuuteen ja toimitusvarmuuteen. Varmuusvarastoja joudutaan pitämään, jos toimitukset ovat epävarmoja, tilauksilla on pitkä läpimenoaika tai läpimenoajoissa on suurta vaihtelua. Jos haluttu osa ei ole standardituote, ainoa toimittaja kyseiselle va-
raosalle on usein alkuperäinen laitteen valmistaja. Tämä vähentää vaihtelua osien laadussa, mutta voi nostaa kustannuksia kilpailun puuttumisen vuoksi. (Reinikainen ym. 2002, 143.)

Toimittajan valintaan vaikuttaa suuresti myös varaosan hinta. Logistinen yhteistyö toimittajaosapuolen kanssa parantaa toimitusvarmuutta ja laskee varaosien hintoja. Molempipuolisten etujen tavoittelemiselle ja luottamukselle rakentuvan yhteistyön merkitys kulminoituu varsinkin riskien ja vastuun jakamisessa. Yhteistyötä voidaan tehdä monilla osa-alueilla, etenkin varaston hallinnassa. Jos toimittajalla ja ostajalla on yhteinen tietojärjestelmä, molemmat osapuolet voivat seurata toistensa varasto-
tilanteita. Näiden perusteella voidaan ajoittaa tuotantosuunnitelmia ja tilauksia. Tämä myös vähentää turhaa ylivarastointia. Yhteistyö varastoinnin osalta voi poikia mahdollisuuden yhteistyöhön koko toimitusketjun osalta. Tiivis yhteistyö parantaa toimitusvarmuutta ja –nopeutta, jotka lopulta vaikuttavat kriittisyyteen ja kustannuk-
siin. (Reinikainen ym. 2002, 143.)

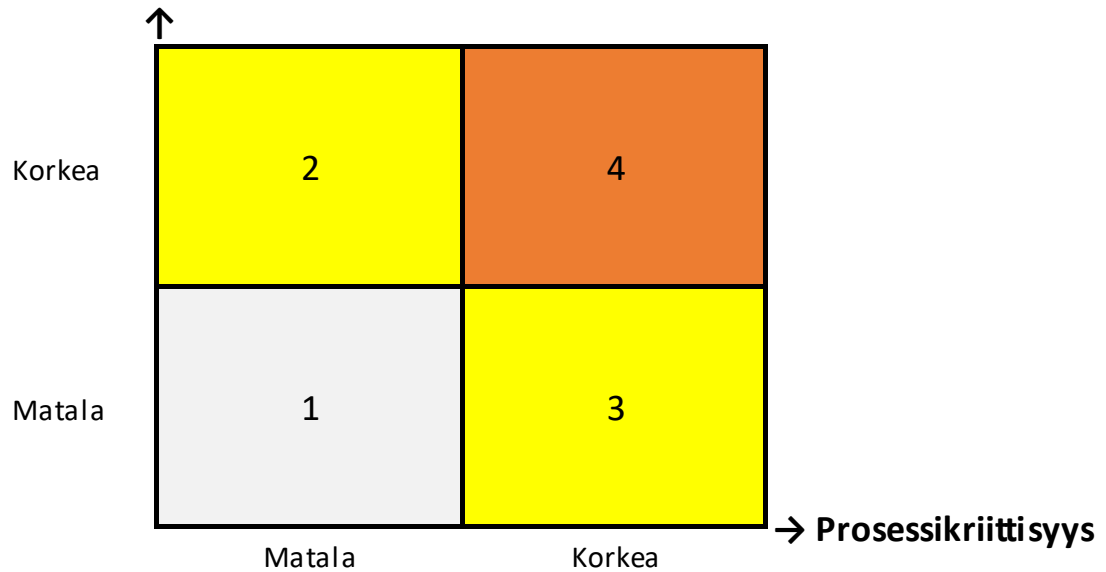
3.2.3 Varaosien erityispiirteet ja yhteensopivuus

On olemassa hyvin paljon erilaisia varaosia. Jotkut niistä ovat standardiosia, joita saa monilta tavarantoimittajilta lyhyellä toimitusajalla. Jotkut varaosista ovat erikoisosia, jotka valmistetaan vain tiettyyn laitteeseen. Erikoisosia on vaikea varastoida, ja niiden toimitusajat ovat pitkiä. Erikoisosien valmistajia on vähän, eikä niiden valmistajilla ole pienen kysynnän vuoksi välttämättä varastoja ollenkaan. Näin ollen niiden valmistaminenkin on kallista. Usein erikoisosat myös valmistetaan yhteistyönä valmistajan ja asiakkaan kanssa, joten varaosien saanti vaatii sujuvaa yhteistyötä. Parhaassa tapauksessa erikoislaitteisiin voidaan käyttää samoja varaosia, jolloin niiden varastointi on kannattavampaa ja kustannukset laskevat. Osien valmistaja voi kuitenkin pitää tietynkokoista varaosavarastoa, esimerkiksi jos tiedossa on jollakin asiakkaalla mittava projekti tai on tulossa historiatietojen perusteella tietyn varaosan korkeampi menekki. Näiden tapausten tehokas hallinta vaatii toimintatapaa, jolla tarjonta voidaan sovittaa kysyntään, ja menetelmää sellaisten varaosien vähentämiseksi, joilla ei ole menekkiä sesongin ulkopuolella. (Slater 2010, 95.)

3.3 Prosessikriittisyyden ja saatavuuden merkitys varaosavaraston hallinnassa

Prosessi- ja saatavuuskriittisyyttä voidaan käyttää kriteereinä arvioitaessa osien merkitystä prosessin jatkuvuudelle ja saatavuuden varmistamiselle. Varaosille voidaan tehdä nelikenttäluokittelu prosessi- ja saatavuuskriittisyyden mukaan. (Ks. kuvio 1.) Tasaisen tuotannon varmistamiseksi nämä molemmat kriittisyydet tulisi huomioida. Prosessin kannalta tärkeisiin, mutta saatavuudeltaan hankaliin varaosiin, pitää kiinnittää erityistä huomiota. (Ketvell & Lassila 2015, 17-18.)

Saatavuuskriittisyys



Kuvio 1. Nelikenttälukittelu saatavuus- ja prosessikriittisyyden perusteella (Ketvell & Lassila 2015, 18, muokattu.)

Tuotannon apulaitteiden osat ovat usein vähemmän kriittisiä tasaisen tuotannon kannalta, minkä vuoksi ne ovat prosessikriittisyydeltään matalia. Jos osan merkitys lopputuotteen valmistuksessa ei ole suuri ja osa on myös helposti toimitettavissa, se sijoittuu oheisessa taulukossa kenttään numero yksi. Tällainen osa ei vaikuta tuotantoon suuresti, ja se voidaan tilata toimittajalta samalla kerralla muiden varaosien kanssa. Osan varastoinnille ei ole muuta tarvetta, kuin laitteen toiminnan turvaaminen. (Ketvell & Lassila 2015, 18.)

Kentässä 2 olevalla osalla on korkea saatavuuskriittisyys, mutta ei tärkeää merkitystä prosessille. Osan tarve ei ole välitön, mutta se on saatavuudeltaan huono. Huonoon saatavuuteen voivat vaikuttaa esimerkiksi toimittajien vähyyys ja kaukainen sijainti. Jos osa on toimittajan kannalta liian spesifinen, pahimmassa tapauksessa sitä ei toimittaja varastoi ollenkaan, vaan kyseinen osa valmistetaan ainoastaan tilauksesta. Tässä tapauksessa osan kustannukset ovat korkeat. On hyvä harkita, kannattaako varastoida sellaista varaosaa, jonka saatavuus on huono, hinta kallis ja merkitys prosessille pieni. (Ketvell & Lassila 2015, 18.)

Kentässä 3 on helposti saatavilla olevia osia, joilla on matala saatavuuskriittisyys, mutta korkean prosessikriittisyyden takia suuri merkitys tuotannolle. Nämä osat voivat olla standardiosia, joilla on useita toimittajia. Vaikka osilla on matala saatavuuskriittisyys, korkean prosessikriittisyyden takia näiden varaosien saatavuus on varmistettava. Saatavuusvarmuus toteutuu parhaiten varastoimalla varaosat itse. (Ketvell & Lassila 2015, 18.)

Neljännessä kentässä on haastavimmat osat. Niiden saatavuus on huono, mutta ne ovat tärkeitä tuotannon läpimenon kannalta. Varmistamalla näiden korkeasti prosessikriittisten varaosien saanti, voidaan lyhentää korjaukseen kuluva aikaa. Kustannuksiakin voidaan minimoida, mikäli osan rikkoutuminen ei aiheuta tuotannon keskeytystä. Varaosan prosessikriittisyyteen ei voi juurikaan vaikuttaa, mutta saatavuuskriittisyyttä voidaan kompensoida hyödyntämällä erilaisia varastointikeinoja. Varmin keino on pitää varaosia omissa varastoissa tai hyödyntää yhteistyötä osan valmistajan kanssa. (Ketvell & Lassila 2015, 18.)

4 Varastointimuodot

4.1 Oma varasto

Yksinkertaisin tapa varastoida on varastoida osat omalle laitokselle ja omistaa varaosat itse. Oma varasto jaetaan usein käyttövarastoksi ja varmuusvarastoksi. Käyttövarasto on se osa varastosta, joka todennäköisimmin tulee tarpeeseen. Varmuusvarastoa tarvitaan harvoin, ainoastaan tosi tarpeeseen. Palvelutason ylläpitämiseksi halutulla tasolla joudutaan etsimään taloudellisesti tehokas varmuusvaraston määrä. Pelkkä päätös palvelutasosta ilman sen ylläpitämisestä aiheutuvien kustannusten arviointia voi tulla yritykselle hyvin kalliiksi, jos varmuusvaraston määrä kasvaa liian suureksi suhteutettuna todelliseen tarpeeseen. Erityisesti varaosavarastot ovat luonteeltaan enemmän varmuusvarastoja kuin käyttövarastoja. Tämä nostaa jonkin verran varaosien hintoja. (Karrus 2001, 36.)

Varaosien tarvetta on vaikea ennustaa. Jotkut osat saattavat vanhentua tai pilaantua varmuuspuskuriin. Siksi on tärkeää tehdä ero käyttövaraston ja varmuusvaraston välille vain loogisella tasolla. Kun osat ovat omassa varastossa, voidaan itse vaikuttaa sen luotettavuuteen, osien saatavuuteen ja osien kierrättämiseen käyttö- ja varmuusvaraston välillä. (Karrus 2001, 36.)

4.2 Kaupintavarasto

Kaupintavaraston ero omaan varastoon tulee lähinnä varastoitavien tuotteiden omistussuhteista. Kaupintavarasto sijaitsee asiakkaan tiloissa, mutta varastoidut tuotteet omistaa toimittaja siihen asti, kunnes ne otetaan käyttöön. Tätä varastointimuotoa käytetään yleensä halvoille osille. Korkeasti prosessikriittisten ja saatavuuskriittisten osien kohdalla kaupintavarastointi on harvinaista. Spesifisten ja harvoin tarvittavien varaosien kohdalla voi olla vaikeaa löytää sellaista tavarantoimittajaa, joka haluaa sitoutua tähän. Monesti kaupintavarastoon liittyy myös palveluja. Tavarantoimittaja huolehtii toimittamiensa osien oma-aloitteisesta tilaamisesta ja hyllyttämisestä. Tämä varastointimenetelmä pienentää asiakkaan varastoon sitoutuneen pääoman määrää. (Sakki 1994, 60.)

4.3 Pooling

Pooling tarkoittaa useiden eri asiakkaiden yhteisten varastojen pitämistä. Se pienentää kustannuksia eri tavoin. Osallistuvat osapuolet hankkivat erikoisosat samalta toimittajalta, jolloin ostohinta alenee osan valmistuksen tehostuessa ja materiaalien hyödyntäminen paranee huomattavasti. Poolingin hyödyntämisen elinehtona ja samalla vaikeutena on se, että kaikkien osallistujien pitää käyttää samanlaisia laitteita ja varaosia. Suurin hyöty saadaan kalliiden ja menekiltään heikkojen varaosien kohdalla. (Ketvell & Lassila 2015, 29.)

Yksi muoto poolingille on se, että yksi poolingiin osallistuja hankkii varaosan omaan varastoonsa, josta muut voivat tilata sen itselleen. Ja joku muu osallistuja hankkii jon-

kun toisen osan itselleen, joka on tarvittaessa muiden tilattavissa. Näin jaetaan varastoinnin kulut, hyödyt ja riskit. Tämä tosin edellyttää tiivistä yhteistyötä ja rehellistä tietojen jakamista varaston todellisesta tilanteesta osallistujien välillä. (Ketvell & Lassila 2015, 29.)

5 Varaosien luokittelu

Varaosat ja niiden toimittajat ovat erittäin laaja kokonaisuus. Kokonaisuutta ja sen sisäistä hajontaa tarkasteltaessa kannattaa kokonaisuus jakaa sopiviksi osiksi. Silloin on helppoa seurata sekä kokonaisuutta että sen koostumusta. Varaosien luokittelun avulla voidaan löytää poikkeamia ja olennaisia asioita, jotka muuten häviäisivät kokonaiskeskiarvojen alle. Luokittelemalla voidaan osat priorisoida ja laittaa tärkeysjärjestykseen, jolloin pelkän yhden keskiarvon sijaan saadaan monipuolisempi käsitys tutkittavasta asiasta. (Sakki 2014, 61.)

5.1 20/80-sääntö

Tunnetuin luokittelutapa pohjautuu Vilfredo Pareton 1800-luvun loppupuolella keksimään 20/80-sääntöön. Alkuperäinen havainto oli, että 20 % asukkaista keräsi 80 % tuloista ja varallisuudesta. Tämän 20/80-säännön käyttö on laajentunut koskemaan monia muitakin mitattavia asioita. Voidaan esimerkiksi todeta, että 80 % tuotteista tuo 20 % liikevaihdosta, 20 % tuotteista tuo 80 % tuloksesta, 80 % asiakkaista tuo 20 % myynnistä tai 20 % tuotteista aiheuttaa 80 % varastosta. Prosenttiluvut ovat suunta-antavia, mutta 20/80-säännön sanoma on se, että myynnin ja myyntikatteen kannalta suurin osa tuotteista on turhia. (Sakki 2009, 90-91.)

5.2 ABC-luokittelu

Hyvien ja oikeiden päätösten tekemiseen tarvitaan tiedon mittausta ja analysointia. Päätöksenteon helpottamiseksi ja toimintaan liittyvien asioiden laittamiseksi tärkeys-

järjestykseen on sopiva tapa ABC-analyysi. Siinä nimikkeet laitetaan tärkeysjärjestykseen A-, B-, tai C-tuotteeksi niiden ostohinnan, kriittisyyden tai jonkin muun ominaisuuden mukaan. ABC-analyysin avulla voidaan valita oikeat toimintatavat ja kohdentaa resursseja eri ABC-luokille. Analysointi ei vaadi erillisiä tietojärjestelmiä, vaan analyysi voidaan tehdä helposti olemassa olevista järjestelmistä saatavien tietojen perusteella. (Jaskari 2016).

ABC-analyysi pohjautuu 20/80-sääntöön. Kahden luokan sijaan luokkia on kolme, lähteestä riippuen jopa viisi. Yleisin tapa luokittelulle on jakaa luokat prosentein A = 50 %, B = 30 % ja C = 20 %. Sakin (2009, 91) mukaan toteutettu viiden luokan mallissa yksi luokka on poikkeustuotteille, joita ei tarvittu tarkasteluaikana lainkaan, ja neljä aktiivisille tuotteille. Luokittelun perustana voi käyttää seuraavaa jaottelua:

- **A-luokka:** ensimmäiset 50 % kulutuksesta
- **B-luokka:** seuraavat 30 % kulutuksesta
- **C-luokka:** seuraavat 18 % kulutuksesta
- **D-luokka:** loput 2 % kulutuksesta
- **E-luokka:** ei kulutusta.

5.3 ABC-luokittelun tulosten analysointi

Kolmen luokan mallissa A-luokituksen saaneet tuotteet on syytä analysoida tarkemmin. Yrityskohtaisesti harkittavia ratkaisuja ovat kannattaako tavarantoimittajan vaihtaminen kustannusten kannalta, voidaanko saada edullisempi sopimus nykyisen toimittajan kanssa ja muutetaanko ostoeriä pienemmiksi. Vähiten tärkeiden C-luokan tuotteiden kohdalla oleellista on toiminnan sujuvuus. Eräs harkittavista asioista parhaan hyödyn saamiseksi on kaikkien C-tuotteiden hankkiminen kahdelta tai kolmelta toimittajalta. Lisääntynyt työtaakka voi viedä mahdollisen ostoedun. Mutta toisaalta ostoerän suurentaminen vähentää tilauskertoja ja muutoinkin tilauksiin kohdistuvaa työtä. Väliin jäävä B-luokka edustaa noin kolmannesta myynnistä, varaston arvosta tai muusta analysoitavasta asiasta, joten resursseja siihen tulisi käyttää selkeästi vähemmän kuin A-luokkaan. (Jaskari 2016).

6 Opinnäytetyön toteutus

Teoriaosuudessa perehdyttiin kirjallisuuden kautta varaosiin ja varastointiin osana logistista prosessia. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Excel-taulukko, jonka avulla voidaan optimoida varaosavarastoa ja näin pienentää varastoon sidottua pääomaa. Optimoinnissa keskityttiin erityisesti varaosan saatavuuskriittisyyteen, mikä on harvinaista varaston hallinnassa. Optimointityökalua voidaan käyttää universaalisti riippumatta yrityksen toimialasta. Opinnäytetyön luotettavien tietojen keräämisen ja taloudellisiin ratkaisuihin pyrkivän luonteen takia työssä käytettiin kvalitatiivisia eli laadullisia menetelmiä. Lähteet olivat peräisin alansa huippuihin kuuluvilta asiantuntijoilta.

6.1 Varaosien varastointiin liittyvään materiaaliin tutustuminen

Perehtyminen varaosiin ja niiden merkitykseen tuotantolaitokselle alkoi tutkimalla kunnossapitoon liittyvää kirjallisuutta. Lähteitä tältä alueelta löytyi runsaasti. Lähdekirjallisuuden mukaan varaosat ovat välttämättömiä tasaisen tuotannon varmistamiseksi, mutta varaosat aiheuttavat myös haasteita ja kustannuksia. Niiden menekkiä ei voi ennustaa ja niiden hankinnasta ja käsittelystä koituu suuria menoeriä. Myös kunnossapitohenkilöstön onnistumisella työssään on taloudellisia vaikutuksia.

6.2 Varaosan tärkeys ja sen perustelujen kartoitus

Varaosan kriittisyydellä usein tarkoitetaan sen prosessikriittisyyttä. Korkeasti kriittisten osien rikkoutumisella on vakavia seurauksia. Sen sijaan opinnäytetyönä kehitetyssä Excel-taulukossa paneuduttiin saatavuuskriittisyyteen ja siihen vaikuttaviin tekijöihin. Varaosan saatavuuskriittisyys voidaan määritellä sen hankinnan vaikeuden perusteella. Hankinnan vaikeuteen vaikuttavat toimitusaika, toimittajien määrä ja laatu sekä varaosien spesifisyys ja yhteensopivuus.

Varaosien luokittelusta esille otettiin 20/80-sääntö, jonka yhden tulkinnan mukaan 20 % tuotteista aiheuttaa 80 % varaston arvosta, ja siihen pohjautuva ABC-analyysi.

ABC-analyysissä yleisin tapa oli jakaa nimikkeet kolmeen luokkaan jonkin mitattavan ominaisuuden, kuten ostohinta tai prosessikriittisyyden, mukaan prosenttiosuuksin A = tärkeimmät 50, B = seuraavat 30 ja C = loput 20.

6.3 Varastointimuotoihin perehtyminen

Varastointitavoista tutkittiin siitä yleisesti käytössä olevia muotoja eli omaa varastoa, kaupintavarastoa ja poolingia. Oma varasto on helppo ja varma tapa turvata varaosien saanti, mutta tarpeettomien osien varastoinnin myötä se sitoo turhan paljon yrityksen varoja.

Kaupintavarastossa tuotteet ovat asiakkaan tiloissa, mutta toimittajan omistuksessa niiden käyttöönottoon asti. Asiakkaan varastoon sitoutuneen pääoman määrä on pienempi kuin oman varastoinnin kohdalla, mutta voi olla vaikeaa löytää tähän sitoutuvaa toimittajaa, varsinkin kalliiden ja spesifisten varaosien kohdalla.

Poolingissa eri asiakkaat pitävät yhteisiä varastoja. Se pienentää kustannuksia osien valmistuksen ja materiaalien käytön tehostuessa. Toisaalta se vaatii luotettavaa yhteistyötä siihen osallistujilta ja sen, että kaikkien osallistujien pitää käyttää samoja laitteita ja varaosia.

6.4 Varaosavaraston optimointityökalun luominen

Varaosavaraston optimointityökalun luomiseen käytettiin Excel-ohjelmaa. Työn toteutus vaati uusien Excelin funktioiden opettelua. Lopputuloksena syntyneeseen taulukkoon voidaan lisätä erilaisia varaosia mittaavia ja luokittelevia ominaisuuksia tarpeen mukaan. Oletuksena varaston optimointityökalussa on se, että varaosat ovat kalliita ja prosessikriittisyydeltään korkeita. Lisäksi niiden ostoerä on yksi kappale ja ne myös tilataan yksitellen.

7 Työn tulokset

Toimeksiantajan pyynnöstä taulukossa olevat kaavat ja taulukon suorittamat laskutoimitukset ovat salassa pidettäviä tietoja. Varaosavaraston optimointityökalun suorittamat laskutoimitukset lausekkeineen esitetään liitteessä 1 ja optimointityökalu taulukkona on liitteessä 2.

8 Yhteenveto

Logistiikka, ja varastointi osana sitä, muodostaa suuren osan yrityksen kustannuksista. Varaosavarastoissa on usein sitoutuneena paljon ylimääräistä pääomaa, jonka voisi käyttää hyödyllisemminkin.

Varaosavaraston hallinnassa tärkeimmät asiat ovat prosessi- ja saatavuuskriittisyys. Varaosan prosessikriittisyys on suoraan verrannollinen sen tärkeyteen katkeamattoman tuotannon kannalta. Saatavuuskriittisyydellä tarkoitetaan vaikeutta varaosan hankinnassa. Näitä kahta kriittisyyttä hyödyntäen voidaan järkevän tilaustoiminnan kautta pienentää varaosavarastoja. Olennaista on löytää vähemmän kriittiset varaosat, joita monesti varastoidaan liikaa.

Vaikka kriittisyydet vaikuttavat eniten varastonhallintaan, on olemassa myös muita siihen vaikuttavia asioita. Korkeat toimituskustannukset voivat ohjata tilauskertojen harventamiseen ja tilaamaan sen hetkistä tarvetta suuremman määrän, voidaan varautua kunnossapidon epäonnistumisiin ylimääräisillä varaosilla, varaosan puutuminen varastosta voi aiheuttaa suuria kustannuksia tai yhteistyö tavarantoimittajan kanssa ei ole saumatonta esimerkiksi tiedonkulun kannalta. Näitä riskitekijöitä on varmasti muitakin ja niihin kannattaa myös varautua.

Varastoinnista on olemassa paljon kirjallisuutta asiantuntijoiden kirjoittamina. Aiheesta on myös tehty opinnäytetöitä. Vaikka varastointi on yrityksille tärkeää, siihen

liittyvä kirjallisuus on kuitenkin melko yksipuolista. Opinnäytetyötä tehdessä havaittiin olevan vaikea löytää sellaista teosta, jossa yhdistyy kriittisyydet ja edellisessä kappaleessa mainitut riskitekijät. Näin ollen konkreettisia keinoja varastoinnin tehostamiseksi saadaan varmimmin yhdistämällä eri teorioita ja kokemuksen tuomaa osaamista käytännössä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää työkalu, jonka avulla voidaan selvittää kunkin varaosan optimaalinen varaston suuruus. Kun alkuvaikeuksista selvittiin opinnäytetyön ohjauksen avustamana, aloitettiin suunnitella Excel-taulukkoa, jossa otetaan huomioon:

- varaston kiertonopeus
- vikaantumistodennäköisyys
- osien toimitusaika
- prosessi- ja saatavuuskriittisyys
- kunnossapitoon menevä aika
- osan tilauspiste

Opinnäytetyön toteutuksen yhteydessä tuli selväksi opinnäytetyöntekijän rajallinen osaaminen Excel-taulukkolaskentaohjelman ominaisuuksien hyödyntämisessä. Esimerkiksi jonkun funktion toimivuutta tutkiessa tuli ilmi muitakin funktioita, joita olisi voinut käyttää muun muassa keskimääräistä vikaantumisväliä tai keskimääräistä korjausaikaa laskettaessa. Mutta työlle asetetut vähimmäistavoitteet saavutettiin. Saatavuuskriittisyys oli mukana, mutta prosessikriittisyys jäi kuitenkin pois opinnäytetyöstä. Opinnäytetyön tuloksena saatiin perusta työkalulle, jota voidaan soveltaa missä tuotantolaitoksessa tahansa ja johon voidaan lisätä erilaisia toimintoja, kuten edellä mainitun varaosan prosessikriittisyyden huomioiminen. Varaston optimointityökalua hyödynnettäessä on olennaista varastosaldojen paikkansa pitävyys. Tästä syystä varastoissa tulisi olla nimetty vastuuhenkilöitä, jotka pitävät varastot ajan tasalla.

Lähteet

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu. Helsinki: Yliopistopaino.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development.

Jaskari, H., ABC-analyysi – helppo tapa tehostaa toimintaa. 21.10.2016. Artikkelit JABC Jaskari Accounting & Business Consulting sivustolla. Viitattu 19.10.2019.

<http://www.jabc.fi/artikkelit/abc-analyysi/>

Järviö, J., Lehtiö, T. 2017. Kunnossapito. 6. p. Helsinki: Promaint.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Helsinki: WS Bookwell.

Karrus, K., 2001. Logistiikka. 3. uud.p. Juva: WS Bookwell.

Ketvell, R., Lassila, I., 2015. Kriittisyysluokittelu varaosavarastojen hallinnan tehostamisen keinona. Kandidaatintyö. Lappeenranta University of Technology, tuotantotalouden koulutusohjelma. Viitattu 5.11.2019. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201604089379>

Lehmuskoski, M. 1982. Varastoinnin talous. Helsinki: Rastor.

Mean time to repair. 2019. Artikkelit Fiixsoftwaren sivustolla. Viitattu 28.11.2019.

<https://www.fiixsoftware.com/mean-time-to-repair-maintenance/>

Mean time between failures. 2019. Artikkelin Atlasianin sivustolla. Viitattu 28.11.2019. <https://www.atlassian.com/incident-management/kpis/common-metrics>

Niko Jokela Consulting Oy:n tarjoamat palvelut. N.d. Niko Jokela Consulting Oy:n verkkosivu. Viitattu 14.10.2019. <https://njcoy.fi/#our-services>

PSK6201. 2011. Kunnossapito, käsitteet ja määritelmät. 3.p. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys. Viitattu 12.11.2019. <https://www.psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhma62/PSK6201.pdf>

Reinikainen, P., Mäntynen, J., Rantala, J. & Viitanen, S. 2002. Logistiikan perusteet. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Reliability Based Spare Parts and Materials Management. 2006. Raleigh: Idcon.

Sakki, J., 1994. Logistinen materiaalin ohjaus. Espoo: MH-Konsultit.

Sakki, J., 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta B2B – Vähemmällä enemmän. 7. uud.p. Helsinki: Hakapaino.

Sakki, J., 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta Digitalisoitumisen haasteet. 8. uud.p. Vantaa: Jouni Sakki.

Slater, P. 2010. 2nd ed. Smart inventory solutions: improving the management of engineering materials and spare parts. New York: Industrial Press.

Strategiset tuotteet ja palvelut. N.d. Artikkelin Logistiikan maailman sivustolla. Viitattu 19.11.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/osto-ja-myynti/hankintatoimi-ja-ostotoiminta/hankintastrategiat-ja-ostoportfolio/strategiset-tuotteet-ja-palvelut/>

Varaosat ja varastot. N.d. Artikkele Opetushallituksen sivustolla. Viitattu 18.10.2019.
http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-5_varaosat_ja_varastot.html

Varaosien hallinta. 22.2.2017. Artikkele teollisuusyritys SKF:n sivustolla, viitattu 19.10.2019. https://www.skf.com/fi/news-and-media/news-search/2017_02_22_spare_parts_management.html

Varastointikustannukset. 2019. Artikkele Logistiikan maailman sivustolla. Viitattu 18.10.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastointikustannukset/>

Liitteet

Liite 1. Varaosavaraston optimointityökalun suorittamat laskutoimitukset (salassa pidettävä)

Liite 2. Varaosavaraston optimointityökalu (salassa pidettävä)