



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

SOFIA SIIVONEN

Meriteollisuuden kriittisten komponenttien materiaalihallinnan kehittäminen

LOGISTIIKKA

2022

Tekijä(t) Siivonen, Sofia	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä joulukuu 2022
	Sivumäärä 32	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Kriittisten meriteollisuuden komponenttien materiaalihallinnan kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Logistiikka		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli kehittää meriteollisuuden kriittisten komponenttien materiaalihallintaa Kiinasta Suomeen. Tutkimuksessa määriteltiin ensin työn laajuus ja mitä se pitää sisällään, jonka jälkeen käytiin läpi tarvittava data ja analysoitiin datasta pääkohdat. Tämän jälkeen mietittiin tapoja kehittää materiaalihallintaa ja miten parannuksia voidaan tulevaisuudessa ylläpitää. Kehittämisprosessiin käytettiin Lean Six Sigman DMAIC-menetelmää.</p> <p>Teoriassa esitellään opinnäytetyön kohdeyritys Kongsberg Maritime Finland Oy ja läpikäydään logistiikkaa ja materiaalihallintaa sekä perehdytään siihen, miten Six Sigman DMAIC-menetelmä toimii ja miten sitä hyödynnetään käytännössä. Teoriassa avataan myös DMAIC-menetelmässä ja tutkimuksessa käytettäviä työkaluja.</p> <p>Tutkimus toteutettiin kokonaan DMAIC-menetelmän pohjalta. Ensin on määritelty ongelma ja tutkimuksen laajuus. Sen jälkeen vuorossa datan keräyssuunnitelma ja pääpiirteinen läpikäynti mitä dataa tarvitaan saavuttaakseen optimaalisen lopputuloksen. Seuraavaksi analysoidaan dataa tarkemmin ja kehitetään analysoinnin pohjalta parannus ongelmaan. Lopuksi vielä varmistetaan, että muutosta pidetään yllä ja minkälaisia työkaluja sitä varten on.</p> <p>Tutkimusmenetelmä työssä on pääasiassa kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä. Työ on toteutettu tutkijan havainnointien ja haastattelujen perusteella.</p>		
<p>Asiasanat</p> <p>Meriteollisuus, DMAIC, kehittämisprojekti, materiaalihallinta</p>		

Author(s) Siivonen, Sofia	Type of Publication Bachelor's thesis	Date December 2022
	Number of pages 32	Language of publication: Finnish
Title of publication Development of material management for critical marine industry components		
Degree programme in Logistics		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to develop the material procurement of critical components in the maritime industry from China to Finland. The research part first defined the scope of the work, after which I went through the necessary data and analyzed the main points from the data. After this, I found a way to improve material procurement and how to maintain improvement. The DMAIC method of Lean Six Sigma has been used for the development process.</p> <p>In theory, the target company of the thesis, Kongsberg Maritime Finland Oy, is introduced. Logistics and material management are reviewed, as well as how Six Sigma's DMAIC method works and how it is used in practice. In theory, the tools used in the DMAIC method and research are also opened.</p> <p>The research was conducted entirely based on the DMAIC method. First, the problem and the scope of the research are defined. After that, the data collection plan, and an overview of what data we need to achieve the optimal result. Next, the data is analyzed in more details and an improvement to the problem is developed based on the analysis. Finally, it is still ensured that the change is maintained and what kind of tools are available for it.</p> <p>The research method on this thesis, is a qualitative research method. The work has been conducted based on the researcher's observations and interviews.</p>		
Key words Maritime, DMAIC, Development project, material management		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Opinnäytetyön tarkoitus.....	6
1.2	Opinnäytetyön tavoite.....	7
1.3	Opinnäytetyön tutkimusongelma.....	7
1.4	Opinnäytetyön rajaukset.....	7
1.5	Toimeksiantaja Kongsberg Maritime Finland Oy.....	7
2	LOGISTIIKKA.....	9
2.1	Kuljetukset.....	9
2.1.1	Tiekuljetukset.....	9
2.1.2	Merikuljetus.....	10
2.1.3	Rautatiekuljetus.....	10
2.1.4	Lentokuljetus.....	11
2.2	Kustannukset.....	11
3	MATERIAALIHALLINTA.....	13
4	DMAIC.....	14
4.1	Määrittely.....	15
4.2	Mittaus.....	15
4.3	Analysointi.....	16
4.4	Parannus.....	17
4.5	Hallinta.....	17
5	MATERIAALIHALLINNAN NYKYTILANTEEN KUVAUS.....	19
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	21
6.1	Työn määrittelyvaihe.....	21
6.2	Mittausvaihe.....	23
6.2.1	Kuljetuskustannukset.....	23
6.2.2	Kuljetusaika.....	24
6.2.3	Nimikkeiden ja konttien koot.....	24
6.2.4	Nimikkeiden hinnat.....	25
6.3	Analysointivaihe.....	25
6.3.1	Kalanruotokaavio.....	26
6.4	Parannusvaihe.....	28
6.5	Ohjausvaihe.....	29
7	YHTEENVETO.....	31
	LÄHTEET.....	33

1 JOHDANTO

Johdannossa käydään läpi opinnäytetyön tarkoitus, tavoite, tutkimusongelma, ja opinnäytetyön rajaukset. Lopuksi vielä esitellään opinnäytetyön toimeksiantaja Kongsberg Maritime Finland Oy, joka on osa Kongsberg Oy konsernia.

1.1 Opinnäytetyön tarkoitus

Opinnäytetyö tehtiin Kongsberg Maritime Finland Oy:lle ja se on osa Kongsbergin isoa sisäistä projektia, joka käsittelee läpimenoajan lyhentämistä. Opinnäytetyön tarkoitus oli perehtyä potkurilaitteiden valmistukseen tarvittavien komponenttien materiaalihallintaan ja sen kehittämiseen.

Aihe on ajankohtainen toimeksiantajalle Kongsberg Maritime Finland Oy:lle, kuin myös maailman tilanteen huomioon ottava. Projekti on tällä hetkellä jo käynnissä ja sitä pyritään parantamaan niin opinnäytetyön kuin muiden sisäisten projektien kautta. Tutkimusosuudessa käsittelemme koronaviruksen sekä Ukrainan kriisin vaikutusta materiaalihallintaa, jotka molemmat vaikuttavat valitettavasti negatiivisesti koko maailmaan.

Kongsberg Maritime Finland Oy tekee opinnäytetyötä koskevaa projektia ison asiakasyrityksensä kanssa ja tavoitteena on auttaa asiakasta pääsemään tavoitteisiinsa. Tavoitteisiin pääsemiseksi Kongsberg tehostaa omaa toimintaansa, ja näin rakentaa entistä parempaa yhteistyötä asiakkaan kanssa. Opinnäytetyön aihe on Kongsbergin näkökulmasta hyvin ajankohtainen, ja tuottaa todellista hyötyä niin kyseiseen asiakasprojektiin, kuin tulevaisuuden materiaalihallintaan. Työn tulosta Kongsberg Maritime Finland Oy pystyy hyödyntämään myös projektin ulkopuolisiin toimiin.

Opinnäytetyössä hyödynnettiin Lean Six Sigman DMAIC-menetelmää, joka on yleisesti käytössä oleva ongelmanratkaisun työkalu.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Työn tavoitteena on tutkia, miten tähän asti on toimittu yhden toimittajan toimittamien tiettyjen osien kanssa ja miten tulevaisuudessa voidaan varmistaa, että osat saapuvat Kiinasta Raumalle maltillisilla kustannuksilla ja annetun ajan puitteissa.

Työn osatavoitteet ovat seuraavat:

- Selvittää, miten osien materiaalihallintaa on hoidettu tähän asti
- Selvittää, miten materiaalihallintaa voidaan kehittää
- Määrittellä, miten ylläpidetään parannusehdotuksia

1.3 Opinnäytetyön tutkimusongelma

Tutkimuskysymykseni on, miten Kongsberg Maritime Finland Oy pystyy kehittämään Kiinasta Suomeen tulevien nimikkeiden materiaalihallintaa.

1.4 Opinnäytetyön rajaukset

Opinnäytetyö käsittelee ainoastaan Kongsberg Maritime Finland Oy:n asiakasprojektiin liittyviä potkurilaitteita, US 205 ja US 255. Kongsberg Maritime Finland Oy valmistaa monentyypisiä potkurilaitteita, mutta US-laitteet ovat näistä yleisimpiä. US-laitteet, kuten kaikki muutkin potkurilaitteet, sisältävät monien toimittajien toimittamia osia, mutta kyseistä työtä rajataan keskittymällä ainoastaan yhden toimittajan toimittamiin osiin.

1.5 Toimeksiantaja Kongsberg Maritime Finland Oy

Kongsberg Maritime Finland Oy kuuluu Kongsberg Oy konserniin, jolla on yli 200 vuotta vanha historia. Kongsberg Oy on perustettu maaliskuussa 1814 Poul Steenstrupin toimesta ja kantoi silloin nimeä Kongsberg Våpenfabrikk. Kongsberg Våpenfabrikk (Kongsberg Weapon Factory) valmisti kiväärejä Norjan asevoimille ja kansainvälisillä markkinoilla lyötiin läpi vuonna 1888 Ole Hermann Johannes Krag:n sekä

Erik Jørgensenin kehittämällä kiväärin prototyypillä. Vuonna 1892 Yhdysvallat varusti armeijansa Krag-Jørgensen-kivääreillä ja Kongsberg nousi maailmankuuluksi (Kongsberg Oy:n www-sivut 2021).

Kongsbergin historia on mittava ja siihen mahtuu paljon innovaatioita. Nykyään konserni on listattuna Oslon pörssissä ja sen pääkonttori sijaitsee Norjassa, Kongsbergin kaupungissa. Kongsberg on jakanut osaamisensa kolmeen toimialueeseen; Kongsberg Defence & Aerospace, Kongsberg Digital sekä tähän työhön liittyvä Kongsberg Maritime (Kongsberg Oy:n www-sivut 2021).

Opinnäytetyön toimeksiantaja Kongsberg Maritime Finland Oy on keskittynyt nimestä päätellenkin meriteknologian valmistamiseen niin yrityksille kuin sotilaskäyttöön. Kongsberg Maritimella työskenteli vuonna 2020 7000 työntekijää ympäri maailmaa, tarkemmin sanottuna 34 maassa ja 117 toimistossa. Kokemusta pelkästään Maritimella on yli 150 vuotta ja varmaan osaksi tästä syystä heidän palveluitansa on käytössä yli 30 000 aluksella. Kongsberg Maritime Finland Oy:llä on toimipisteet Kokkolassa, Turussa ja Raumalla. Kokkolassa ja Raumalla on tuotantoa; Kokkolan osaamisalueeseen kuuluvat vesisuihkupropulsiot ja Raumalla potkuri- sekä kansilaitteet. Turussa ei ole tuotantoa, vaan he keskittyvät suunnittelutyöhön, eritoten autonomisten laivojen suunnitteluun (Kongsberg Oy:n www-sivut 2021). Alla on kuva Kongsberg Maritime Finland Oy:n valmistamasta yleisimmästä potkurilaitteesta, US-laitteesta.



Kuva 1. US-Potkurilaitte. (Kongsberg Oy:n www-sivut 2021)

2 LOGISTIIKKA

Logistiikka suurpiirteisesti määriteltynä on materiaalien saattamista raaka-aineiden alkulähteiltä lopulliselle asiakkaalle (Tapaninen 2018, 26).

Logistiikka yhdistää monia erilaisia toimenpiteitä sekä osa-alueita ja siksi se merkitsee eri asioita eri toimijoille. Yleisimmin se yhdistetään varastointiin, kuljetuksiin, jakeiluun sekä kustannustehokkaaseen hankintatoimintaan ja näin ollen se pitää sisällään niin sisä-, tulo-, kuin lähtölogistiikkaakin. Logistiikan voidaan sanota olevan laaja kokonaisuus erilaisia prosesseja, joissa jokainen prosessi liittyy suuresti kokonaisuuteen (Ritvanen, Inkiläinen, Von Bell & Santala 2011, 20.).

2.1 Kuljetukset

Käytetyin kuljetusmuoto kotimaassa on tiekuljetukset (Tapaninen 2018, 42). Kuljetusmuoto määräytyy sen pohjalta mitä kuljetetaan tai millä kuljetetaan. Kuljetukset on jaettu Hokkasen, Karhusen & Luukkaisen (2011, 85) mukaan viiteen eri kuljetusmuotoon; maantie-, rautatie-, meri-, lento- ja putkikuljetuksiin. Ulkomaan tavaraliikenteessä käytetyin kuljetusmuoto on merikuljetukset Suomen maantieteellisen sijainnin vuoksi (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2011, 82–87).

2.1.1 Tiekuljetukset

Tiekuljetuksen suosio johtuu sen eduista muihin kuljetusmuotoihin verrattaessa:

- Ajoneuvojen investointikustannukset
- Kuljetusnopeus
- Riippumattomuus liikenneverkosta
- Joustavat reittivalinnat
- Erilaisten tuotteiden kuljetus

Varsinkin Keski-Euroopassa tiekuljetuksia kuitenkin yritetään vähentää muun muassa tietulleilla, aikatauluilla sekä kieltämällä varsinkin raskaan liikenteen kuljetuksia tiettyinä aikoina. Tieverkot ovat ruuhkautuneita ja tämä vaikuttaa myös Suomen vienteihin ja on varmasti osa syy miksi monet yritykset ovat valinneet kuljetusmuodokseen meri- tai rautatiekuljetukset (Tapaninen 2018, 42).

2.1.2 Merikuljetus

Meriliikenne on maailmanlaajuisesti kasvanut koko sen historian ajan ja tästä kertoo-kin merikuljetusvolyymien kolminkertaistuminen alle neljäkymmenen vuoden aikana, vuodesta 1980 vuoteen 2016. Tuotteiden kustannuksia halutaan saada alas, ja tästä syystä tuotteita ei valmisteta täysin valmiiksi samassa maassa, vaan puolivalmis-teita sekä raaka-aineita kuljetetaan lisäjalostusta varten muihin maihin.

Merikuljetuksista suurin osa tapahtuu pohjoisella Atlantilla, pohjoisella Tyynellä val-tamerellä sekä Panaman että Suezin kanavan kautta. Tämä siksi, että merikuljetukset painottuvat teollisuusmaihiin, kuten Aasiaan, Eurooppaan sekä Pohjois-Amerikkaan (Tapaninen 2018, 67–68).

2.1.3 Rautatiekuljetus

Yllä mainitun merikuljetuksen jälkeen, on rautatiekuljetuksissa pienin vastus, eli tarvittava energian määrä on minimaalinen suurenkin kuorman kuljettamisessa (Tapani-nen 2018, 50–55).

Rautatiekuljetuksien ominaiset piirteet ovat niiden heikkouksia, mutta myös vahvuuk-sia. Ominaista rautatiekuljetuksille on:

- Kuljetukset ovat sidottuja raiteisiin
- Kuljetettavalla tavaralla on kokoon ja muotoon vaikuttavia rajoituksia
- Aikataulut ja junaliikenteenohjaus

Kuljetukset ovat sidottuja raiteisiin, eli tavaraa voidaan viedä ainoastaan sinne missä on käytössä oleva rautatie. Vaikka tavarann määränpäässä ei toimivaa raidejärjestelmää

olisikaan, saadaan tavara perille käyttämällä kuljetusmuotojen kombinaatiota. Näin tavara kuljetetaan junalla niin lähelle määränpäättä, kuin rautatiet sen sallivat ja lastataan tästä esimerkiksi rekan kyytiin, joka kuljettaa tavaran maantietä pitkin lopulliseen kohteeseen (Tapaninen 2018, 50–55).

Rautatiekuljetuksissa tavara kuljetetaan junan vaunuissa. Tämä vaikuttaa huomattavasti tavaran kokoon ja muotoon. Rautatieliikenteessä kilpailu on vähäistä, ja sen takia rautatieliikenteen kehittäminen ei ole prioriteettina yrityksille (Tapaninen 2018, 50–55).

2.1.4 Lentokuljetus

Lentorahti on kuljetusmuodoista yksikkökustannuksiltaan kallein, mutta sillä pyritään minimoimaan kuljetusaikaa sekä sillä tavoitetaan myös vaikeasti tavoitettavia määränpäitä. (Logistiikan maailma [www-sivut](#), 2022)

Lentorahtia käytetään erityisesti Aasian, Euroopan sekä Pohjois-Amerikan välisessä liikenteessä, ja useimmiten lentokuljetusta käytetäänkin, kun halutaan saada tavara nopeasti päämääräänsä kuten muun muassa elintarvikkeissa ja lääkkeissä tai kun osan toimitus on myöhästynyt muista syistä (Tapaninen 2018, 60).

2.2 Kustannukset

Lähtökohtana logistiikassa on täyttää asiakkaan tarpeet niin, että haitalliset vaikutukset ovat minimoitu, kuten kuljetuskustannukset. Logistiset kustannukset ovat avaintekijöitä yrityksen kilpailukyvyssä, ja kun nämä ovat kurissa, voi yritys käyttää resursseja esimerkiksi tuotekehitykseen ja näin ollen parantaa asemaansa (Tapaninen 2018, 29–30).

Kuljetuskustannuksiin vaikuttavat erilaiset seikat kuten:

- Etäisyys
- Eräkoko
- Kauppatasapaino
- Kuljetuksen arvo sekä luonne
- Kuljetusmuoto
- Kuljetusalan kilpailu
- Infrastruktuuri ja kuljetusolosuhteet (Tapaninen 2018, 32).

Etäisyydellä tarkoitetaan kuljetuksen lähtöpaikan sekä määränpään välistä matkaa. Voisi ajatella, että etäisyys määrittäisi suurimman osan kuljetuksen kustannuksista, mutta useimmiten asiaa liioitellaan (Tapaninen 2018, 32).

Eräkoko vaikuttaa kustannuksiin sillä, että mitä suurempi eräkoko kuljetetaan sitä pienempi, on kuljetettavan tuotteen yksikkökustannus (Tapaninen 2018, 32).

Kauppatasapainosta hyvä esimerkki on Aasian ja Eurooppaan väliset kuljetukset. Aasiasta Euroopan suuntaan on enemmän kuljetettavaa kuin Euroopasta Aasiaan, tästä syystä monilla varustamoilla on paluusuuntaan tyhjää kapasiteettia aluksissaan ja ne saattavat tarjota tätä reittiä halpaan hintaan (Tapaninen 2018, 32).

3 MATERIAALIHALLINTA

Materiaalihallinta on hallittua toimintaa, joka vastaa materiaalivirtojen suunnittelusta sekä materiaalivirran ohjauksesta. Sen tavoitteina on maksimoida resurssien käyttö yrityksessä sekä pitää asiakaspalvelu vaaditulla tasolla. Materiaalihallinta on myös keskeisessä osassa yrityksen tuloksen parantamisessa (Arnold, J. R.T. Chapman, S. N. & Clive, L. M. 2017. Introduction to materials management, 21–22).

Materiaalihallinnassa suosittu toimintamalli on japanilainen LEAN. Lean on kehitetty Toyotan käyttämien periaatteiden pohjalta. Lean on nykyään johtava toimintamalli lähes kaikilla aloilla, vaikka alkuun se levisi Toyotan myötä ainoastaan autoteollisuuteen. Lean:iä käyttävät yritykset ovat yleisesti ottaen toimialansa menestyvimpiä yrityksiä, ja sen käyttö näkyy selkeästi yrityksen jatkuvassa kehitystyössä (Kouri, I. 2009. Lean taskukirja).

Lean:n periaatteisiin kuuluu erilaisten hukkien karsiminen. Hukkia on seitsemän, ja ne ovat ylituotanto, odottelut ja viivästykset, tarpeettomat liikuttelut, laatuvirheet, turhat varastot, ylikäsittely sekä tarpeettomat liikkeet. Lean:ssä voidaan havaita myös kahdeksas hukka; kehityspotentiaalain käyttämättä jättäminen (Kouri, I. 2009. Lean taskukirja).

4 DMAIC

Lean six Sigman ongelmanratkaisumenetelmä DMAIC on metodi, jossa ongelmaa lähestytään viiden kohdan avulla. DMAIC lyhenne tulee englannin kielen sanoista: Define, Measure, Analyse, Improve ja Control. DMAIC koostuu lyhenteen mukaan viidestä vaiheesta:

1. Määrittely
2. Mittaus
3. Analysointi
4. Parannus
5. Hallinta

Jokainen vaihe on looginen askel kohti ongelmanratkaisua ja juurisyiden selvitystä. Menetelmässä ensin määritellään ongelma ja tutkinnan laajuus, jonka jälkeen edetään juurisyiden selvitykseen kerätyn tiedon avulla. (GoLeanSixSigma www-sivu)

DMAIC-menetelmässä on monia etuja verrattuna tavalliseen ongelmanratkaisuun. Menetelmässä ei oleteta mitään, vaan kaikki väitteet ja ongelmat ovat todistettavia. Myös juurisyyn selvitykseen tarvitaan enemmän, kuin enemmistön päätös, näin ollen juurisyys on menetelmässä todistettava datalla sekä faktoilla (Karjalainen & Karjalainen 2002, 43–44)

Jotta DMAIC:sta saadaan suurin mahdollinen hyöty, on luovuttava vanhoista tavoista ja tehdä isoja ratkaisuja, jotka muuttavat prosessia ja luovat tuloksia sekä uusia näkökulmia. Näitä saatuja tuloksia ja näkökulmia täytyy kuitenkin DMAIC:ssa tarkkailla ja seurata, jotta menetelmän todellinen hyöty tulee ilmi. Jotta tuloksista saadaan kaikki irti, on tarkkailun ja seurannan lisäksi pidettävä huolta tuloksista ja siitä, että niitä pyritään koko ajan kehittämään. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 44)

4.1 Määrittely

Ensimmäinen vaihe on ongelman määrittely, jossa pyritään rajaamaan tutkimuksen laajuus ja mikä on projektin tavoite. Määrittelyvaiheessa on hyvä koittaa vastata seuraavanlaisiin kysymyksiin:

- Mikä on asia, jonka kanssa työskentelemme?
- Miksi työskentelemme kyseisen asian parissa?
- Kuka on asiakas tai loppukäyttäjä ja mitkä ovat heidän vaatimuksensa?
- Miten asia hoidetaan tällä hetkellä ja miten se pitäisi hoitaa jatkossa?

Näiden kysymysten perusteella koitetaan aikaan saada selkeästi selitetty tavoite, kuvaus siitä miten menetelmää sovelletaan ja lista kriittisistä asioista, jotka vaikuttavat niin laatuun, kuin kustannuksiinkin (Karjalainen & Karjalainen 2002, 46).

Määrittelyvaiheessa voidaan hyödyntää erilaisia työkaluja, kuten SIPOC-kaaviot, Six Sigman omia indikaattoreita, CTQ ja kustannuslaskelmia sekä Pareto-kaaviota (Karjalainen & Karjalainen 2002, 92).

Pareto-taulukot sopivat määrittelyvaiheen havainnointiin ja kyseistä kaaviota on käytetty tämän työn tutkimusosassa. Pareto, joka tunnetaan myös nimellä (80/20-sääntö), osoittaa että monissa tilanteissa pienimmät tekijät vaikuttavat eniten tulokseen, vaikka tekijöitä olisi paljon. Pareto-kaaviossa pyritään löytämään muutama keskeinen tekijä, jotka muodostavat taulukon tietylle ongelmalle. (Dmaictools [www-sivut](http://www.dmaictools.com))

4.2 Mittaus

Mittausvaiheessa aletaan keräämään dataa koskien ongelmaa ja laaditaan tiedonkeruusuunnitelma. Aluksi on tärkeää perehtyä ongelmaan perusteellisesti ja aloittaa perehtyminen havainnoinnilla. Käynnissä olevaa prosessia seurataan ja havainnoidaan mitä mitataan, mistä mitataan ja miksi mitataan. Tämän jälkeen on helpompi ymmärtää ongelmaa ja löytää keinoja parantaakseen sitä.

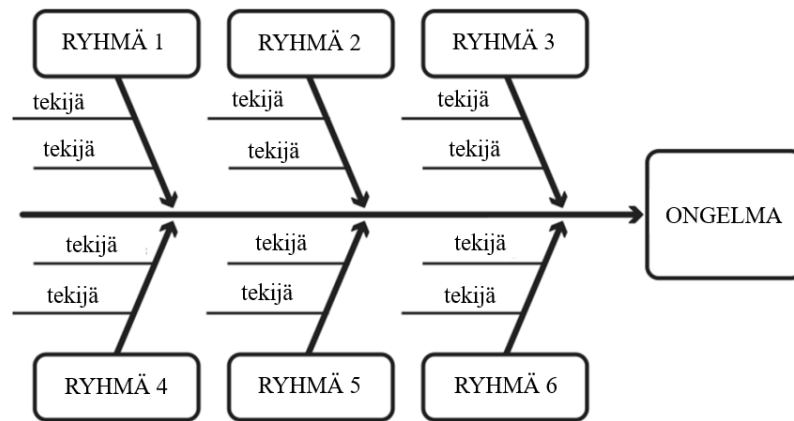
Mittausvaiheen työkaluina erinomaisesti toimivat muun muassa Pareto-kaavio, FMEA, vika- ja vaikutusanalyysi sekä datan keräyssuunnitelma ja -lomake. Datankeräyssuunnitelmassa tietoja kerätään kaikista kriittisistä tekijöistä, jotka liittyvät prosesseihin ja tavoitteena on selvittää, ovatko prosessit kestäviä. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 121–125).

4.3 Analysointi

Analysoidaan äskeisessä kohdassa mainittuja mittausdotoja ja mittausvaiheessa saatuja tuloksia. Selvitetään ja määritetään ongelman juurisyitä sekä mahdolliset ratkaisut ongelmalle. Olennaista on siis saada selville syy- ja seuraussuhde prosessissa. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 48–49).

Analysointivaiheen tuloksena saadaan tietää mistä prosessin ongelmat johtuvat ja nämä tulokset on vahvistettu datan avulla. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 51).

Analysointivaiheeseen sopiva työkalu on kalanruotokaavio. Kalanruotokaavio eli syyseurauskaavio on työkalu juurisyiden etsimiseen sekä ongelmien havainnointiin. Ennen kaavion tekemistä on päätettävä niin sanottu pääongelma sekä käytetäänkö kaaviota havainnollistamaan ongelman ratkaisua vai ongelman aiheuttajien näkökulmaa. Alla on kuvattuna yksi tapa, jolla kalanruotokaavio voidaan toteuttaa. Itse kalanruotokaavion aloittamisessa, pääongelma sijoitetaan kaavion selkärankaan, ongelmakohtaan. Ruodot ovat ryhmiä, joiden alapuolelle listataan ryhmään liitetyt tekijät. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 130–131).



Kuvio 2. Kalanruotokaavio (mukailten Lähteenmäki & Leiviskä 1998,14).

4.4 Parannus

Neljännessä vaiheessa eli parannusvaiheessa mietitään, miten prosesseja voidaan parantaa ongelmien hävittämiseksi. Parannusvaiheessa optimoidaan elintärkeät parannukset sekä kehitetään ja arvioidaan analysointivaiheessa kehitettyjä ja saatuja ratkaisuja. Parannusvaiheessa keskitytään ainoastaan niihin ratkaisuihin, joihin ongelmanratkaisija pystyy vaikuttamaan. (Six Sigman www-sivut, 2022).

Parannusvaiheessa pyritään myös varmistamaan, että muutos on pysyvää ja sen seuraaminen olisi mahdollista. Parannusvaiheessa luodaan käytännössä uudenlainen prosessi, jonka tarkoitus ei ole sivuuttaa vanhaa prosessia, vaan muokata sitä paremmaksi (Six Sigman www-sivut, 2022).

4.5 Hallinta

Parannusvaiheessa ehdotettiin prosessin kehittämisen ratkaisuja ja kuten jo totesimme, DMAIC:ssa on pidettävä huolta tuloksista ja siitä, että tuloksia pyritään seuraamaan ja kehittämään jatkossakin. Kun ongelmat on poistettu prosessista, aletaan tekemään proaktiivista ja ennaltaehkäisevää ohjausta. Tämä vaihe viimeistee projektin, mutta

myös luo suunnitelman, miten saavutettua tulosta ylläpidetään. Suunnitelmassa selvitetään millä tavoin prosessia jatkossa kontrolloidaan ja valvotaan etteivät ongelmat palaa (Six Sigman [www-sivut](#), 2022; Karjalainen & Karjalainen 2002, 44).

Hallintavaiheen ylläpitoon voidaan käyttää tilastollista prosessinohjausta, jossa kerätään aktiivisesti mittausdataa. Mittausdataa voidaan tämän jälkeen tarkastella, jotta havaitaan mahdolliset poikkeamat prosessissa (Six Sigman [www-sivut](#), 2022).

5 MATERIAALIHALLINNAN NYKYTILANTEEN KUVAUS

Potkurilaitteiden nimikkeiden materiaalihallintaa hoidetaan eri tavoin, koska nimikkeet ovat erikokoisia, eriarvoisia sekä niiden tarpeet ovat erilaisia. Nimikkeet, joita tämä työ koskettaa ovat kaikki tarpeen mukaan tilattuja. Nimikkeistä ei millekään ole hälytysrajaa, koska yksikään ei ole ASL (Authorised stocking List) -osa. Logistiikan Maailman www-sivujen mukaan (2022) hälytysraja eli tilauspiste, on se nimikkeiden määrä varastossa, jonka alittuessa tilataan täydennyserä. Näin ollen työtä koskettavia nimikkeitä on tilattu ainoastaan ennustetun tarpeen mukaan.

Opinnäytetyötä koskettava toimittaja sijaitsee Kiinassa, ja on pakannut kontteihin sitä mukaa tavaraa mitä on tilattu ja mitä heiltä on valmistunut. Konttisuunnitelman on tähän asti tehnyt toimittaja. Toimittajan logiikkana konttisuunnitelmassa on ollut ahdata kontit mahdollisimman täyteen ja lähettää sitä tuotetta mitä kontteihin on mahtunut ja mitä on sattunut valmistumaan.

Nimikkeet, joita kyseinen toimittaja toimittaa, ovat valuosia. Näiden kyseisten nimikkeiden valmistusaika on noin 15 viikkoa tilauksesta.

US 205 ja US 255 laitteiden opinnäytetyötä koskettavan toimittajan nimikkeet tulevat Kiinasta konttitoimituksena Suomeen. Junakuljetusta on suosittu Kiina – Suomi välillä sen maltillisten kustannusten takia. Tässä maailmantilanteessa kuitenkin ainut vaihtoehto toimituksille on ollut maantie- sekä lentokonekuljetukset, koska junarahti on valitettavasti kokonaan pois suljettu Ukrainan kriisin vuoksi. Maantie- ja lentokuljetuksista lentokuljetusta on käytetty ainoastaan kiiretapauksissa sen korkean hinnan takia. Käytetyimpiä kontteja ovat 20 ja 40 jalan kontit. 40 jalan kontin kantavuus on 26 780 kg ja sen sisäpituus on 12,03 m, sisäleveys 2,35 m ja sisäkorkeus 2,39 m. 20 jalan kontin kantavuus taas on 21 770 kg, sisäpituus 5,9 m, sisäleveys 2,35 m ja sisäkorkeus 2,39 m (Kuehne + Nagel www-sivut, 2022). 20 ja 40 jalan kontin ero on kontin pituus ja sen myötä kontin maksimi rahdin paino kilogrammoina. Koon lisäksi erona on myös hinta, Seabay International Freight Forwarding Ltd. www-sivujen (2022) mukaan 20 jalan kontin hinta on noin 60 % 40 jalan kontin hinnasta. Kongsberg Maritime

Finland Oy:lle 40 jalan kontin hinta on ollut noin 11 000 €, riippumatta painosta. Konttien hinnat vaihtelevat huomattavasti pienessäkin ajassa ja kontin hinta on ollut jopa 15 000 €. Toimittaja on toimittanut tuotteensa tähän asti aina 40 jalan konteissa ja Kongsberg käyttää muissakin toimituksissaan ainoastaan 40 jalan kontteja.

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tässä kappaleessa käydään läpi tutkimuksen kulkua ja lopputulosta DMAIC-mallia käyttämällä. Työssä pyrittiin tunnistamaan prosessin nykyiset ongelmat, keräämään tarpeeksi mittausdataa ja tarjoamaan mittausdatan analysoinnin perusteella Kongsberg:lle parannusehdotuksia sekä miten ehdotuksia ylläpidetään tulevaisuudessa.

Työvaiheet on nimetty ongelmanratkaisumallin perusteella. Ensimmäisenä on työn määrittelyvaihe, jota seuraa mittausvaihe. Mittausvaihetta seuraa analysointivaihe. Seuraavaksi tullaan parannusvaiheeseen ja lopulta päädytään ohjausvaiheeseen. Jokaisessa vaiheessa on pyritty hyödyntämään DMAIC-menetelmälle, ja jokaiselle työvaiheelle, sopivia työkaluja.

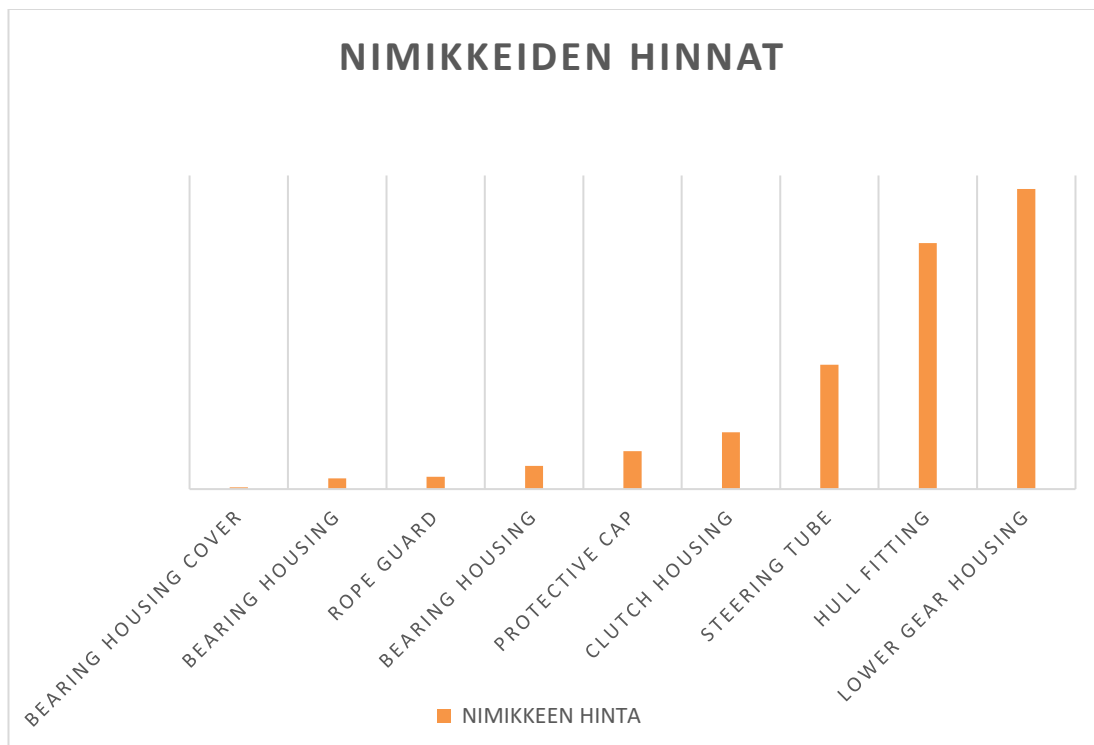
6.1 Työn määrittelyvaihe

Tutkimuksen tarve oli Kongsberg:lle ajankohtainen, mutta ei kuitenkaan kiireellinen. Tutkimuksen aihe tuli tarpeesta varmistaa Kiinan komponenttien parempi saatavuus tehtaalte ja Kongsberg Maritime Finland Oy:n ehdotuksesta.

Tutkimus aloitettiin määrittelemällä työn laajuus sekä poissulkemalla irrelevantit tekijät. Tutkimuksessa tutkittiin ainoastaan yhden toimittajan toimittamia tuotteita. Toimittaja sijaitsee Kiinassa ja optimaalisin tapa toimitukselle olisi juna- tai merikuljetus. Optimaalisin tapa kuljettaa osia olisi rautatieliikenne, mutta Ukrainan kriisin takia, kuljetukset Venäjän läpi eivät ole mahdollisia.

Tutkimuksessa keskityttiin yhteen toimittajaan, mutta myös toimittajan toimittamat nimikkeet rajattiin, niin että ainoastaan US 205 ja US 255 laitteisiin tulevat toimittajan nimikkeet huomioitiin. Potkurilaitteet koostuvat monesta muustakin nimikkeestä, mutta koska työssä keskityttiin ainoastaan yhden toimittajan toimittamiin osiin, en ole tutkimuksessa mainittu muita nimikkeitä. Työssä keskityimme ainoastaan siis rungon soviteen (hull fitting), ohjausputken (steering tube) ja alavaihteen rungon (lower gear housing) kuljetukseen Kiinasta Suomeen. Nimikkeiden valinta tapahtui nimikkeiden hinnan perusteella, sillä kyseiset nimikkeet ovat huomattavasti arvokkaampia kuin

muut toimittajan toimittamat osat ja näin ollen näiden osien myöhästymisestä seuraa eniten haittaa potkurilaitteiden valmistuksen kannalta. Alla olevassa kuviossa on kuvattuna toimittajan toimittamien nimikkeiden hinnat verrattuna toisiinsa.



Kuvio 2. Toimittajan toimittamien osien hintojen vertailu.

Seuraava työn laajuuteen vaikuttava tekijä on aika. Kaikkea mittausdataa on tutkittu vuoden ajalta. Maailmaa on mullistanut viimeisten vuosien aikana niin koronavirus kuin Venäjän hyökkäys Ukrainaan, ja tutkimalla vuoden aikaista tietosisältöä, sain tarpeeksi mittausdataa sekä mahdollisimman todenmukaisen tilanteen. Koronavirus ja Venäjän hyökkäys ovat vaikuttaneet suuresti ja negatiivisesti maailman tilanteeseen, myös logistiikan osalta. Selvästi paluuta niin sanotusti entiseen ei ole ja siksi enemmän kuin vuoden aikaisten datojen tutkiminen ei palvele nykytilannetta tai tulevaisuutta. Nykyinen tilanne on lähempänä tulevaisuuden normaalia, kuin aika ennen näitä kahta kriisiä.

6.2 Mittausvaihe

Mittausvaiheessa koottiin ensimmäisenä datan keräyssuunnitelman; mitä dataa tarvitsen, mistä sen löydän ja miten sitä käytetään. Datan keräyssuunnitelma toteutettiin ja havainnollistettiin alla olevan taulukon mukaisesti.

Taulukko 2. Datan keräyssuunnitelma.

	KULJETUKSET			NIMIKKEET	
	KUSTANNUKSET	AIKA	KONTTI	HINTA	KOKO
MITÄ MITATTIIN	KULJETUSKUSTANNUKSET KIINA – SUOMI	KULJETUSAIKA	KONTIN MITAT JA HINTA	NIMIKKEIDEN HINNAT	NIMIKKEIDEN KOOT
MÄÄRE	EUR (€)	PÄIVÄ	METRIT SEKÄ EUR (€)	EUR (€)	KILOGRAMMAT SEKÄ MILLIMETRIT
MITEN MITATTIIN	TUTKITTIIIN MITÄ KULJETUSKUSTANNUKSET OVAT TÄLLÄ HETKELLÄ JA SELVITIMME MYÖS YHDEN TODELLISEN KULJETUKSEN HINNAN VUODELTA 2022.	LASKETTIIN KESKIMÄÄRÄINEN KULJETUSAIKA VIIMEISEN VUODEN AIKANA TOTEUNEILTA TILAUKSILTA.	SELVITIMME MIKÄ ON MEIDÄN KÄYTTÄMÄN KONTIN KOKO JA VOISIKO VAIHTOEHTOISESTI KÄYTTÄÄ MYÖS PIENEMPÄÄ.	KONGSBERGIN OSTOHINNAT	NIMIKKEIDEN KOOT, PAINO JA MITAT. SELVITETTIIN NIMIKKEIDEN PIIRRUSTUKSISTA.
MISTÄ MITATTIIN	DHL-PORTAALI, SEKÄ SÄHKÖPOSTITSE MEIDÄN SISÄISELTÄ LOGISTIIKKATIIMILTÄ	OSTON ESIMIEHELTÄ SAAMANI EXCEL	INTERNET SEKÄ KONGSBERGIN OMA TIETOKANTA	STRATEGISEN OSTAJAN ANTAMA EXCEL	KONGSBERGIN OMA TIETOKANTA
AJANJAKSO		YHDEN VUODEN AJALTA		TÄMÄN HETKINEN HINTA	

6.2.1 Kuljetuskustannukset

Kuljetuskustannuksia tutkittiin Kongsbergin käyttämän kuljetusliikkeen, DHL:n portaalin avulla sekä kysymällä sähköpostitse Kongsbergin sisäiseltä logistiikkatiimiltä. Valitettavasti maailmantilanteen vuoksi kuljetuskustannuksiin puuttuminen ei ollut relevanttia enää tässä kohdassa tutkimusta, koska emme voineet optimoida kuljetustapaa.

Optimaalisin ja kustannustehokkain tapa olisi rautatiekuljetus, ja sitä on hyödynnetty toimittajan kanssa ennen. Valitettavasti Venäjän läpi rahdin kuljettaminen on tällä hetkellä mahdotonta Ukrainan kriisin takia. Näin ollen Kongsberg Maritime Finland Oy:n

ainut vaihtoehto puuttua kuljetuskustannuksiin, on valitsemalla joko meri- tai lentorahti. Lentorahti on moninkertaisesti kalliimpaa kuin merirahti, ja näin ollen sitä on järkevintä käyttää ainoastaan kriittisissä tilanteissa, joissa esimerkiksi nimike uhkaa myöhästyä.

6.2.2 Kuljetusaika

Kuljetusaikaa tutkittiin yhden vuoden ajalta, jotta tulos olisi mahdollisimman todennukainen sekä palvelisi mahdollisimman tarkasti tulevaisuudessa. Kuljetusaikaa tutkittiin ainoastaan yhden vuoden ajalta, koska koronavirus vaikuttaa edelleen logistiikkaan sekä Venäjä hyökkäsi Ukrainaan alkuvuodesta 2022. Ennen näitä yhteiskuntaa mullistavia tekijöitä tilanne oli hyvin erilainen. Valitettavasti paluuta entiseen emme välttämättä ikinä pääse kokemaan, ja tämän vuoksi tulevaisuuden kuljetusajat tulevat olemaan samankaltaisempia kuin viimeisen vuoden aikana kuin esimerkiksi viimeisen kahden vuoden aikana.

Kuljetusajan laskemiseen käytettiin Kongsberg Maritimen ostotiimin käyttämää Excel-taulukkoa toteutuneista kuljetuksista. Excelistä suodatettiin ainoastaan Kiinasta Raumalle tulleet tietyn toimittajan toimitukset ja näiden kuljetusajoista laskettiin mediaani. Laskutavaksi valittiin mediaani, koska muutamien kuljetusten kuljetusajat poikkesivat keskimääräisesti huomattavasti ja näin ollen mediaani oli parempi tapa päästä lähemmäs totuutta.

6.2.3 Nimikkeiden ja konttien koot

Potkurilaitteiden osat liikkuvat Kiinasta Suomeen kontin sisällä. Tutkimusta aloittaessa ei vielä ollut tietoa käytetäänkö kuljetuksiin aina samankokoista konttia, vai muutuuko kontin koko tarpeen mukaan. Aluksi selvitettiin yleisimpien konttien koot. Konteissa on sisämittojen lisäksi myös painoraja, ja näin ollen piti selvittää nimikkeiden mitat sekä painot, jotta saatiin selville, miten monta nimikettä mahtuu yhteen konttiin.

Jokainen nimike on erikokoinen ja koot selvitettiin Kongsbergin tietokannoista, nimikkeiden piirustusten avulla. Nimikkeet ovat myös erimallisia, ja näin ollen piirustuksista selvisi mittojen lisäksi myös nimikkeen muoto ja onko esimerkiksi mahdollista pakata nimikkeitä päällekkäin tai limittäin.

6.2.4 Nimikkeiden hinnat

Nimikkeiden hinnoilla ei tutkimuksen kannalta ole suurta roolia, mutta nimikkeiden hinta määritteli nimikkeiden kriittisyyden optimaalisen materiaalihallinnan kannalta. Nimikkeiden hintoihin Kongsberg Maritime ei pysty vaikuttamaan, ja siksi niiden tutkiminen ei ole tässä työssä relevanttia.

Halvempia osia voidaan varastoida enemmän varastolla kuin arvokkaampia. Tämä johtuu siitä, että varastonarvo halutaan pitää maltillisena. Halvempia osia myös hankitaan yleisesti isommissa erissä ja niissä on tästä syystä korkeampi tilauspiste. Toimittajan toimittamat osat ovat valuosia, ja tästä syystä nimikkeet ovat arvokkaampia.

6.3 Analysointivaihe

Datan keräyssuunnitelman avulla kerätty data toimi pohjana, kun aloin tunnistamaan keskeisiä tekijöitä prosessista.

Kuljetusaikojen mediaani viimeisen vuoden ajalta oli meriteitse 30 päivää. Tämä tieto on relevantti parannusten kannalta ja vaikuttaa suuresti siihen, että potkurilaitteen tuotanto sujuu optimaalisesti ja kustannustehokkaasti.

Konttien suuren hinnan eron takia harkitsin olisiko mahdollista tehdä toimituksia myös 20 jalan konteissa. Nimikkeitä meni konttiin jokaista vähintään kaksi, mutta muille nimikkeille ei ollut enää tilaa. Tämän takia kontin muuttaminen ei olisi kustannustehokasta, ainoastaan erikoistapauksissa. Erikoistapauksia voisi olla esimerkiksi yhden tai kahden osan nopea tarve. Tutkimuksen aikana saatiin selville, ettei 20 jalan kontit ole mahdollisia toimittajalle ja näin ollen, ajatus 20 jalan konteista unohdettiin enkä siihen paneuduttu enempää.

Alla olevassa taulukossa on esitetty ohjausputken, rungon sovitteen sekä alavaihteen rungon koot, jotta voidaan suunnitella miten nimikkeet mahtuvat 40 jalan konttiin.

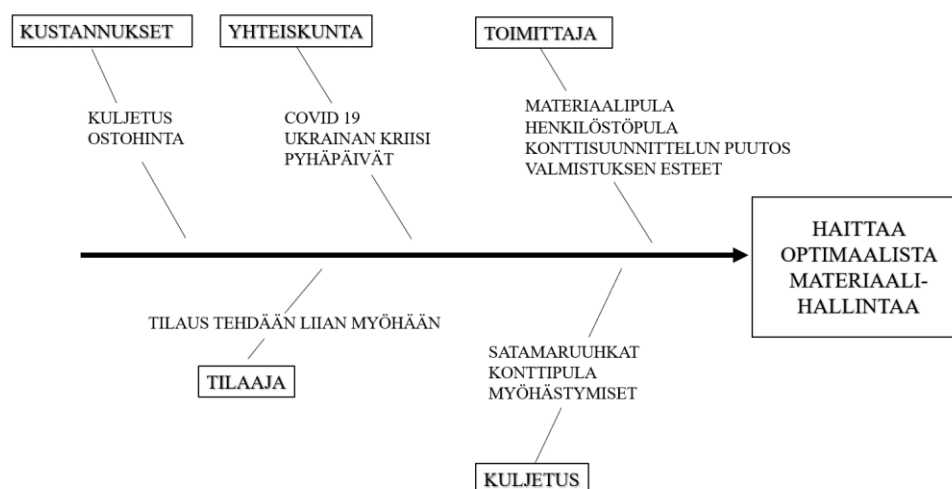
Taulukko 3. Nimikkeiden painot ja mitat.

Nimike	Paino (kg)	Mitat (mm)
STEERING TUBE	1323	halkaisija 1625 / korkeus 1141
HULL FITTING	2255	halkaisija 2275 / korkeus 1075
THRUSTER LOWER GEAR HOUSING	1970	leveys 1100 / pituus 2535

Jokaista nimikettä tarvitaan yksi kappale per potkurilaite, ja nimikkeiden mittojen sekä kontin sisämittojen perusteella voidaan todeta, että yhteen 40 jalan konttiin mahtuu 2 kappaletta jokaista nimikettä.

6.3.1 Kalanruotokaavio

Kalanruotokaavion avulla havainnollistettiin mitkä tekijät vaikuttavat negatiivisesti materiaalihallintaan, ja mihin niistä pystytään vaikuttamaan ja tekemään prosessiin parannuksia. Kaavio sulkee pois ne ongelmat, mihin emme voi vaikuttaa. Alla on tutkijan toteuttama näkemys kalanruotokaaviosta, jossa pääongelmana on optimaalista materiaalihallintaa haittaavat tekijät. Ryhminä on kustannukset, yhteiskunta, toimittaja, tilaaja sekä kuljetukset. Ryhmien alapuolella on näihin ryhmiin sijoitetut tekijät.



Kuvio 3. Kalanruotokaavio.

Seuraavaksi analysoitiin, mihin kalanruotokaavion tekijöistä Kongsberg pystyy vaikuttamaan ja mihin ei.

Toimittaja-ryhmän tekijöinä on materiaali- ja henkilöstöpula sekä valmistuksen esteet. Näihin kohtiin ei Kongsberg pysty vaikuttamaan muin kuin äärimmäisin keinoin eli toimittajan vaihtamisella. Se mihin Kongsberg pystyy toimittajan ongelmista vaikuttamaan, on konttisuunnitelman puutos.

Yhteiskunnallisiin syihin vaikuttaminen on myös mahdotonta, eikä kukaan ole pystynyt ennustamaan koronaviruksen vaikutusta yhteiskuntaan tai Venäjän hyökkäystä Ukrainaan. Pyhäpäivät sen sijaan ovat tiedossa, ja nämä on otettava huomioon tilausta tehdessä ja kuljetusaikoja laskiessa. Tämän asian kuitenkin oletetaan olevan kunnossa Kongsberg Maritime Finland Oy:llä, eikä tämä ongelma tullut esille henkilökohtaisissa tiedonannoissa.

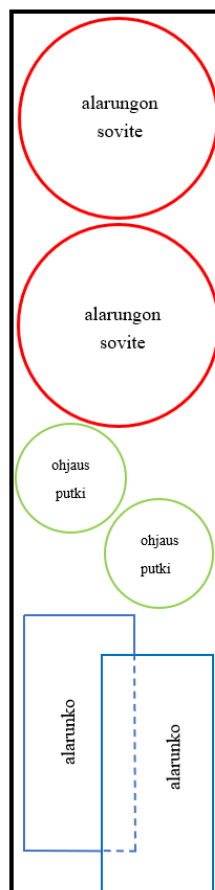
Kustannuksiin voidaan vaikuttaa valitsemalla kuljetustapa. Lentorahti on nopeampi, mutta selvästi kalliimpi vaihtoehto kuin merirahti. Ainoastaan siinä tilanteessa, jos Kongsberg:llä on jo tiedossa oleva kiire, voidaan varata merirahdin sijaan lentorahti. Lentorahti on nopeampi mutta kalliimpi vaihtoehto, eikä kustannustehokkuuden takia sitä ole fiksuinta käyttää kuin perustellussa kiireessä.

Kongsberg Maritime Finland Oy pystyy ennakoimaan tilauksia ja tilaamaan nimikkeitä etukäteen. Se mihin Kongsberg ei pysty vaikuttamaan, on kuljetusajat ja kuljetusaikojen varianssi. Kuljetusaika ei aina ole 30 päivää, vaan saattaa vaihdella mahdollisten ongelmien takia, kuten ruuhkat satamissa. Myös se, että konttien sisällöt voivat olla lähes mitä tahansa, joutuu tilaajana toimiva Kongsberg odottamaan huonossa tilanteessa kolmea eri konttia saadakseen tuotantonsa pysymään käynnissä. Tähän ongelmaan ratkaisuna olisi tehdä konttisuunnitelma, jossa yksi kontti sisältää potkurilaitteen kriittisimmät nimikkeet; alarungon, alarungon sovitteet sekä ohjausputken.

6.4 Parannusvaihe

Analysointivaiheen avulla saatiin projektista selville, mitkä asiat ovat sellaisia joihin Kongsberg pystyy vaikuttamaan ja parantamaan materiaalihallintaansa. Parannuskohdeiksi kalanruotokaavion avulla löydettiin konttisuunnitelman puutos sekä nimikkeiden tilaamisen ajoitus.

Konttisuunnitelman puutos aiheuttaa sen, että konteissa tulee sitä mitä sattuu ja silloin, milloin sattuu. Kehitysehdotuksena on, että yhdessä kontissa tulee säännöllisesti potkurilaitteen kriittisimmät osat: rungon sovite, ohjausputki ja alavaihteen runko. Kuten yllä todettiin 40 jalan merikonttiin saadaan mahtumaan kaksi kappaletta jokaista kriittistä osaa. Alla on havainnollistava kuva kontin sisällöstä, niin että se sisältää kahden potkurilaitteiden valmistuksen kannalta kriittisimmät osat.



Kuvio 4. Konttisuunnitelman ehdotus.

Alarungot menevät kontissa hieman limittäin niiden pakkaustavan takia, mutta kaksi kappaletta alarunkoja mahtuu silti konttiin vierekkäin eikä limittäin laitto aiheuta ongelmia. Tämä saatiin selville tutkimalla alarungon piirustuksia ja millaisissa pake-teissa alarungot ovat tähän asti saapuneet toimittajalta.

Kriittisistä nimikkeistä millekään ei ole hälytysrajaa, ja tästä syystä tilaus ei tapahdu automaattisesti. Keskimääräiseksi kuljetusajaksi laskettiin mediaanin avulla 30 päivää ja Kongsberg Maritimen sisäiseltä ostotiimiltä selvitettiin, että opinnäytetyötä koske-vien nimikkeiden valmistukseen menee toimittajalta keskimääräisesti 15 viikkoa. Tämä 15 viikkoa lisätään keskimääräiseen kuljetusaikaan ja saadaan summaksi 19 viikkoa. Tähän olisi hyvä ottaa huomioon myös pienet viivästykset, joten voidaan to-deta, että tilauksen kokonaiskesto on noin 20 viikkoa tilauksesta nimikkeen saapumi-seen Raumalle.

Tilaus voidaan tehdä 20 viikkoa ennen nimikkeiden tarpeita. Asiakasprojektissa on määritetty potkurilaitteiden tarpeet per vuosi ja asiakkaan tavoitteena on valmistaa 100 alusta vuodessa. Näihin aluksiin Kongsberg Maritime Finland Oy:n tavoitteena on toi-mittaa 50 kpl US 205 laitteita ja 50 kpl US 255 laitteita.

6.5 Ohjausvaihe

Kun parannukset on tehty, on DMAIC-menetelmän mukaisesti kontrolloitava paran-nuksia, jotta niistä saadaan suurin hyöty sekä prosessin kehittämistä pidetään yllä jat-kossakin.

Konttisuunnitelman käyttöönoton jälkeen todellista tietoa parannuksesta ei ole saman tien saatavilla, vaan parannuksen todellinen hyöty paljastuu vasta pitkässä juoksussa. Tämän takia ehdotetaan, että paneudutaan konttisuunnitelman tuomaan hyötyyn vasta puoli vuotta käyttöönoton jälkeen. Näin saadaan tietää vaikuttaako kontin sisällön muutos nimikkeiden saatavuuteen ja vähentyykö nimikkeiden myöhästymiset. Nimik-keiden myöhästymiset vaikuttavat potkurilaitteen tuotantoon, ja varsinkin työssä käsi-teltävien nimikkeiden myöhästymisen usein pysäyttää kyseisen laitteen tuotannon.

Dataa konttisuunnitelmasta kannattaa kuitenkin alkaa keräämään heti käyttöönoton jälkeen. Mittausdataan suositellaan sisällyttämään nimikkeiden toteutuneet kuljetusajat sekä miten nimikkeiden materiaalihallinta muuttuu, kun kriittiset nimikkeet tulevat omassa kontissaan.

Tilaamista voidaan alkaa kontrolloimaan saman tien pitämällä kirjaa kuljetusajoista ja toimittajan valmistusajoista. Näiden mittaustulosten pohjalta voidaan sovitun ajan jälkeen laskea mediaani. Jos mediaanin tulos poikkeaa huomattavasti käyttöönoton aikaan lasketuista luvuista, voidaan näiden pohjalta muokata tilauksen asettamisen ajankohtaa aikaisemmaksi tai myöhäisemmäksi ja saada optimaalisempi materiaalihallinta.

7 YHTEENVETO

Työn viimeisenä osuutena on opinnäytetyön yhteenveto, johon olen tiivistänyt koko tutkimuksen ja tutkimuksen tulokset.

Tutkimuksen alussa kuvattiin materiaalihallinnan nykytilannetta. Opinnäytetyössä käsiteltävä toimittaja sijaitsee Kiinassa ja sen toimittamat nimikkeet ovat tarpeen mukaan tilattuja ja niille ei ole tilauspistettä. Konttisuunnitelman on tähän asti tehnyt toimittaja, ja se on tehty sillä logiikalla, että kontit ovat ahdattu niin täyteen kuin mahdollista sitä nimikettä, mitä on satuttu tilaamaan ja mitä on sattunut siihen hetkeen valmistumaan. Kuljetusmuotona suositettiin junakuljetusta, mutta Ukrainan kriisin vuoksi tämä ei ole vaihtoehtona, vaan tällä hetkellä käytössä on merikuljetus ja kriittisissä tapauksissa lentokuljetus. Kontti, jossa nimikkeet ovat tulleet Kiinasta Suomeen, on 40 jalan kontti.

Seuraavaksi tutkimuksessa edettiin itse toteutukseen, joka toteutettiin käyttämällä Lean Six Sigman DMAIC-mallia. ja se oli tutkijan ja opinnäytetyön ohjaajan mielestä tähän työhön sopivin työkalu. Tutkimus alkoi työn määrittelyllä, tutkimuksessa tutkittiin ainoastaan yhden toimittaman toimittamia tuotteita ja työ oli Kongsberg Maritime Finland Oy:lle ajankohtainen ja tehtiin yrityksen ehdotuksesta. Toimittajan toimittamista nimikkeistä valittiin kolme kriittisintä nimikettä nimikkeiden hintojen perusteella. Rungon sovite, ohjausputki ja alavaihteen runko olivat huomattavasti arvokkaampia kuin muut toimittajan toimittamat nimikkeet ja näin ollen niiden myöhästymisestä seurasi eniten haittaa.

DMAIC-mallin mukaisesti seuraavaksi käsiteltiin mittausvaihe ja tehtiin datan keräyssuunnitelma. Suunnitelma sisälsi dataa kuljetuskustannuksista, kuljetusajasta, kontteista sekä nimikkeiden koot ja hinnat.

Tämän jälkeen analysoitiin kerättyä dataa ja hyödynnettiin DMAIC-mallissakin useasti käytettyä työkalua: kalanruotokaaviota.

Analysointia seurasi parannusvaihe, jossa tuotiin ilmi mahdolliset ehdotukset materiaalihallinnan parantamiseen. Ehdotukset liittyvät konttisuunnitelmaan ja tilauksen tekkoon. Konttisuunnitelman parannus pitää sisällään sen, että yhdessä kontissa tulee säännöllisesti potkurilaitteen kriittisimmät osat. Tilaamisen parannusehdotus liittyy keskimääräisen kuljetusajan laskemiseen ja materiaalihallinnan muovaaminen sen perusteella.

Viimeiseksi tuli ohjausvaihe, joka piti sisällään sen, miten parannuksia kontrolloidaan ja kehitetään jatkossa. Konttisuunnitelmaa voidaan alkaa seuraamaan heti, niin että datan keruu aloitetaan, mutta datan analysointi olisi hyvä aloittaa vasta puoli vuotta käyttöönotosta. Näin ollen konttisuunnitelman todelliset hyödyt saadaan paremmin esille kuin lyhyessä ajassa tarkastelulla. Tilauksen kontrolloinnin voi aloittaa heti, pitämällä kirjaa kuljetusajoista ja toimittajan valmistusajoista ja laskea näiden mediaani tasaisin väliajoin ja muokata materiaalihallintaa näiden tulosten perusteella.

LÄHTEET

Akkanen, M. 2022. Operations Buyer Team Leader, Kongsberg Maritime Finland oy. Rauma. Henkilökohtainen tiedonanto 25.5.2022

Chapman, S. N., Arnold, J. R. T., Gatewood, A. K. and Clive, L.M. 2017. Introduction to materials management. 8. uud. Painos. England: Pearson Education, Inc. Viitattu 24.1.2022.

Brue, G. & Howes R. 2006. Six Sigma. USA. Viitattu 18.10.2022

DMAIC-Tools www-sivut 2022. Viitattu 25.10.2022. <https://www.dmaictools.com/>

Elo, K. 2021. Business improvement manager, Kongsberg Maritime Finland Oy. Rauma. Henkilökohtainen tiedonanto 14.9.2021.

Go Lean Six Sigman www-sivut 2022. Viitattu 11.10.2022.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2010. Johdatus logistiseen ajatteluun. 5. uudistettu painos. Jyväskylä: Sho Business Development Oy. Viitattu 3.4.2022

Karjalainen, T. & Karjalainen, E. 2002. Six Sigma. 1. painos. Hollola: Quality Knowhow Karjalainen Oy. Viitattu 3.4.2022

Kongsberg Oy:n www-sivut 2021. Viitattu 1.12.2021. <https://www.kongsberg.com/>

Kouri, I. 2009. Lean taskukirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy. Viitattu 19.9.2022

Kuehne + Nagelin www-sivut 2022. Viitattu 27.11.2022. <https://fi.kuehne-nagel.com/>

Lean Thinking Oy:n www-sivut 2021. Viitattu 1.2.2022. <https://leanthinking.fi/>

Logistiikan Maailman www-sivut 2022. Viitattu 26.1.2022. <https://www.logistiikan-maailma.fi/>

Lähteenmäki, M., Leiviskä, K. 1998. Tilastollinen prosessinohjaus: perusteet ja menetelmät. Oulun yliopisto. Viitattu 15.12.2022.

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY ry. Viitattu 24.11.2022

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta, B2B – vähemmällä enemmän. Helsinki: Hakapaino Oy. Viitattu 26.9.2022

Seabay International Freight Forwarding Ltd. www-sivut 2022. Viitattu 27.11.2022. <https://www.seabaycargo.com/>

Tapaninen, U. 2018. Logistiikka ja liikennejärjestelmät. Tallinna: Gaudeamus. Viitattu 1.11.2022

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki: Books on Demand. Viitattu: 25.11.2022