



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

MATERIAALIVIRTOJEN HALLINTA

GA Telesis Engine Services Oy

Jaakko Nissinen

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2016
Kone- ja tuotantotekniikka
Lentokonetekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Lentokonetekniikka

NISSINEN JAAKKO:

Materiaalihallinnan kehittäminen GA Telesiksellä

Opinnäytetyö 66 sivua, joista liitteitä 19 sivua
Maaliskuu 2016

Opinnäytetyön aiheena oli etsiä ongelmakohtia materiaalihallinnasta GA Telesic Engine Services Oy:ssä. Huomiota tuli kiinnittää erityisesti korjauskierrolla olevien osien ja laitteiden seurantaan. Pää tavoitteena opinnäytetyössä oli kehittää materiaalivirtojen seurantaan siten, ettei yllättäviä materiaalipuutteita esiintyisi kokoonpanojen alkaessa. Opinnäytetyö keskittyi CF6-80 moottorin materiaalivirtojen tutkimiseen.

GA Telesic Engine Services Oy:ssä huolletaan ja korjataan käytettyjä suihkumoottoreita. Suihkumoottorikorjaamon materiaalivirtojen suuri volyymi aiheuttaa etenkin materiaalihallinnalle haasteita. Ilmailualalla noudatettavat tiukat laatustandardit vaikuttavat suuresti osien korjauskelpoisuuteen. Kaikkia moottoreista purettuja osia ei voida aina korjata takaisin lentokelpoisiksi.

Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla tuotantolaitoksen toimintaan erityisesti materiaalihallinnan näkökulmasta sekä tutustumalla GA Telesicin käyttämään IFS tietokantajärjestelmään. Ongelmakohtia pyrittiin löytämään seuraamalla yrityksen toimintaa noin puolen vuoden ajan. Ongelmia etsittiin myös haastattelemalla yrityksen eri työpisteiden työntekijöitä.

Opinnäytetyössä materiaalien seurantaan kehitettyä Excel-pohjaista järjestelmää parannettiin niin, että riskialtimmat osat saivat enemmän huomiota. Opinnäytetyön tuloksena korjauskierrolla olevien osien seurannasta saatiin tehokkaampaa ja aiemmin ongelmia aiheuttaneiden osien seuranta parannettiin.

Moottoreiden korjauskierrolla olevien osien seurannan on oltava jatkossa tehokkaampaa ja ongelmakohtiin tulee puuttua mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kokoonpanojen materiaalien seurantaan kehitettyä Excel-pohjaista järjestelmää tulee jatkossa päivittää säännöllisesti. Etenkin pitkäkestoisiin korjauksiin kiinnitetään jatkossa suurempaa huomiota, jotta kokoonpanojen alkamista ei tarvitse lykätä. Järjestelmä toimii parhaiten silloin, kun tiedonvälitys työpisteiden välillä toimii saumattomasti. Tämän vuoksi tuotantopalavereja korjauskierrolla olevista osista tulee jatkossa pitää entistä enemmän.

Asiasanat: materiaalihallinta, korjausprosessin seuranta, ongelmalliset osat

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Aircraft Engineering

NISSINEN JAAKKO:

Development of Material Handling in GA Telesis Corporation

Bachelor's thesis 66 pages, appendices 19 pages

March 2016

The main theme of this thesis was to find potential issues in the material handling process at the GA Telesis Corporation. This work focused specially on parts which were in repair cycle. The main goal was to develop material handling so that there would not be undetected shortages at the beginning of assembly stage. The focus of investigation was on CF6-80 turbofan engine material flow.

GA Telesis Corporation overhauls used turbofan engines. A big amount of materials flowing through the production sets up a challenge especially in terms of material handling. The strict quality standard system in aviation makes part repairs more difficult. That is why parts removed from an engine must be scrapped very often because the result of repair does not measure up to aviation standards.

This study was started by a review of the operations of the production facility, especially from a material handling point of view. It was also important to learn how to use IFS database. There was about half a year time to find issues from material handling. Furthermore, a number of people working in the company were interviewed to gain more information on the subject.

The Excel-based system for material flow handling was developed so that problematic parts were getting more attention. The end result of this study was better follow-up data for parts in repair cycle. Moreover, parts causing problems to assemblies were also handled better.

Previously turbofan engine parts in repair cycle have not been followed accurately enough. The Excel-based material handling system has to be updated regularly in future. Especially parts with long repair cycle must be followed better so that there will not be any delays in assembly starting dates. This system will work the best possible way when communication between different offices is shared without restraint. That is why it is important to have production meetings about unfinished assemblies.

Key words: material handling, following repairs, problematic parts

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 7 |
| 2 | YRITYSESITTELY | 8 |
| 2.1 | GA Telesis Corporation | 8 |
| 2.2 | GA Telesis Engine Services Oy..... | 8 |
| 2.2.1 | Tuotteet ja palvelut..... | 9 |
| 2.2.2 | Huolto- ja korjausprosessin kulku..... | 9 |
| 2.2.3 | Asiakkaat ja kilpailu..... | 11 |
| 2.2.4 | Tulevaisuus | 12 |
| 3 | TUOTANNON TOIMINTA | 13 |
| 3.1 | Tuotantomuodot..... | 13 |
| 3.2 | Tuotannon toiminta GA Telesiksellä | 14 |
| 4 | MATERIAALIVIRTOJEN HALLINTA..... | 16 |
| 4.1 | Logistiikka | 16 |
| 4.1.1 | Toimitusketjut ja niiden hallinta | 17 |
| 4.2 | Materiaalivirtojen hallinta GA Telesis Engine Services Oy:ssä..... | 17 |
| 5 | VARASTOINTI | 19 |
| 5.1 | Puskuri- ja välivarastot | 19 |
| 5.2 | Varaston hallinnointi..... | 20 |
| 5.3 | Materiaalin varastointi GA Telesiksellä | 22 |
| 6 | TOIMINNAOHJAUS..... | 24 |
| 6.1 | Toiminnanohjausohjelmistot..... | 24 |
| 6.2 | Toiminnan ohjaus GA Telesis Engine Services Oy:ssä..... | 25 |
| 6.2.1 | Moottorin kierto IFS-järjestelmässä..... | 25 |
| 7 | LÄPÄISYAJAT | 28 |
| 7.1 | Läpäisyajojen lyhentäminen | 28 |
| 7.2 | Läpäisyajan toteutuminen GA Telesiksellä | 29 |
| 8 | MATERIAALIEN KIERTOON LIITTYVÄT HAASTEET..... | 31 |
| 8.1 | Osien kierto..... | 31 |
| 8.2 | Romuuntuvat osat | 32 |
| 8.3 | Aikataulussa pysyminen | 33 |
| 8.4 | Ulkoiset korjaukset | 35 |
| 8.5 | Kommunikointi | 36 |
| 9 | KEHITYSEHDOTUKSET..... | 38 |
| 9.1 | Materiaalihallinnan kehittämisen tarpeellisuus..... | 38 |
| 9.2 | Moottorin materiaalipuutteiden seuranta | 38 |
| 9.2.1 | Käytettyjen osien osto..... | 40 |

| | | |
|-------|---|----|
| 9.3 | Kommunikointi ja tuotantopalaverit | 41 |
| 9.4 | Toimintojen ohjeistus..... | 42 |
| 9.4.1 | Osien irrotus moottorista..... | 42 |
| 9.5 | Kokoonpanohyllyjen kehittäminen..... | 43 |
| 9.6 | Tulevaisuus | 44 |
| 10 | POHDINTA..... | 45 |
| | LÄHTEET..... | 46 |
| | LIITTEET | 47 |
| | Liite 1. Materiaalien haku järjestelyalueelta | 47 |
| | Liite 2. Puuteraporttipohja..... | 66 |

LYHENTEET JA TERMIT

| | |
|-------|--|
| GAT | GA Telesis |
| GATES | GA Telesis Engine Services |
| SCM | Supply Chain Management; toimitusketjun hallinta |
| ERP | Enterprise Resource Planning; toiminnanohjausjärjestelmä |
| NDT | Nondestructive testing; ainetta rikkomaton tarkastus |
| CRO | Component Repair Order |
| LLP | Life Limited Part |
| DER | Designated Engineering Representative |

1 JOHDANTO

Nykypäivän tuotantolaitoksessa valmistettavan koneen tai laitteen kustannustehokas valmistaminen on merkittävä tekijä vapaan kilpailun markkinoilla. Tuotteiden valmistamisen läpäisyajoja pyritään pienentämään, joskus myös työn laadun kustannuksella. Laatustandardeilla pyritään tasapainottamaan eri valmistajien laatueroja. Valmistusprosessissa on tärkeää pysyä kuluttajalle luvatus aikarajan sisällä. Etenkin lentokoneiteollisuudessa jo muutamien päivien viivästyminen toimitusajassa saattaa aiheuttaa merkittävät rahalliset tappiot. Globaalin kilpailun markkinoilla asiakkaan luottamuksen rakentaminen on merkittävä osa asiakasverkoston luomisessa.

Opinnäytetyön aiheeksi tuli GA Telesis Engine Services Oy:ssä korjattavien suihkumootoreiden materiaalien kiertoon liittyvien ongelmakohtien selvitys. Huolto- ja tarkastuskierrolla olevien osien seurannassa oli puutteita. Joidenkin osien satunnainen toimituksen viivästyminen johti siihen, ettei moottorin kokoonpanoa voitu aloittaa sovittuna ajankohdalla. Haasteena työssä oli osien suuri volyyymi ja kriittisten osien määrittäminen.

Ilmailustandardit määrittävät tiukat vaatimukset suihkumootorin osien korjaukseen. Mikäli osa ei täytä vaadittuja laatuolosuhteita, se romutetaan. Osien korjaukseen kuuluu usein monia eri työvaiheita. Joku työvaihe voi viedä laskettua tavoiteaikaa pidemmän ajan, joku voi valmistua luultua nopeammin. Korjausprosessien haastava ennustettavuus asettaa haasteita materiaalivirran hallintaan. Mikäli kriittisten osien korjausprosessin seuranta kehitetään, moottorien läpäisy aika voidaan paremmin pitää lasketuissa rajoissa.

Tavoitteeksi opinnäytetyölle asetettiin korjaus- ja tarkastuskierrolla olevien materiaalien seurannan kehittäminen sekä kriittisten osien määrittäminen. Tämän opinnäytetyön tuloksena on tarkoitus saavuttaa parempi materiaalien kiertoon liittyvä seuranta sekä pienempi riski toimitusaikataulujen pidentämiseen.

2 YRITYSESITTELY

2.1 GA Telesis Corporation

GA Telesis Corporation on yksi maailman suurimmista siviili-ilmailun saralla toimivista huolto, korjaus ja varaosapalveluja tarjoavista yrityksistä yli miljardin dollarin omaisuudellaan. Sen päämaja sijaitsee Fort Lauderdaleissa, Floridassa. GA Telesis (GAT) on perustanut toimipisteitä ympäri maailmaa. Nykypäivänä sen toimia ovat moottoreiden vuokraus, huoltopalveluiden tuottaminen, myynti sekä tavaroiden varastointi ja jakelu. Toimipisteitä GAT:lla on muun muassa Yhdysvalloissa, Kanadassa, Iso-Britanniassa, Suomessa ja Kiinassa. GAT on merkittävä toimija myös avaruusteollisuudessa.

GAT:n toimintastrategia on tarjota ilmailuyrityksille mahdollisimman kilpailukykyisiä tuotteita kustannustehokkaasti. Erityisesti asiakkaille vuokrattavien ja huollettavien suihkumoottoreiden elinkaari pyritään ottamaan mahdollisimman hyvin huomioon palveluja tuottaessa. Tuotteita siis customoidaan mahdollisimman hyvin asiakkaiden tarpeiden mukaan. Ilmailun alalla palvelujen tuottamisessa korostuu aina laatuasiat. GAT:lla on laaja kirjo erilaisia laatustandardeja valvovia sertifikaatteja, kuten ISO-9001, AS-9120, AS-9110, EASO, EASA, FAA ja CAAC sertifikaatit.

Yksi tärkeimmistä toiminnoista GAT:lla on lentokoneiden laitteiden ja varaosien hallinnointi. Sillä on yksi maailman suurimmista lentokoneiden varaosia sisältävistä varastoista. Uusien varaosien hankinta on lentoyhtiöille todella kallista. GAT pyrkii tarjoamaan asiakkailleen vaihtoehtoisia, eliniältään sopivia, varaosia uusien tilalle. Tällä tavalla toimimalla asiakkaat säästävät huomattavia summia rahaa, kun uusia osia ei tarvitse välttämättä aina ostaa (GA Telesis Corporation 2015).

2.2 GA Telesis Engine Services Oy

GA Telesis Engine Services Oy (GATES) tarjoaa siviililentokoneiden suihkumoottoreiden huolto- ja korjauspalveluja. Yritys perustettiin vuonna 2013 entisen Finnairin suihkumoottorikorjaamon tilalle Helsinki-Vantaan lentokentälle. Syksyllä 2015 GATES työllisti 107 henkilöä. Pinta-alaa yrityksen tiloissa on noin 17 000m², joten sille on laskettu

teoreettisella tasolla noin 200 suihkumoottorin vuosittainen läpimenokapasiteetti. Käytännössä moottoreita kulkee huolto- ja korjausprosessin läpi noin 35 kappaletta vuosittain. Määrä on jatkuvassa kasvussa (GA Telesis Engine Services Oy 2015).

2.2.1 Tuotteet ja palvelut

GATES tarjoaa suihkumoottoreiden huolto- ja korjauspalveluja tällä hetkellä kahdelle eri suihkumoottorityypille, CFM56-5B:lle ja CF6-80:lle. Loppuvuodesta 2015 GATES:lle tulee myös valmius suorittaa huolto- ja korjaustyötä CFM56-7B -mallille. Lähtökohtana moottorin käsittelyssä on aina asiakkaan toiveiden huomioiminen laadun pysyessä korkealla.

Moottorityypit, joille GATES tarjoaa korjauspalveluja, ovat maailmalla suuressa suosiossa. Suurempaa CF6-80 -moottoria (KUVA 1) käytetään esimerkiksi Boeing 747:ssä. Pienempää CFM56-5B -moottoria (KUVA 2) käytetään muun muassa Airbus:n kepparunkolaivastossa, kuten A318, A320 ja A321:ssä.



KUVA 1. CF6-80C2 (Ge Aviation 2015)



KUVA 2. CFM56-5B (CFM 2015)

2.2.2 Huolto- ja korjausprosessin kulku

Ennen moottorin saapumista tuotantolaitokseen siitä tiedetään vain pääasialliset vauriot. Vastaanoton yhteydessä tehtävällä vastaanottotarkastuksella pyritään selvittämään moottorin todellinen kunto. Kyseisen tarkastuksen suorittavat linjatarkastajat. Moottoreiden huoltoa ei voi suorittaa GATES:lla linjastoperiaatteella, koska moottoreille tehtävät

huolto- ja korjaustoimenpiteet vaihtelevat suuresti. Jokaiselle moottorille laaditaan vastaanottotarkastuksen jälkeen niin sanottu ”workscope”, johon kirjataan kaikki moottorille suoritettavat huoltotoimenpiteet moduli- ja kokoonpanotasolla. Workscopen laatiminen on suunnittelijoiden vastuulla.

Moottorin purkutyö alkaa vasta, kun asiakas on hyväksynyt moottorille laaditun workscopen. Purkutyön suorittavat moottorille tyyppikoulutuksen saaneet asentajat. Irrotetut osat ja laitteet tarkastetaan niin sanotussa pöytätarkastuksessa. Suurin osa osista kulkee ennen tarkastusta pesun ja NDT-tarkastuksen läpi. Pöytätarkastuksen suorittavat koulutuksen saaneet tarkastajat. Tarkastajat raportoivat tehdyt havainnot ja ehdottavat osalle tehtäviä mahdollisia korjaustoimenpiteitä. Mikäli osan korjausta ei voida suorittaa tuotantolaitoksen sisällä tai se on taloudellisesti kannattamatonta, se voidaan lähettää alihankkijalle korjattavaksi. Joskus suihkumoottorista purettujen osien tilalle joudutaan hankkimaan korvaavia osia. Osa tai laite joudutaan toimittamaan moottoriin muualta silloin, kun

- osaa ei voi korjata ilmailustandardien mukaisiksi
- käyntiaika valvotun (LLP) osan käyttöaika ei enää riitä
- osa ei ehdi korjauksesta ajoissa kokoonpanoon
- osia vaihtuu modifikaation seurauksena
- osan korjaus ei ole kannattavaa kustannussyistä.

Korvaavia osia voidaan ostaa uutena tai käytettyinä. Joskus osia toimitetaan moottoriin jostain toisesta moottorista korjaamattomassa eli ”as removed” kunnossa. Tällöin kyseiset osat kulkevat tarkastus- ja tarvittaessa korjauskierron kautta ennen asennusta. Korvaavia osia voidaan myös vaihtaa toisesta tuotantolaitoksessa olevasta moottorista. Tällöin puhutaan osien ”swappauksesta”. GATES antaa asiakkailleen mahdollisuuden hankkia halutessaan osia myös itse. Kyseisellä toimintatavalla se pyrkii tarjoamaan joustavaa palvelua asiakkaalle ja erottumaan tällä tavalla markkinoilla.

Korjauskierron jälkeen osat ja laitteet palautuvat järjestelyalueelle, jossa moottorin eri kokoonpanot järjestellään oikeisiin paikkoihin. Jotkut osat, kuten tiivisteet ja prikat, vaihtuvat jokaisen irrotuksen yhteydessä. Nämä lisätään järjestelyalueella kokoonpanoihin. Vikaantuneiden, korjauskelvottomien, osien tilalle hankitut osat lisätään järjestelyalueella oikeisiin paikkoihin. Suihkumoottori sisältää valtavasti eri komponentteja. Se asettaa etenkin materiaalihallinnalle suuria haasteita. Materiaalihallinnasta kerrotaan enemmän luvussa neljä.

Moottorijärjestelyn jälkeen alkaa kokoonpanon vaihe. Moottorin eri modulit kasataan eri paikoissa ja liitetään yhteen vasta loppukokoonpanossa. Moottorin kasaus vaatii runsaasti tilaa sekä erikoistyökaluja. Tästä syystä kokoonpano on järkevä hajauttaa. Kun moottori on kasattu, se varustellaan ja koekäytetään. Koekäyttö tapahtuu erillisessä koekäyttöhuoneessa. Läpäistyään koekäytön, valtuutettu henkilö sertifioi moottorin. Tämän jälkeen moottori pakataan ja lähetetään asiakkaalle. Lähetyshenkilöstö hoitaa moottorin kuljetus ja tullauskuviot toimituksen yhteydessä.

Moottorin liikkeitä tuotantolaitoksessa seurataan ja koordinoidaan käyttämällä IFS-tietokantajärjestelmää. Kyseisestä järjestelmästä kerrotaan lisää luvussa 6.2.

2.2.3 Asiakkaat ja kilpailu

Ilmailuteollisuus on hyvin globaali toimija maailmanmarkkinoilla. Verkostoituminen ja sitä kautta maineen leviäminen on eilinehto selviytymiselle. Ilmailualalla on nykypäivänä todella kova kilpailu koko maailmassa ja euroopassa onkin käynnissä lentoliikenteen konsolidoituminen. Pienemmät yhtiöt yhdistyvät siis isommaksi kokonaisuudeksi. Ilma-alusten kehittämiskustannukset ovat nousseet kovaa vauhtia. Tämä hidastaa tuottojen saamista tehdyistä investoinneista. Kun pienet yritykset yhdistyvät isommaksi kokonaisuudeksi, niiden toiminnan epävarmuutta saadaan pienennettyä (Suomen saavutettavuus on eilinehto. 2013).

GATES on sijainniltaan varsin hyvässä paikassa maailmankartalla. Suomesta on hyvät mahdollisuudet levittää toimintaa Venäjälle ja Aasiaan. Toimivat liikenneyhteydet mahdollistavat moottoreiden tuonnin vaivatta tuotantolaitokseen. Suomella on melko pitkät perinteet lentotekniikasta ja suomalainen laatuajattelu on korkealla tasolla maailman mitakaavassa. Tämän johdosta emoyhtiö GAT:n on turvallista panostaa toimintaansa Suomessa. Suomesta löytyy myös lentotekniikan koulutusta, joten nuorten ihmisten työllistäminen on mahdollista.

GATES:n asiakaskunta koostuu sekä lentoyhtiöistä että moottoreita vuokraavista yrityksistä. Suihkumoottoreita kuljetetaan tuotantolaitokseen korjattavaksi tai huollettavaksi

ympäri maailmaa, kuten esimerkiksi Yhdysvalloista, Kanadasta, Lähi-Idästä ja Euroopasta. Neuvotteluja käydään jatkuvasti eri asiakkaiden kanssa. Uusien asiakkaiden kanssa solmittavat sopimukset kasvattavat moottoreiden vuosittaista volyymia tuotantolaitoksessa. Tämä asettaa paineita osaltaan myös järjestelmän kehittämiseen. GATES pyrkii erottumaan markkinoilla korkean laadun, tehokkaan läpimenoajan sekä asiakkaan toiveita huomioivien palvelujen avulla.

2.2.4 Tulevaisuus

Yksi merkittävimmistä ongelmista ilmailun alalla on niin sanottu ”pappabuumi”. Euroopan lentoliikenteen työvoimasta puolen katsotaan jäävän vuosien 2008 ja 2015 aikana eläkkeelle. Suurten ikäluokkien eläköityminen asettaa suuret haasteet ilmailuteollisuuden strategiselle osaamiselle Euroopassa (Sepi, M. & Westlake, M. 2008, 2).

GATES on pyrkinyt rekrytoimaan uusia nuoria työntekijöitä riveihinsä. Vanhemmilla ikäpolvilla on paljon kokemuksen myötä tullutta niin sanottua ”hiljaista tietoa”. Näiden kallisarvoisten tietojen siirtäminen nuorille sukupolville on ensiarvoisen tärkeää. Nuoret oppivat tavallisen työn rutiinit varsin nopeasti, mutta erikoistaitoja vaativien tehtävien omaksuminen vie aikaa. Nuorien ja vanhempien työntekijöiden yhteistyön tuloksena myös vanhemmat ihmiset saavat työhönsä uusia näkökulmia ja työn tehokkuus paranee.

GA Telesiksellä korjattavien suihkumoottoreiden vuosittaista läpimienomäärää on tarkoitus kasvattaa tulevaisuudessa. Uusia asiakkaita pyritään houkuttelemaan kilpailukykyisten hintojen ja tehokkaan kääntöajan avulla. Myös suomalaisen laatuajattelun voidaan katsoa olevan kilpailuvaltti markkinoilla. Tuotantolaitoksen eri toimintoja pyritään tehostamaan, jotta tuotantovolyymin kasvattaminen on mahdollista. Esimerkkinä toimintojen parantamisesta on suunnitteilla oleva uusi layout.

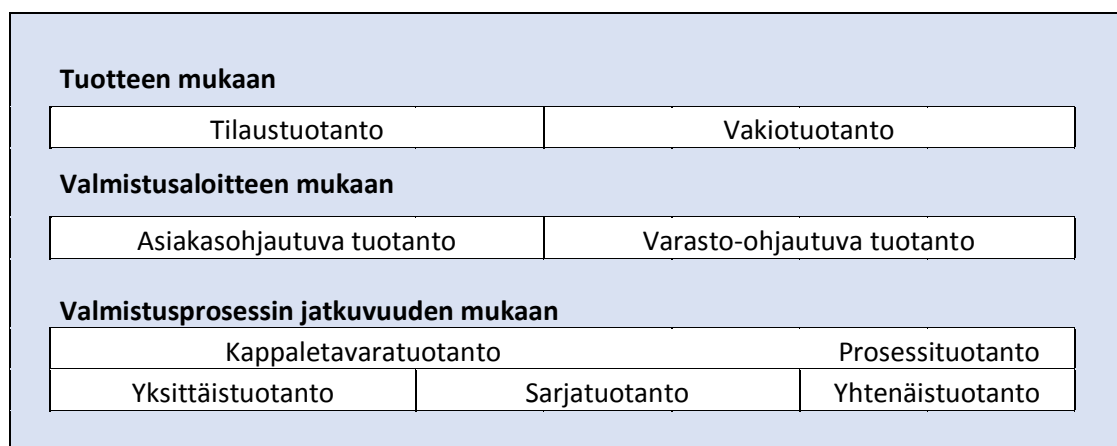
3 TUOTANNON TOIMINTA

Tuotantoprosessi on valmistavan yrityksen yksi keskeisimpiä toimintoja. Tuotanto koostuu toiminnoista, joita tarvitaan tuotteen aikaansaamiseksi tilauksen tehneelle asiakkaalle. Tuotannon hallintaan ja kehittämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota ajatellen yrityksen menestystä (Haverila ym. 2009, 350–351).

Tuotannon katsotaan koostuvan hankinta-, valmistus-, jakelu ja tuotesuunnitteluprosesseista. Valmistus tarkoittaa prosessia, jossa materiaaleista tehdään työn ja koneiden avulla tuote. Siihen sisältyy myös valmistuksen johto sekä muut valmistukseen kuuluvat tuki-tehtävät, kuten laadunvarmistus. On tärkeä muistaa, että tuotantoa ei voi olla ilman työtä, pääomaa ja materiaaleja. Näitä kolmea edellä mainittua toimea kuvataan nimellä tuotantotekijät (Haverila ym. 2009, 351–352).

3.1 Tuotantomuodot

Tuotantomuoto tarkoittaa tyyliä, jolla yritys valmistaa tuotettaan. Tuotantomuotoa ei voi valita vapaasti. Siihen vaikuttaa valmistusmäärät, konstruktio, valmistustekniikka ja jakeluyhteydet. Alla olevassa kuviossa havainnollistetaan eri tuotantomuotoja (KUVIO 1).



KUVIO 1. Tuotantomuodot

Tuotteet jaotellaan vakio- ja tilaustuotteisiin. Vakiotuotteen valmistuksessa sen konstruktio pysyy samana pitkiä aikoja. Asiakkaalla ei tällöin ole mahdollista vaikuttaa lopputuotteen muotoon ja ominaisuuksiin. Tilaustuotteet tehdään sitä vastoin ainakin osittain asiakkaiden toiveita toteuttaen. Suurin osa kulutustavaroista on vakiotuotteita (Haverila ym. 2009, 353).

Valmistusaloitteinen tuotanto jakautuu varasto- tai asiakasohjautuvaksi. Varasto-ohjautuvassa tuotannossa tuotteen valmistustarve perustuu varastosaldotietoihin. Kun tuotteen määrä varastossa vähenee tarpeeksi, sitä valmistetaan lisää ja täydennetään lukumäärä. Lähes kaikki kulutushyödykkeet ovat varasto-ohjautuvia. Asiakasohjautuvassa tuotannossa tuotteiden valmistus perustuu asiakkaiden tekemiin tilauksiin. Tällöin asiakkaalla on paljon mahdollisuuksia vaikuttaa lopputuotteen ulkomuotoon ja ominaisuuksiin, joten tuotetta ei voida valmistaa varastoon (Haverila ym. 2009, 353–354).

Tuotantomuotoon vaikuttaa myös tuotantoerän kokoluokka. Joitakin osia, kuten laivoja tai hammasproteeseja, valmistetaan vain yksittäisiä kappaleita. Kun jokainen tuotantoerä poikkeaa edellisistä, puhutaan yksittäistuotannosta. Sarjatuotannossa tuotetta valmistetaan tietty määrä. Sarjojen suuruus riippuu siitä, kuinka kallista sarjan vaihtaminen on. Sarjatuotannossa valmistettavien tuotteiden määrä ei ole niin suuri, että tuotekohtaista tuotantolinjaa olisi järkevää rakentaa. Mikäli kyseinen linjasto kuitenkin tehdään, on kyseessä yhtenäistuotanto. Se on prosessituotantoa, jonka toiminta säilyy samanlaisena pitkän ajanjakson. Joskus samalla järjestelmällä kyetään valmistamaan monia samantyyllisiä tuotteita, mutta samanaikaisesti tuotannossa on vain yhtä tuotetta. Kappaletavaratuotanto ja prosessituotanto eroavat siinä, että kappaletavaratuotannossa kyetään erottamaan erillisiä kappaleita. Esimerkkinä prosessituotannosta voi pitää juomapullojen valmistusta (Haverila ym. 2009, 354–355).

3.2 Tuotannon toiminta GA Telesiksellä

GATES pyrkii erottumaan markkinoilla asiakaslähtöisen palvelun avulla. Aiemmin mainittuihin tuotantomuotoihin verrattuna kyseessä voidaan siis katsoa olevan tilaustuotanto. Moottoreiden korjaaminen ja huoltaminen on todella kallista, joten jo pieneltä tuntuvien joustojen avulla asiakas voi säästää huomattavia rahallisia summia. Muihin eurooppalai-

siin tuotantolaitoksiin verrattuna GATES on kooltaan suhteellisen pieni. Tämä mahdollistaa asiakkaan yksilöllisen kohtaamisen, koska tuotanto ei ole linjamaista vakiotuotantoa. Asiakaslähtöinen tuotantomalli aiheuttaa kuitenkin haasteita tuotantoprosesseille. Tuotantoa ei voi helposti kehittää linjastomaiseksi tai samaa kaavaa noudattavaksi, koska moottoreille tehtävät toimenpiteet vaihtelevat suuresti. Lisäksi esimerkiksi materiaalihallinnan työ vaikeutuu, mikäli asiakas haluaa itse toimittaa moottoriinsa osia.

Tuotanto perustuu GATES:lla huolto- ja korjauspalveluihin eli yritys ei suorita uudistuotantoa. Koska tuotantoprosessin läpi menevät suihkumoottorit ovat käytettyjä, huolto ja tarkastusprosessien läpi kulkevien osien ja laitteiden volyyymi on suuri. Ilmailualalla laatustandardien noudattaminen on välttämätöntä. Tämä aiheuttaa haasteita käytettyjen osien ja laitteiden kunnostukselle.

GATES:lla on tuotannossa työn alla keskimäärin kahdesta viiteen moottoria. Yrityksellä on kuitenkin runsaasti kasvupaineita. Tämän johdosta tuotantoon on suunnitteilla uusi layout, joka yksinkertaistaa tuotannon toimintaa ja käyttää tuotantotilat mahdollisimman tehokkaasti hyväksi. Moottoreiden kiertoa pyritään tulevaisuudessa saamaan mahdollisimman linjamaiseksi. Täysin linjamaiseksi sitä ei kuitenkaan saada, koska moottoreille suoritettavat toimenpiteet vaihtelevat paljon.

GATES:lla on verrattain hyvä kyky suorittaa suihkumoottorin osille vauriokorjausta. Korjaus- ja huoltoprosesseissa käytetään muun muassa seuraavia menetelmiä:

- osakorjausta
- tiettyjä kemiallisia prosesseja
- lämpökäsittelyä
- pesua
- hitsausta
- plasmausta
- NDT-tarkastusta
- maalausta
- metallintyöstöä (sorvaus, hionta, sahaus, poraus)
- laatutarkastuksia.

Tuotannon toimintaa ohjataan yrityksessä vahvasti tietokoneperusteisesti käyttäen apuna IFS-tietokantajärjestelmää. Toiminnanohjauksesta kerrotaan enemmän luvussa 6.2.

4 MATERIAALIVIRTOJEN HALLINTA

4.1 Logistiikka

Logistiikalla on elintärkeä merkitys nykypäivän teollisuustuotannossa. Toimiva logistiikka ja toimitusketjujen hallinta on avain kustannustehokkaaseen tuotantoon. Logistiikka sanana tarkoittaa kaikkea yrityksen toimintaan liittyvien materiaalivirtojen hallintaa. Logistiikkaan kuuluu myös materiaalivirtoihin liittyvien tietojen hallinta. Se voi olla hyvinkin moderni tietokoneavusteisesti toimiva järjestelmä tai toisaalta yksinkertainen ja edullinen kirjanpito. Logistiikan piiriin kuuluu koko tuotteen toimitusketju hankinta-asteelta valmistusprosessin kautta loppuasiakkaalle (Haverila ym. 2009, 461–462).

Jotta logistiikkaketju toimisi, logistiikan suunnittelun, organisoinnin ja hallinnan on oltava kunnossa. Suunnittelu huolehtii siitä, että toteutettavat toimenpiteet vastaavat ennalta mietittyjä tavoitteita. Suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon yrityksen pitkän aikavälin toimintastrategia, joka perustuu pitkälti tulevaisuuden ennusteisiin. Lisäksi on tehtävä taktisia päätöksiä. Nämä ovat lyhyen aikavälin, kuten kuukauden tai tietyn periodin toimintasuunnitelmia. Operatiiviset suunnitelmat ovat puolestaan päivittäin tai viikoittain tehtäviä päätöksiä eri toimintatavoista. Kaikkien tehtävien päätösten on palveltava toisiaan, jotta pitkän aikavälin toimintastrategia toteutuisi. Organisoinnilla tarkoitetaan työntekijöiden sijoittamista tehtäviinsä siten, että suunnittelussa asetetut tavoitteet toteutuisivat mahdollisimman tehokkaasti. Logistiikan hallinta valvoo toimitusketjun määrällisiä ja laadullisia standardeja. Hallinta korjaa mahdolliset poikkeamat standardien noudattamisessa (Gianpaolo 2013, 18).

Logistiikka jakautuu sisäiseen ja ulkoiseen logistiikkaan. Sisäiseen logistiikkaan kuuluu yrityksen omien tuotteiden valmistamiseen liittyvien materiaali- ja tietovirtojen hallinta. Esimerkiksi tuotantolaitoksen eri toimipisteissä valmistettavien tuotteiden hallinta kuuluu sisäiseen logistiikkaan. Ulkoinen logistiikka huolehtii yrityksen ulkopuolisten materiaalivirtojen, kuten raaka-aineiden, hallinnasta (Haverila ym. 2009, 462).

4.1.1 Toimitusketjut ja niiden hallinta

Toimitusketjun hallinta (Supply Chain Management, SCM) tarkoittaa toimittaja- ja jakeluketjun kontrollointia. Erona logistiikkaan on se, että SCM keskittyy toimittaja ja asiakassuhteiden hallintaan. Logistiikka puolestaan huolehtii pääasiassa materiaalivirtojen suunnittelusta ja kuljetusten organisoimisesta. Toimivan toimitusketjun tavoitteena on saada kuljetettava tuote oikeaan aikaan oikeaan paikkaan mahdollisimman kustannustehokkaasti. Tuotteiden hankintojen, kuljetusten ja varastoinnin on toimittava tasapainoisesti, jotta hyvä lopputulos olisi mahdollista saavuttaa. Toimitusketjua tulee kehittää jatkuvasti niin, että sen toiminta on tehokasta myös tulevaisuudessa (Haverila ym. 2009, 465–466).

Toimitusketjun hallinta on haasteellinen osa-alue yrityksen toiminnassa. Strategia tavaroiden kuljettamiseen ja tietojen hallintaan vaihtelee yritysten välillä. Oleellista on rakentaa toimiva verkko eri tavarantoimittajien kanssa. Luotettavien yhteistyökumppaneiden löytäminen edesauttaa tehokkaamman tuotannon kehittämisessä. Nykypäivänä välivarastoja käytetään pienenevissä määrin, joten luotettava tavarantoimittaja on edellytys tehokkaalle toimitusketjulle (Haverila ym. 2009, 465).

Materiaalivirtojen hallinnalla on pääasiassa kaksi tavoitetta. Yrityksen on kyettävä pitämään yllä riittävä palvelutaso. Materiaalihallinnan on tuotettava suunnitellulla tavalla sekä yrityksen tuotantoa koskevia että loppuasiakkaalle suunnattavia materiaalivirtoja. Toinen materiaalihallinnan tavoite on minimoida materiaalien hankintaan, kuljetuksiin, varastointiin, jakeluun ja virheisiin liittyvät kustannukset (Haverila ym. 2009, 443).

4.2 Materiaalivirtojen hallinta GA Telesis Engine Services Oy:ssä

Suihkumoottori koostuu tuhansista eri osista. GATES pyrkii purkamaan tuotantotiloihinsa saapuvia moottoreita mahdollisimman vähän, koska jokaisen osan purkamista seuraavat toimenpiteet aiheuttavat yritykselle taloudellisia kustannuksia sekä lisäävät henkilöstön kuormitusta. Tyypillisesti moottoreille tehtävät vauriokorjaukset ovat kuitenkin niin suuria, että niitä joudutaan purkamaan paljon. Tämä aiheuttaa suuren materiaalivirran yrityksen tuotantotilojen sisä- ja ulkopuolella. Materiaalivirtoja kontrolloidaan

pääasiassa käyttämällä apuna IFS-tietokantajärjestelmää. Siitä kerrotaan enemmän luvussa 6.2.

GATES:lla on oma, tuotantotiloista erotettu, tavarán lähetys- ja vastaanottoalue. Siellä työskentelevät henkilöt koordinoivat osaltaan logistiikkaketjujen toimintaa. GA Telesiksellä logistiikan piiriin kuuluu myös hankinta. Alueen henkilöstö koordinoi siis osien toimituksen hankinta-asteelta aina tuotantoon asti. Yrityksellä on sopimusverkosto korjaus-, tarkastus- ja huoltopalveluita tarjoavien alihankkijoiden kanssa. Lähettämön henkilöstö huolehtii ulos korjauskierrolle lähtevien osien lähettämisestä. Vastaanottoalueella on oma vastaanottotarkastamo, jossa jokaiselle saapuvalla osalle tai laitteelle tehdään visuaalinen tarkastus. Samalla vastaanottotarkastajat varmistavat, että saapuneen materiaalin paperit ovat vaatimusten mukaisia. Materiaalihallinnan on pysyttävä ajan tasalla talosta pois lähtevien ja saapuvien tavaroiden virrasta, jotta mahdolliset ongelmat havaitaan riittävän ajoissa.

Materiaalihallinnan tehtävänä on huolehtia moottorin osien toimituksesta niin, että kokoonpano voidaan aloittaa haluttuna ajankohtana. Se myös valvoo, että moottoriin asennetaan oikeantyyppisiä osia. Haasteena prosessissa on osien suuri volyymi. Jo pienikin viivästys yksittäisen osan toimitusaikataulussa voi johtaa muutoksiin koko kokoonpanon aikataulussa. Kun yksittäisen kokoonpanon tuotanto viivästyy, se voi vaikuttaa koko moottorin toimitusaikatauluun.

Materiaalihallinnan on pysyttävä ajan tasalla sekä yrityksen tuotantotiloissa korjattavien osien että ulos lähetettävien osien tilanteesta. Yrityksen sisäisiä korjauksia hallinnoi eri osastojen päälliköt, joiden kuuluu informoida materiaalihallintaa mahdollisista ongelmista tai viivästyksistä korjauskierrolla. Materiaalihallinnan on pysyttävä jatkuvasti tietoisena materiaaliirroista, jotta haluttu moottorin kääntöaika olisi mahdollista saavuttaa.

Korjaus- tai huoltokierrolla olevaan moottoriin joudutaan ostamaan uusia osia silloin, kun vanha osa ei täytä lentokelpoisuusvaatimuksia tai moottoriin tehdään jokin modifikaatio. Materiaalihallinta pyrkii löytämään käytettyjä osia moottoriin siten, että osan elinkaari sopii moottorin suunniteltuun käyttöaikaan. Kyseisellä menettelyllä asiakkaalle aikaansaadetaan suuret rahalliset säästöt, koska käytetyn osan ostaminen on tavallisesti huomattavasti halvempaa kuin uuden. Emoyhtiö GAT:lla on Yhdysvalloissa yksi maailman suurimmista lentokoneiden varaosavarastoista. Varaston avulla GATES:lla on mahdollisuus löytää asiakkailleen käytettyjä osia edullisesti.

5 VARASTOINTI

Varastoinnin katsotaan olevan ratkaiseva tekijä toimivan logistiikkaketjun toimintaan. Lähes kaikki nykypäivän yritykset tarvitsevat toimiakseen varastotiloja. Varastomalleja on olemassa useita. Varastotyyppi voi olla omistus-, vuokra- tai julkinen varasto. Suuremmilla yrityksillä on tavallisesti omat varastotilat, koska niihin tarvitaan usein erikoiskoneita, toimistotiloja sekä parkkipaikkoja työntekijöille. Vuokravarastot voivat olla muodoltaan samankaltaisia kuin omistusvarastot. Niitä käytetään suhteellisen lyhyinä ajanjaksoina, kun investointeja ei tarvitse tehdä pitkällä aikavälillä. Julkiset varastot tarjoavat vain tavalliset palvelut varastoinnille, joten ne eivät sovi suuremmille yrityksille (Gianpaolo. 2013, 210).

Varaston malli riippuu sen käyttötarkoituksesta. Yleisesti ottaen varastojen volyyymi on kyettävä pitämään minimissään niin, että riittävä palvelutaso säilytetään. Tähän liittyy kuitenkin ristiriita. Varastovolyymien pienentäminen vähentää kustannuksia, mutta toisaalta se voi nostaa huomattavasti puute- ja hankintakustannuksia. Puutekustannukset muodostuvat seuraavista osa-alueista raaka-aine ja puolivalmisteverastoissa:

- häiriöt tuotannossa
- muutokset tuotantosuosunnitelmissa
- nopeat tilaukset
- myöhästymissakot
- maineen heikkeneminen toimittajana
- toimituskyvyttömyyden vuoksi menetettyjen kauppojen kate
- inhimilliset virheet ja laatu poikkeamat (Haverila ym. 2009, 444).

5.1 Puskuri- ja välivarastot

Puskurivarastoja käytetään varmistamaan tuotteiden toimituskykyä. Puskurivarastoja tarvitaan etenkin silloin, kun tuotteen läpäisy aika on pidempi kuin asiakkaan toimitusaikavaatimus. Tehokkaalla ja toimivalla suunnittelulla pyritään pitämään puskurivarastojen volyyymi mahdollisimman pienenä. Läpäisy aikojen pienentäminen ja toisaalta tuotantoprosessin joustavuus edesauttaa osaltaan puskurivarastojen pienentämistä. Puskurivaras-

tot voivat rakentua esimerkiksi tuotteista, puolivalmisteista tai materiaaleista. Puskurivarastot toimivat osaltaan menekin vaihteluiden tasapainottajina sekä varmistavat tuotteiden toimituskyvyn asiakkaalle (Haverila ym. 2009, 447).

Välivarastoja tarvitaan tuotannon eri työvaiheissa valmistettujen osakokoonpanojen väliaikaiseen varastointiin. Eri työvaiheet voivat valmistua eri aikaan, joten aiemmin valmistuneille osille on oltava varastotila. Välivarastojen suuruus riippuu kokoonpanossa syntyvien välivaiheiden määrästä. Mitä enemmän eri työvaiheita kokoonpanoon liittyy, sitä suurempi välivarasto tarvitaan. Välivarastot hidastavat olennaisesti kokoonpanojen läpäsyaikaa, joten niitä on pyrittävä välttämään. Hyvällä prosessin suunnittelulla voidaan pienentää välivarastojen määrää merkittävästi (Haverila ym. 2009, 446).

5.2 Varaston hallinnointi

Varastojen kokoluokan määrittäminen on oleellinen osa varaston materiaalihallintaa. Tasapainon löytäminen hyvän toimituskyvyn ja palvelutason turvaamiseksi on kustannussyistä erittäin tärkeää. On muistettava, että liika varastointi kasvattaa kustannuksia merkittävästi. Suunnittelun lähtökohtana on varastoitavista materiaaleista laadittujen ennusteiden tulkinta (Haverila ym. 2009, 449).

Varastovalvonta on yksi merkittävimpiä osia varaston toiminnanohjauksessa. Varastovalvonnan on oltava ajan tasalla vallitsevasta varastosaldosta eli varaston tuote- ja nimikekohtaisesta määrästä. Esimerkiksi tuotteiden toimitusaikojen määrittäminen, materiaalihankinta ja tuotantoerien suunnittelu nojautuvat varastosaldotietoihin. Varastovalvontaa voi suorittaa useilla eri menetelmillä. Seuraavassa esitellään viisi yleisintä valvontamenetelmää (Haverila ym. 2009, 450).

Ensimmäinen menetelmä on hankkia materiaaleja tilausten perusteella. Tällöin materiaaleja ei varastoida, vaan ne hankitaan vasta tilauksen mukaan. Menetelmä sopii kalliiden materiaalien hankkimisessa, joiden toimitusaika on lyhyt. Riskinä kyseisessä menetelmässä voi pitää tavarantoimittajan mahdollisia toimitusvaikeuksia (Haverila ym. 2009, 450).

Toinen tapa toteuttaa varastovalvontaa on tarkka kirjanpito. Kirjanpidossa otetaan huomioon tuotannon tarvitsemien materiaalien, puolivalmisteiden ja lopputuotteiden määrä. Esimerkiksi tuotteiden vastaanotto, tilaustuotteiden lähettäminen ja tuotantoerien valmistaminen päivittävät varastokirjanpitoa. Päivitysten tuloksena saadaan tietää varaston todellinen nimikemäärä eli varastosaldo. Tavallisesti kirjanpito toteutetaan yrityksen käyttämän tietojärjestelmän avulla. Tietojärjestelmään voidaan asettaa varastossa oleville tuotteille jokin tilauspiste. Kun jonkin nimikkeen määrä laskee tarpeeksi pieneksi, sille määrätty hälytysraja ilmoittaa tilauksen tarpeesta. Tätä menetelmää voidaan käyttää edullisten kulutusnimikkeiden hallinnoimisessa. Kalliimpien nimikkeiden seuraaminen on materiaalihallinnan vastuulla, joka seuraa tilaustarpeiden kehittymistä. Kalliita osia voidaan siis pitää kriittisinä osina, joita tulee seurata tarkasti (Haverila ym. 2009, 451–452).

Kolmas keino suorittaa varastovalvontaa on yksinkertaisesti seurata visuaalisesti varastossa olevia nimikkeitä. Visuaalista kirjanpitoa voidaan toteuttaa silloin, kun varastossa olevien nimikkeiden kulutus on tasaista ja toimitusaika riittävän lyhyt. Kyseisessä tavassa on yleistä toteuttaa niin sanottua kahden laatikon periaatetta. Varastossa olevia nimikkeitä, esimerkiksi pultteja, on kahdessa laatikossa. Kun toinen laatikko tyhjenee, taaempi otetaan käyttöön. Tyhjentyneen laatikon tilalle ostetaan uusi laatikossa olevan nimikekohtaisen kortin perusteella (Haverila ym. 2009, 452).

Neljäntenä keinona varastovalvontaan on suorittaa inventointia varastoon säännöllisin väliajoin. Inventointi tarkoittaa varastossa olevien nimikkeiden määrän fyysistä laskeamista. Inventointia käytetään erityisesti silloin, kun varastomenekin vaihtelu on suurta tai materiaalien laskenta on muuten vaikeaa. Varastokirjanpidossa olevia materiaaleja joudutaan inventoimaan joskus myös kirjanpidossa syntyvien virheiden karsimiseksi (Haverila ym. 2009, 452).

Viidennessä tavassa tavaran toimittajalla on vastuu yrityksen varastomääristä. Toimittaja täydentää varastoja menekin mukaan. Täydentäessään nimikkeitä toimittaja tarkastaa samalla kaikkien valvomiensa materiaalien varastosaldot. Kyseistä menetelmää käytetään silloin, kun toimittajan ylläpitämät varastointikustannukset ovat pienemmät kuin oma varastovalvonta ja tilauskustannukset (Haverila ym. 2009, 452–453).

5.3 Materiaalin varastointi GA Telesiksellä

Suihkumoottorin osat ovat tavallisiin moottoreihin nähden kalliita. Korkean hinnan vuoksi varastojen arvo nousee herkästi liian suureksi. Varastomäärä tulisi pitää minimissään, mutta hyvä toimituskyky tulisi silti säilyttää. Tämä asettaa haasteita etenkin materiaalihallinnalle. Hyvän suunnittelun tuloksena voidaan kuitenkin saada varastomäärät verrattain pieneksi.

GATES:lla on käytössään Paternoster-varastoautomaatti eli automaattinen pientavarojen keräämiseen tarkoitettu hylly. Paternoster tuo automaattisesti keräilijälle halutun hyllyn, josta hän voi kerätä haluamansa tuotteen. Hyllyihin varastoidaan tuotteita, joita tulee saada tarvittaessa nopeasti. Hyllyyn on varastoituna esimerkiksi tiivisteitä, muttereita, pultteja, aluslevyjä ja muita kulutustavaroita. Automaattihylly on tilaystävällinen ratkaisu varastoida tavaraa ja sitä on varsin nopea käyttää. Suurimmalle osalle kulutustavaroista on asetettu hälytysrajat tietokantajärjestelmään. Tämä helpottaa materiaalihallinnan työtä, kun varastosaldoja ei tarvitse kahlata läpi jatkuvasti. Yrityksellä on käytössään myös asiakkaille suunnattu pienempi Paternoster. Joidenkin asiakkaiden osia on varastoituna kyseiseen varastohyllyyn, joten tulevaisuudessa asiakkaan ei tarvitse välttämättä ostaa haluttua osaa muualta.

Suuremmat komponentit on varastoitu GATES:lla avohyllyköihin. Hyllyjä ei ole kuitenkaan tuotantotilaan suhteutettuna paljoa, koska varastomäärän suuruus pyritään pitämään mahdollisimman pienenä. Riskinä on se, että korjaus- ja tarkastuskierrolla korjauskelvottomaksi havaitun osan tilalle joudutaan ostamaan uusi varsin nopealla aikataululla, koska kyseistä tuotetta ei ole varastossa. Tällöin hankintahinta nousee huomattavasti korkeammalle normaaliin ostotapahtumaan verrattuna. Opinnäytetyön loppupuolella pyritään etsimään osia, joiden korjauskierrolla esiintyy eniten ongelmia.

Moottoreiden järjestelyalue on suljettu osasto, jossa moottoreiden eri kokoonpanoja säilytetään. Se toimii ikään kuin välivarastona materiaalipuutteita sisältäville kokoonpanoille. Alueelle tuodaan myös valmiita osakokoonpanoja odottamaan loppukokoonpanoa. Korjaus- ja tarkastuskierrolta tulevat lentokelpoiset osat tuodaan järjestelyalueelle, jossa ne viedään oikeisiin paikkoihin. Kaikki moottorin sisältämät osat ovat näkyvillä tietokantajärjestelmässä. Järjestelmän avulla tiedetään kaikkien kokoonpanoon kuuluvien osien

tilanne. Kun kokoonpanon kaikki osat ovat saapuneet järjestelyalueelle, se on valmis tuotantotiloihin vietäväksi.

6 TOIMINNAOHJAUS

Toiminnanohjauksen tehtävänä on pyrkiä minimoimaan tuotannosta syntyvät kustannukset säilyttäen samalla hyvä kilpailukyky, laatu ja joustavuus. Tämä on mahdollista aikaansaada ohjaamalla ja organisoimalla yrityksen resursseja suunnitellulla tavalla. Pyrkimyksenä tulisi olla tuotantokapasiteetin korkea tuottavuus vaihto-omaisuuden pysyessä pienenä. Vaihto-omaisuudella tarkoitetaan yrityksen omistamiin raaka-aineisiin, keskenkäisiin töihin ja lopputuotevarastoihin sitoutunutta pääomaa (Haverila ym. 2009, 402).

Yrityksen tuotannonohjausta hankaloittaa monesti se, että eri toiminnoilla on eri käsitykset asetettujen tavoitteiden tärkeydestä. Esimerkiksi markkinoinnin perus näkemys tuotannonohjauksen tavoitteista on hyvä toimituskyky ja asiakkaiden toiveiden toteuttaminen. Tuotannon puolella olevat henkilöt sen sijaan pyrkivät kapasiteetin korkeaan käyttöasteeseen. Taluspuolen henkilöt tarkkailevat ensisijaisesti tuotannon toimintaan sitoutunutta pääomaa. Tämän vuoksi on tärkeää jakaa tehtävät vastuualueittain, mikä helpottaa merkittävästi toiminnan johtamista ja ohjausta (Haverila ym. 2009, 404–408).

6.1 Toiminnanohjausohjelmistot

Toiminnanohjauksen apuna käytetään nykyään kasvavissa määrin eri tietojärjestelmiä. Käytännössä nykyaikaisen, suuren tai keskikokoisen tuotantoyrityksen toiminta on lähes mahdotonta ilman toiminnanohjaukseen suuntautunutta tietojärjestelmää. Toiminnanohjausjärjestelmästä käytetään yleisesti nimitystä ERP. Se kerää ja välittää tietoa yrityksen eri toiminnoista (Haverila ym. 2009, 430).

ERP rakentuu eri moduleista. Teollisuudessa yleisesti käytetyt modulit käsittelevät hankintaa, myyntiä, taloushallintoa, tuotannosuunnittelua ja -ohjausta, jakelua sekä kustannuslaskentaa. ERP yhdistää siis yrityksen keskeiset toiminnot ja tarjoaa runsaasti mahdollisuuksia eri henkilöstöryhmille. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoa tulee kuitenkin harkita tarkasti ennen sen hankintaa, koska se on kallis ja työläs prosessi (Toiminnanohjausjärjestelmä, 2015).

Eri toiminnanohjausohjelmistojen perustoiminnot ja -periaatteet ovat lähes samat eri valmistajilla. Järjestelmä koostuu useista eri moduleista. Esimerkiksi tuoterakenne on moduli, joka määrittelee tuotteiden tai puolivalmisteiden valmistamiseen tarvittavat raaka-aineet ja komponentit. Materiaalikirjanpidossa käy ilmi saldotiedot eri materiaaleista, tuotteista ja puolivalmisteista. Materiaalikirjanpito on yksi tietojärjestelmän tärkeimpiä ja vaativimpia tehtäviä. Toiminnanohjausjärjestelmän laajuus riippuu siitä, kuinka paljon eri moduleita yritys haluaa siihen sisällyttää (Haverila ym. 2009, 432–434).

6.2 Toiminnan ohjaus GA Telesis Engine Services Oy:ssä

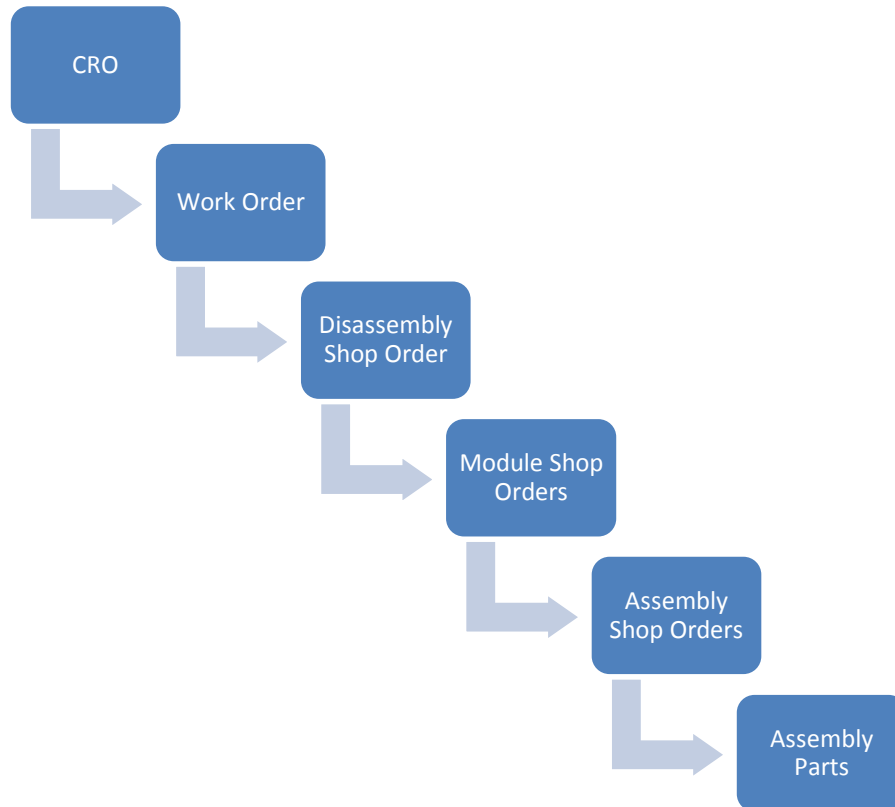
GATES toiminnanohjauksessa käytetään apuna IFS-tietokantajärjestelmää. Tämä toiminnanohjausohjelmisto sisältää kymmeniä eri moduleita, joiden avulla voidaan ohjalla lähes kaikkea yrityksen toimintaa. Tuotannon kannalta tärkeimmät modulit järjestelmässä ovat moottoreiden rakenne sekä materiaalikirjanpito. Opinnäytetyössä keskitytään tarkastelemaan IFS:ää tuotannolliselta puolelta.

IFS on materiaalihallinnan tärkein työkalu. Järjestelmään syötetään moottoreiden sisältämät osat, käyntiaikoja ja muita oleellisia tietoja. Materiaalihallinta näkee järjestelmästä moottorin jokaisen korjauskierrolla olevan osan sijainnin, siihen liittyvät korjaukset ja tarkastukset sekä kuntoluokan. Näin ollen se pystyy näkemään, mikäli jonkin osan korjauskierto viivästyy tai osa romutetaan. Moottori sisältää lukuisia eri moduleita ja kokoonpanoja. Tämä aiheuttaa materiaalihallinnalle haasteita pysyä ajan tasalla osien korjauskierroista ja mahdollisista materiaali puutteista.

6.2.1 Moottorin kierto IFS-järjestelmässä

Moottorin saapuessa tuotantolaitokseen, se merkataan IFS-järjestelmään käyttämällä Component Repair Order -ikkunaa (CRO). Tällöin moottori saadaan varastosaldolle. Tämän jälkeen moottorille tehdään työmääräysrakenne eli Work Order. Siitä voidaan nähdä moottorista purettavat osat. Work Orderin jälkeen moottorille tehdään Disassembly Shop Order purkutyötä varten. Kyseiseltä ikkunalta voi nähdä moottorista puretut, rakentee-

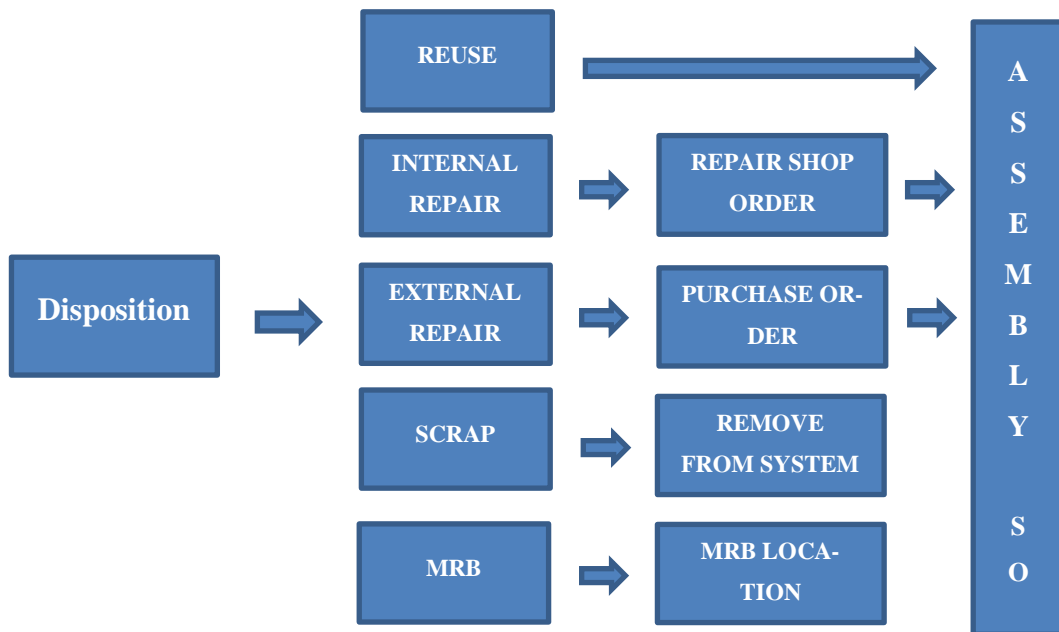
seen kuuluvat, osat. Seuraavaksi tehdään moottorin eri moduleille omat Shop Order -ikkunat. Moduilit jakautuvat eri kokoonpanoihin, joten niille tehdään moduleiden alle omat ikkunansa (Assembly Shop Order). Kokoonpanojen alla näkyy niihin kuuluvat osat.



KUVIO 1. Moottorin pilkkominen järjestelmässä

Kokoonpanoihin kuuluvat osat siirtyvät fyysisen irrotuksen jälkeen pöytätarkastukseen. Osa osista kulkee ennen tarkastusta pesu- ja NDT-vaiheiden kautta. IFS:ssä moottorin rakenteeseen kuuluvat osat näkyvät järjestelmässä dispositioneina Assembly Shop Orderilla ennen tarkastusta. Pöytätarkastuksen yhteydessä päätetään osalle suoritettavat toimenpiteet, jolloin myös osan tila muutetaan. Osa voidaan todeta tarkastuksen yhteydessä lentokelpoiseksi ja laatustandardien mukaiseksi. Tällöin sille ei tarvitse tehdä muita toimenpiteitä, vaan se siirretään suoraan uudelleen käytettäväksi (REUSE). Toinen vaihtoehto on korjata osa joko tuotantolaitoksen sisä- tai ulkopuolella. Sisäisen korjauksen osille tehdään oma työmääräys Repair Order -näytölle, jossa näkyy osalle suoritettavat toimenpiteet sekä tarvittavat materiaalit. IFS-järjestelmässä moottorin rakenteeseen kuulumattomille osille voidaan tehdä myös korjauksia. Tällöin käytetään Component Repair Order työmääräystä (CRO). Ulkoiseen korjaukseen lähetettäville osille tehdään Purchase Order -näytölle oma uloslähetys tilaus. Osa voidaan myös romuttaa, jos sen kunnostami-

nen ei ole mahdollista tai se on muuten kannattamatonta. Materiaalihallinta seuraa järjestelmästä romuuntuneita osia ja toimittaa niiden tilalle korvaavia osia. Assembly Shop Order kerää kaikki kokoonpanosta puuttuvat osat yhteen, olivatpa ne sitten korjauskierrolla tai romuuntuneita. Seuraavassa kaaviossa on koottu yhteen disposition-osille tehtävät mahdolliset toimenpiteet pöytä tarkastuksen jälkeen.



KUVIO 2. Osan kierto järjestelmässä

Kun kaikki kokoonpanon korjauskierrolta valmistuneet ja vaihtuvien osien tilalle hankitut osat ovat tulleet takaisin järjestelyalueelle, IFS:n Assembly Shop Order -ikkunalla ei ole enää puutteita. Tällöin kyseinen kokoonpano voidaan asentaa järjestelmässä moduuliin. Moduulin kohdalla tilanne on sama. Kun kaikki modulin alla olevat kokoonpanot ovat valmiita, se voidaan asentaa järjestelmässä moottoriin. Kun kaikki moduulit ovat asennettu, moottori on valmis lähetettäväksi ulos. Se siirretään erilliseen paikkaan järjestelmässä, josta se voidaan lähettää ulos käyttäen apuna Customer Order -ikkunaa.

7 LÄPÄISYAJAT

Läpäisy aika on yksi tuotantojärjestelmän tärkeimpiä käsitteitä ja toisaalta mittareita. Läpäisyajalla tarkoitetaan valmistettavan tuotteen valmistusprosessiin kuluva läpimenoaika. Läpäisyajalla voidaan tarkoittaa koko tilauksen läpimenoaika, kokoonpanoa tai tietyn osakokoonpanon valmistusaikaa. Läpäisy aikaan vaikuttaa oleellisesti myös materiaa-
livirran ja tuotekehitysprosessin hallinta. Tehokkaalla materiaalihallinnalla voidaan esimerkiksi vähentää varastointiin sitoutunutta pääomaa, nopeuttaa osien toimitusaikaa sekä havaita tehokkaasti laatuvirheitä tai muita tuotannon ongelmia. Hyvällä tuotekehityksellä voidaan erottua kilpailijoista paremmin ja saada sitä kautta asiakasverkostoa laajennettua. Tavallisesti pääosa läpäisyajasta koostuu odotusajasta, joka kuuluu eri työvaiheiden väli-
seen aikaan. (Läpäisyajan lyhentäminen 2015; Haverila ym. 2009, 401.)

7.1 Läpäisyajojen lyhentäminen

Läpäisyajan pituus kuvaa monella eri tapaa yrityksen toimintaa ja kilpailukykyä. Jokaisen tuotantoyrityksen tulisi tähdätä mahdollisimman tehokkaaseen läpäisy aikaan. Lyhyt läpäisy aika on yksi merkittävimpiä tuotannon kehittämisen tavoitteita. Sillä voidaan pienentää keskeneräiseen tuotantoon sitoutunutta pääomaa. Se myös parantaa toimitusvarmuutta ja laatua sekä helpottaa osaltaan tuotannon kapasiteetin suunnittelua. Lyhyet läpäisyajat mahdollistavat puolivalmiste- ja raaka-ainevarastojen pienen kapasiteetin. Näin ollen keskeneräiseen tuotantoon sitoutuneen pääoman määrä laskee.

Toiminnan laadun kehittäminen on elinehto sille, että läpäisy aikaa olisi mahdollista pienentää. Virheisiin ja ongelmiin kiinnitetään enemmän huomiota silloin, kun toiminta on tehokasta. Henkilöstö kiinnittää oma-aloitteisesti huomiota pieniinkin virheisiin tai poikkeamiin tuotannossa, koska niiden vaikutus heijastuu nopeasti koko tuotannon toimintaan. Läpäisyajan lyhentäminen vaikuttaa positiivisesti muun muassa seuraaviin tekijöihin:

- tuotantokustannukset pienenevät
- keskeneräisen tuotannon arvo pienenee
- materiaaleihin sitoutunut pääoma pienenee
- kannattavuus kasvaa

- toimitusvarmuus ja toimitusnopeus paranee
- tuotannon virheet ja ongelmat pienenevät
- laatu paranee (Haverila ym. 2009, 401–407).

7.2 Lämpäisyajan toteutuminen GA Telesiksellä

Ilmailualalla aikatauluista kiinnittäminen on tärkeässä roolissa ajatellen asiakastyytyväisyyttä. Jo pienikin viivästys toimituksessa voi aiheuttaa merkittävät rahalliset tappiot. Tämä johtuu siitä, ettei lentoyhtiöiden ole kannattavaa pitää reservissä ylimääräisiä koneita ja laitteita niiden korkean hinnan vuoksi. Lämpäisyäikää on pyrittävä kehittämään mahdollisimman lyhyeksi. Tällöin toteutetaan aikaisemmassa kappaleessa mainitut hyötynäkökohdat.

GATES:lla lämpäisyajat vaihtelevat suuresti riippuen moottorien huoltojen tai korjausten laajuudesta. Keskimäärin moottorin kääntöaika on kahdesta neljään kuukautta. Moottorin kääntäminen, eli tuotantoprosessin kulku moottorin vastaanottamisesta sen lähettämiseen, on monien eri toimintojen summa. Työsuunnittelun, materiaalinhallinnan, logistiikan ja tuotannon on toimittava saumattomasti, jotta asetettu kääntöaika saavutettaisiin. Korkeat laatuvaatimukset ja standardien tiukka noudattaminen aiheuttavat lisää haasteita tuotantoprosessille.

Varastovolyymien minimointi tuo osaltaan haasteita lämpäisy aikaan. Korjauskierrolla olevat osat eivät aina täytä laatuvaatimuksia ja ovat sen vuoksi korjauskelvottomia. Varastokapasiteetin minimoimisen vuoksi romuuntuneita osia ei saada korvattua varastosta. Tämä aiheuttaa materiaalinhallinnalle haasteita, kun ostoja joudutaan tekemään joskus myöhäisessäkin vaiheessa. Joskus kokoonpanojen aloitusta joudutaan siirtämään kyseisten tapausten johdosta, jolloin lämpäisy aika kasvaa.

Henkilöstöä kannustetaan GATES:lla puuttumaan mahdollisiin laatuongelmiin tai virheisiin. Pienetkin parannusehdotukset edesauttavat lämpäisy aikojen kehittämisessä. Yrityksen tuotantolinjaan on suunnitteilla myös uudenlainen layout, jossa prosesseja pyritään saamaan selkeämmäksi ja yksinkertaisemmaksi. Kun tuotannon toiminta saadaan mahdollisimman tehokkaaksi, lämpäisyäikää on mahdollista leikata huomattavasti.

Läpäisy aikaan vaikuttaa paljon myös tuotantolaitoksen yleinen asenne ja ilmapiiri työtä kohtaan. Sääntöjen ja sovittujen tapojen noudattaminen vaikuttaa suuresti tuotannon toimintaan. Esimerkiksi osien hakeminen tuotantoon ilmoittamatta siitä materiaalihallinnalle voi aiheuttaa suuria ongelmia järjestelyn toiminnassa. Ylimääräistä työtä ja riskiä materiaali puutteiden yllättävään ilmaantumiseen voidaan välttää, kun tietoa välitetään saumattomasti eri työpisteiden välillä. Tuotannon työntekijöille tulee opettaa oikeaoppiset tavat osien, laitteiden ja muiden materiaalien hakuun varasto- ja järjestelyalueelta.

8 MATERIAALIEN KIERTOON LIITTYVÄT HAASTEET

GATES:lla materiaalivirtoja seurataan käyttäen apuna IFS-tietokantajärjestelmää. Järjestelmään syötetään kaikki moottorista irrotetut, rakenteeseen kuuluvat, osat ja laitteet. Osien kunto, lukumäärä ja sijainti ovat näkyvillä järjestelmässä. Moottorissa on valtava määrä eri osia ja komponentteja. Jokaisen irronneen osan tiedot on oltava näkyvillä IFS:ssä, jotta niille voidaan tehdä tarvittavat toimenpiteet ennen loppukokoonpanoa.

Eri modulien ja kokoonpanojen korjauskierron tarkka seuranta on tärkeää, koska kokoonpanon alkamiselle on määrätty aina jokin tietty päivä. Tavallisesti moottorin kääntöaika tuotantolaitoksessa on aikataulutettu varsin tiukasti, joten mahdolliset virheet materiaalihallinnassa näkyvät valitettavan selvästi siinä. Materiaalihallinnan tehtävänä on seurata korjausprosessien kulkua sekä ostaa uusia osia ja laitteita romuuntuneiden tilalle. Sisäisten korjausten seurannan päävastuu on korjaamon päällystöllä, mutta myös materiaalihallinnan on otettava vastuuta seurannasta. Niin sanotun reikäjuustomallin toteutus tuotantolaitoksessa pienentää virheiden syntyä huomattavasti. Siinä pyritään järjestelemään laitoksen toiminnot niin, että mahdolliset virheet tulevat esiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

8.1 Osien kierto

Moottorista puretuille, IFS:ssä moottorin rakenteeseen kuuluville, osille tai laitteille tehdään niin sanottu disposition työvaihe. Kyseessä on tarkastus, jonka perusteella päätetään osalle tehtävät toimenpiteet. Osa voidaan romuttaa, käyttää uudestaan sellaisenaan tai laittaa korjauskierrolle joko laitoksen sisälle tai ulos. Joskus osa kiertää laitoksessa melko pitkään, esimerkiksi pesussa tai NDT-tarkastuksessa ennen päätymistä dispositionin käsittelijälle. Moottorista irrotettujen osien nopea toimitus oikeisiin paikkoihin on tärkeää, jotta romutettavat tai korjausta vaativat osat saadaan selville mahdollisimman nopeasti. Mikäli dispositionien käsittely viivästyy, materiaalihallinnan työ vaikeutuu huomattavasti.

Moottorista irrotetut osat, jotka eivät kuulu IFS:ssä moottorin rakenteeseen, pestään ennen tarkastusta. Vaurioituneet osat voidaan korjata niin sanotulla CRO-työllä. Mikäli osa

joudutaan romuttamaan, sille tehdään rivi IFS:n kokoonpanotyölle (MRO Shop Order). Tällöin materiaalihallinta voi reagoida tilanteeseen ja etsiä korvaavan osan romuuntuneen tilalle. Yhteistyö tarkastamon ja materiaalihallinnan välillä tulee olla tiivistä, jotta mahdollisiin osapuutteisiin voidaan reagoida nopeasti.

8.2 Romuuntuvat osat

Materiaalivirrat elävät tuotantoprosessin edetessä. Uusia romutuksia joudutaan tekemään niin sisäisissä kuin ulkoisissakin korjauksissa myöhäisessäkin vaiheessa, koska korjattu osa ei täytä aina vaadittuja laatustandardeja. Mitä myöhemässä vaiheessa osia joudutaan romuttamaan sitä suuremman riskin se aiheuttaa aikataulussa pysymiseen. Seuraavassa taulukossa on esitetty osia, joiden romutusprosentti on yli 30. Kyseiset romutukset on tehty dispositionin käsittelyn jälkeen.

TAULUKKO 1. Riskialtteimmat osat romuuntumiselle

| Part Description | Position Part Number | Scrap % |
|--------------------------------|------------------------|---------|
| RETAINING RING-NO 6 BRG | CF6-80C2/720000-13-30 | 93,3 |
| IGNITOR PLUG, MAIN | CF6-80C2/742130-01-25 | 88,5 |
| S5 LEVER ARM (PIN UP) | CF6-80C2/723200-1-450 | 82,4 |
| S5 LEVER ARM (PIN DOWN) | CF6-80C2/723200-1-440 | 80,0 |
| MANIFOLD, OIL-IN | CF6-80C2/723400-20-460 | 76,9 |
| NUT | CF6-80C2/712114-01-035 | 73,9 |
| SEAL, CARBON | CF6-80C2/726500-20-360 | 65,2 |
| NUT | CF6-80C2/712114-01-095 | 60,0 |
| SEAL, CARBON | CF6-80C2/726500-20-401 | 59,1 |
| SPACER IMPELLER-HPT | CF6-80C2/725300-1A-120 | 52,9 |
| LUG ASSEMBLY,LOCKING STG.10-14 | CF6-80C2/723100-1-430 | 52,9 |
| DAMPER BLADE STG2 HPT CONF2 | CF6-80C2/725300-1A-80 | 51,7 |
| LOCKING LUG | CF6-80C2/723100-1-165 | 50,0 |
| LOCKING LUG-STG 6 BLADE | CF6-80C2/723100-1-255 | 47,4 |
| MANIFOLD-FUEL DRAIN, L/S | CF6-80C2/730000-15A-30 | 47,1 |
| LUG ASSEMBLY,LOCKING STG.10-14 | CF6-80C2/723100-1-380 | 46,2 |
| DIFFUSER VANE RING-HPT | CF6-80C2/725300-5A-30 | 44,4 |
| MANIFOLD | CF6-80C2/730000-15A-40 | 43,8 |
| STUD-SHOULDERED | CF6-80C2/725300-1A-190 | 43,5 |
| LOCKING LUG-STG 7 BLADE | CF6-80C2/723100-1-285 | 42,1 |
| DAMPER ASSY-STG 1 | CF6-80C2/725300-1A-220 | 41,4 |
| FUEL MANIFOLD RH SIDE | CF6-80C2/730000-15A-20 | 40,9 |
| ARM | CF6-80C2/723200-1-420 | 40,7 |
| BLADE-STG 1 CPRSR | CF6-80C2/723100-1-20 | 40,0 |

| | | |
|---------------------------|-------------------------|------|
| BLANKET-INSULATION | CF6-80C2/720000-13-40 | 40,0 |
| STG 1 SHROUD RETAINER-HPT | CF6-80C2/725200-1A-570 | 38,6 |
| NO 5R BEARING | CF6-80C2/723400-10-110 | 37,5 |
| SHROUD-FUEL | CF6-80C2/730000-15A-50 | 37,0 |
| LOCKING LUG-STG 8 BLADE | CF6-80C2/723100-1-315 | 36,8 |
| FUEL MANIFOLD LH SIDE | CF6-80C2/730000-15A-10 | 36,4 |
| ARM | CF6-80C2/723200-1-270 | 36,0 |
| ARM | CF6-80C2/723200-1-400 | 36,0 |
| TRANSVERSE LINK-AGB | CF6-80C2/720005-45-110 | 35,3 |
| SHROUD-FUEL | CF6-80C2/730000-15A-060 | 35,0 |
| ARM | CF6-80C2/723200-1-250 | 34,8 |
| SEAL BLADE STG2 CONF2 | CF6-80C2/725300-1A-75 | 34,7 |
| BLADE STG 1-HPT | CF6-80C2/725300-1A-210 | 34,3 |
| DISK-STG 2 HPTR | CF6-80C2/725300-1A-40 | 33,3 |
| LOCKING LUG-STG 9 BLADE | CF6-80C2/723100-1-345 | 33,3 |
| ARM | CF6-80C2/723200-1-430 | 33,3 |
| LOCKING LUG | CF6-80C2/723100-1-195 | 31,6 |
| LOCKING LUG-STG 5 BLADE | CF6-80C2/723100-1-225 | 31,6 |
| NUT-SLFLKG | CF6-80C2/722100-1-380 | 31,4 |
| BEARING NO 6R | CF6-80C2/720004-10-60 | 30,8 |
| BUSHING-FLANGED | CF6-80C2/723200-35-30 | 30,0 |

Yllä olevan taulukon tiedot on kerätty GATES:n aikana tehdyistä dispositioneista. Kyseinen lista pitää sisällään osia, joista on tehty yli 13 dispositionia. Taulukosta voidaan nähdä, että riskialttein osat sijaitsevat korkeapaineahtimen, polttokammion ja korkeapaineturbiinin alueella.

Materiaalihallinnan tehtävänä on huolehtia uusi osa romuuntuneen tilalle. Tämän vuoksi korkean romutusprosentin omaavia osia tulisi olla varastossa, mikäli niiden hinta ei nouse liian korkeaksi. Varastomäärä on pyrittävä pitämään minimissään, mikä aiheuttaa haasteita osaltaan myös materiaalihallinnalle. Varastoja on kuitenkin oltava, jotta riittävä toimitusvarmuus kyetään säilyttämään.

8.3 Aikataulussa pysyminen

Moottorin kääntöaika muodostuu usean prosessin summasta. Tärkeää on, että kaikki moottorin ympärillä tapahtuvat toimenpiteet sujuvat saumattomasti. Työnjohdon, suunnittelun, materiaalihallinnan, tarkastamon, lähettämön, vastaanoton ja eri korjaustoimintojen yhtenäinen työ mahdollistaa moottorin kääntöajan maksimoimisen.

Materiaalihallinnan on oltava jatkuvasti tietoinen moottorin eri kokoonpanojen materiaa-
liverroista. Ulkoisten ja sisäisten korjausten seuraaminen on vaativaa ja aikaa vievää
työtä. Etenkin sisäisten korjausten seuranta tulee kehittää GATES:lla. Toisinaan ko-
koonpanolle kriittisten osien korjaus venyy. Jos tätä ei huomata ajoissa, kokoonpanon
aloitusta saatetaan joutua lykkäämään. Seuraavassa taulukossa on lueteltu GATES:n ai-
kana korjattuja osia, jotka vaativat keskiarvolta eniten korjausvaiheita.

TAULUKKO 2. Sisäisten korjausten operaatiot

| Part Description | Position Part Number | Average of Operations |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| IMPINGEMENT RING-HPT | CF6-80C2/725200-1A-150 | 26 |
| FITTING ASSY LWR | CF6-80C2/712114-01-145 | 17 |
| AFT INNER AIR SEAL-HPT | CF6-80C2/725300-1A-10 | 14 |
| FITTING ASSY-UPR | CF6-80C2/712114-01-100 | 12 |
| THERMAL SHIELD-HPT | CF6-80C2/725300-1A-115 | 11 |
| LINER ASSY-STG 13 | CF6-80C2/723200-10-565 | 10 |
| LINK ASSY-TANGENT | CF6-80C2/712114-01-040 | 10 |
| SPINNER-CONE | CF6-80C2/722100-1-10 | 9 |
| COMPRESSOR REAR FRAME | CF6-80C2/723400-1-350 | 9 |
| YOKE-ENGINE MOUNT-FORWARD | CF6-80C2/710000-90A-445 | 9 |
| STA AIR SEAL- NO 3R BRG | CF6-80C2/720001-30-190 | 9 |
| COUPLING-TUBE | CF6-80C2/720000-24A-57 | 8 |
| PRESSURE TUBE/COUPLING NUT-HPT | CF6-80C2/725300-1A-15 | 7 |
| TUBE-AIR | CF6-80C2/723400-20-370 | 7 |
| STG 1 NOZZLE SUPPORT-HPT | CF6-80C2/725100-1A-120 | 7 |
| BLADE-STG 1, FAN RTR | CF6-80C2/722100-1-75 | 7 |
| TUBE | CF6-80C2/723400-20-260 | 7 |
| CASE STG 5-BOOSTER STATOR | CF6-80C2/722300-35-1 | 7 |
| HEAT SHIELD-ACCESSORY GEARBOX | CF6-80C2/726600-1-2 | 6 |
| BORESCOPE PLUG-HPT STG 1 | CF6-80C2/720000-26-30 | 6 |

Edellä olevan taulukon tiedot on saatu hakemalla IFS:stä kaikki ne osat, joille on tehty
dispositionin kautta sisäisiä korjauksia. Saaduista korjauksista on etsitty keskiarvolta eni-
ten korjausvaiheita vaativat osat. Korjauksia on tehty yllä olevassa taulukossa vähintään
kymmenen yhtä osaa kohti. Taulukon vaativimpien osien korjauskiertoa tulee seurata eri-
tyisen tarkasti, jotta mahdolliset viivästykset huomataan ajoissa.

8.4 Ulkoiset korjaukset

Osa moottorista irrotetuista osista lähetetään ulkoiseen korjaukseen. Ulos lähetetään sellaisia osia, joiden korjaus ei ole GATES:lla kannattavaa tai korjaus ei ole mahdollista talon sisällä. Uloslähetykset on tehtävä mahdollisimman nopealla aikataululla purkutyön jälkeen, jotta osat kerkeää tulla takaisin riittävän ajoissa. Seuraavassa taulukossa on esitetty keskiarvolta pisimpään ulkoisella korjauskierrolla olevia osia.

TAULUKKO 3. Ulkoiset korjaukset

| Part Description | Position Part Number | TAT (days) |
|-----------------------------------|------------------------|------------|
| NOZZLE SEGMENT STG 2-LPT | CF6-80C2/725600-1A-320 | 45 |
| NOZZLE SEGMENT STG 2,BORE-LPT | CF6-80C2/725600-1A-331 | 44 |
| BLADE STG 1-HPT | CF6-80C2/725300-1A-210 | 43 |
| NOZZLE SEGMENT STG 1-LPT | CF6-80C2/725600-1A-421 | 42 |
| NOZZLE SEGMENT STG 1-BORESCOPE | CF6-80C2/725100-1A-66 | 41 |
| NOZZLE SEGMENT STG 1-LPT | CF6-80C2/725600-1A-411 | 41 |
| STG 1 SHROUD-HPT | CF6-80C2/725200-1A-582 | 39 |
| NOZZLE SEGMENT STG 5-LPT | CF6-80C2/725600-1A-81 | 39 |
| BLADE-STG 1, FAN RTR | CF6-80C2/722100-1-75 | 39 |
| BLADE STG 2-HPT.CONF2 | CF6-80C2/725300-1A-70 | 38 |
| STG 2 SHROUD-HPT | CF6-80C2/725200-1A-60 | 36 |
| NOZZLE SEGMENT STG 1-HPT | CF6-80C2/725100-1A-11 | 36 |
| ELECTRONIC CONTROL UNIT | CF6-80C2/732107-01-10 | 35 |
| MODULE-COMBUSTION CHAMBER | CF6-80C2/724100-1-2 | 35 |
| STATOR-GENERATOR | CF6-80C2/720005-35-15 | 34 |
| NOZZLE ASSY - HPT STG 2 BORESCOPE | CF6-80C2/725200-1A-322 | 33 |
| COOLER ASSY-IDG AIR/OIL | CF6-80C2/720000-70-100 | 33 |
| NOZZLE ASSY - HPT STG 2 | CF6-80C2/725200-1A-337 | 33 |
| SHROUD-HPT STATOR STG 2 | CF6-80C2/725200-1A-060 | 32 |
| PROBE - THERMOCOUPLE | CF6-80C2/720004-1-280 | 32 |
| ACTUATOR, VARIABLE STATOR | CF6-80C2/753130-01-2 | 31 |
| STA INTERSTAGE SEAL-HPT | CF6-80C2/725200-1A-210 | 28 |
| FUEL GEAR PUMP ASSEMBLY | CF6-80C2/731110-01-5 | 27 |

Taulukon tiedot on saatu hakemalla IFS:stä kaikki GATES:n aikana ulkoiseen korjaukseen lähetetyt osat. Lista on otettu osista, joille on tehty yli kymmenen ulkoista korjausta. Pitkään korjauskierrolla olevien osien tilannetta tulee seurata huolellisesti. Etenkin niiden uloslähetys on tehtävä mahdollisimman nopeasti, mikäli aihetta korjaukselle ilmenee.

8.5 Kommunikointi

Moottorin kierrättäminen huolto- ja korjausprosessin läpi vaatii usean eri työpisteen panosta. Toimiva kommunikointi eri työryhmien välillä edesauttaa eri prosessien läpiviemistä. Tehokas tiedon välittäminen ja keskustelu eri toimijoiden välillä toimii parhaiten silloin, kun yrityksessä on hyvä ja avoin työilmapiiri. Keskinäinen kunnioitus työntekijöiden sekä johtoportaan välillä heijastuu positiivisesti koko tuotannon toimintaan. Myös positiivisen palautteen antaminen työntekijöille on tärkeää. GATES:lla työn kuormittavuus aaltoilee melko paljon. Kiireisinä aikoina palautteen antamisen merkitys korostuu.

Materiaalihallinnalle kommunikoinnin merkitys on erittäin suuri. Kommunikointi materiaalihallinnassa voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen viestintään. Sisäisessä viestinnässä keskustellaan yrityksen sisäisten toimijoiden kanssa. Esimerkiksi mahdolliset muutokset moottorin korjausprossille on saatava materiaalihallinnan tietoon nopeasti. Lisäksi osien korjaus- ja tarkastuskierrolla syntyvistä ongelmista on raportoitava pikimmiten. Myös yrityksen johtoa on oltava valmis informoimaan moottorin tilanteesta. Hyvät ihmissuhdetaidot ja avoin ilmapiiri ovat avaimet toimivalle viestintäverkostolle.

Materiaalihallinnan ulkoinen viestintä koostuu pääasiassa yhteydenpidosta tavarantoimittajien ja ulkopuolisten huoltoyritysten kanssa. GATES ostaa tavaroita ympäri maailmaa, joten toimiva verkosto tavarantoimittajien kanssa on elinehto tehokkaalle logistiikkaketjulle. Materiaalihallinnan tulee olla tiiviissä kontaktissa ulkoisten korjaajien kanssa, jotta mahdolliset osien romuuntumiset saadaan tietää hyvissä ajoin. On tärkeää tietää myös päivä, jolloin osat ovat tulossa takaisin korjauskierrolta.

Yksi pahimpia ongelmia materiaalihallinnan ja järjestelyn alueella on moottorin osien kontrolloimaton noutaminen järjestelyalueelta. Järjestelyalueella voi olla yhtä aikaa useamman eri asiakkaan moottorien kokoonpanoja. Osien hakeminen hyllyistä ilmoittamatta niistä alueen henkilöstölle aiheuttaa suuren riskin yllättävien materiaalipuutteiden esiintymiselle tulevaisuudessa. Aina osien hakemisesta syntyvää puutetta ei merkata IFS:ään, jolloin siitä ei jää mitään jälkeä. Tällöin materiaalipuutteen huomaaminen on todella vaikeaa. Joskus eri asiakkaat hyväksyvät moottoriinsa DER-korjattuja tai onnettomuusmoot-

torista irrotettuja osia (Incident Statement). Näiden osien asentaminen muiden asiakkaiden moottoreihin aiheuttaa suuren riskin koko moottorin purkamiseen tai takaisinkutsuun myöhemmin.

9 KEHITYSEHDOTUKSET

GATES:n tavoite laajentaa moottoreiden vuosittaista läpimenomäärää asettaa suuria haasteita niin materiaalihallinnalle kuin muillekin toimijoille. Moottoreiden kiertoa tulee selkeyttää ja niiden korjaustilanteen seuraamista parantaa. Tällä hetkellä toimintamalli ei mahdollista moottorivolyymien lisäämistä radikaalisti. Uuden layoutin ja toimintamallien parantamisen myötä tuotannon kasvu on mahdollista. Seuraavassa on esitetty materiaalihallinnan näkökulmasta toimia, joita GATES:lla tulee parantaa jatkossa.

9.1 Materiaalihallinnan kehittämisen tarpeellisuus

Materiaalihallinnan tehokas toiminta on yksi keskeisimmistä tuotantoon vaikuttavista tekijöistä. Tehokas moottorin tilanneseuranta ja materiaali puutteiden valvonta edesauttaa asetetun läpäisyajan saavuttamisessa. Materiaalihallinnan tehtävänä on pysyä ajan tasalla moottorin jokaisen kokoonpanon tilanteesta. Avoin ilmapiiri ja nopea tiedonvälitys eri toimipisteiden välillä ovat tärkeässä roolissa materiaalihallinnan toiminnassa.

IFS-järjestelmässä ei ole tällä hetkellä tarpeeksi selkeää ikkunaa koko moottorin osapuutteiden havainnoimiseen. Tilannetta vaikeuttavat entisestään tapaukset, joissa eri moottoreiden moduleita tai kokoonpanoja vaihdetaan keskenään. Kyseinen toimintatapa on tullut GATES:lla entistä yleisemmäksi. Moduleiden, kokoonpanojen ja osien vaihto moottoreiden välillä rasittaa materiaalihallintaa huomattavasti. Jokainen vaihto tulee kirjata järjestelmään, jotta moottoreiden puutetilanne pysyy hallinnassa. Moottorin materiaali puutetilanteen seurantaan on pitänyt kehittää Excel-pohjainen järjestelmä, jossa näkyy moottoriin asennettavien kokoonpanojen puutteet. Opinnäytetyön yksi tärkeimmistä tavoitteista on kehittää kyseistä järjestelmää entistä tehokkaammaksi.

9.2 Moottorin materiaali puutteiden seuranta

Moottoreiden materiaali puutteiden tulee olla näkyvillä IFS-ohjausjärjestelmässä. Materiaalihallinta seuraa puutetilannetta käyttämällä hyväkseen IFS:stä saatua tietoa. Tästä

syystä havaitut puutteet tulee kirjata mahdollisimman aikaisessa vaiheessa IFS:ään, jolloin niiden paikalle voidaan toimittaa ajoissa korvaava nimike. Moottorijärjestely varmistaa järjestelmässä kokoonpanoon asennettujen osien fyysisen mukanaolon hyllyssä silloin, kun kokoonpano saapuu järjestelyalueelle. Toimenpiteellä varmistetaan se, että kaikki puutteet on merkattu IFS:n kokoonpanoa vastaavan työn alle. Tämän jälkeen kokoonpanoa ei enää tarkisteta fyysisesti ennen asennuksen aloittamista. Tästä syystä on tärkeää, ettei järjestelyalueella olevista kokoonpanoista viedä mitään osia pois ilman alueen henkilöstön tiedostamista. Ongelmasta kerrotaan lisää luvussa 9.4.

Nykyään GATES:lla kokoonpannaan kasvavissa määrin moottoreita, joiden eri moduleita tai kokoonpanoja vaihdetaan moottorista toiseen. Tämä on haaste materiaalihallinnalle. Vaihtojen seurauksena joudutaan usein hankkimaan uusia osia, jotta muutos on mahdollista suorittaa. Tämä johtuu siitä, että vaihtuvien osien aiemmat modifikaatiot ja service bulletiinit eivät välttämättä ole suoraan vaihtokelpoisia. Toinen ongelma vaihtojen tekemisestä on moottorin materiaalipuutteiden seuranta. IFS:n rakenne ei mahdollista tällä hetkellä puutteiden seuranta yhdeltä näytöltä silloin, kun moottori rakentuu useammasta moottorista irrotetuista moduleista tai kokoonpanoista. Moottorit puretaan IFS:ssä yksilökohtaisen Work Order -numeron taakse (katso KUVIO 1). IFS näyttää kyseisen Work Orderin alaiset materiaalipuutteet

Mikäli kokoonpanot, joista moottori aiotaan rakentaa, voisi pegata eli kiinnittää moottoriin, materiaalipuutteiden seuranta helpottuisi huomattavasti. Materiaalihallinnan käyttämä Excel-pohjainen puuteraportti on hyödyllinen työkalu puutetilanteen seurannassa. Sen päivittäminen on kuitenkin työlästä silloin, kun moottorin täydellistä puuteraporttia ei saa ajettua siihen yhdeltä maskilta IFS:stä. Raporttiin on merkattava aluksi kaikki kokoonpanot työnumeroineen, joista moottori tulee rakentumaan. Tämän jälkeen puutteet haetaan usean eri moottorin puuteraporteista. Mikäli seuranta voitaisiin IFS:ssä toteuttaa yhden näytön kautta, puuteraportin päivittäminen olisi huomattavasti helpompaa.

Excel:n avulla toteutetun materiaalipuutteiden seurannan hyötynä on se, että sillä saadaan selkeä kokonaiskuva moottorin materiaalipuutteista sekä tiedot moottoriin asennettavista kokoonpanoista. Raportti on myös helposti saatavilla sitä tarvitseville henkilöille. Haittapuolena puuteraportissa voidaan pitää virheiden syntymisen riskiä. Tietoa joudutaan kopiaimaan ohjelmasta toiseen, jolloin sen muuttuminen tai häviäminen on mahdollista. Ra-

portti ei myöskään päivity automaattisesti. Tästä syystä sen säännöllinen päivitys on todella tärkeää. IFS:n hyötynä on toiminto, jolla voidaan siirtää dataa suoraan Exceliin. IFS- ja Excel-puuteraporttien vertaaminen ristiin tuo esille kokoonpanotöihin asennetut osat sekä uudet materiaali puutteet. Vertailu voidaan suorittaa helposti käyttämällä Excelin VLOOKUP-toimintoa. Excelin-puuteraportin rivit tulee poistaa vasta, kun osan asennus on tarkistettu järjestelmästä. Tällä varmistetaan se, ettei IFS:n työmaskeilta poisteta rivejä vahingossa.

Opinnäytetyön jälkeen moottorin puutteiden seurantaan kehitettyä Excel-puuteraporttia tulee päivittää säännöllisesti. Uuden puuteraporttipohjan myötä puuterivit on helpompi kirjata raporttiin. Tiedostoon on lisätty listat sisäisten ja ulkoisten korjausten osista, joiden korjauskierto on pitkä. Nämä osat näkyvät raportissa automaattisesti värillä korostettuna, jolloin ne tullaan ottamaan paremmin huomioon heti korjauskierron alkuvaiheessa. Tällä voidaan vähentää viivästymisiä osien korjauskierrolla. Raporttiin on lisätty myös järjestelyn osuus. Tämän avulla tiedetään, onko kokoonpano tullut järjestelyalueelle.

9.2.1 Käytettyjen osien osto

Suihkumoottorin osien romuuntuessa, niiden tilalle joudutaan usein ostamaan korvaavia osia muualta. Pyrkimyksenä on löytää mahdollisuuksien mukaan käytettyjä osia, joiden jäljellä oleva elinkaari sopii korjauskierrolla olevaan moottoriin. Emoyhtiö GAT:lla on suuri lentokoneiden osia sisältävä varasto Yhdysvaltojen Fort Lauderdaleassa sekä pienempi varasto Englannissa. GAT toimittaa GATES:lle suurimman osan käytetyistä osista. Se lähettää useasti AR-kuntoisia osia (As Removed), joilla pyritään korvaamaan moottorista puuttuvat osat. AR-osat ovat suihkumoottorista irroitettuja osia, jotka eivät ole vielä käyneet korjaus- tai tarkastuskierrolla. Tavallisesti GAT lähettää useamman kappaleen eriä AR-kuntoisia osia, joista osa pyritään käyttämään moottoriin. Osat pestään, tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan. Mikäli kaikki osat saadaan lentokelpoisiksi, ylimääräiset varastoidaan myöhempää käyttöä varten.

CRO-työmääräyksellä tuotantolaitoksessa kulkevia AR-kuntoisia osia on melko haasteellista seurata IFS-järjestelmässä. Osia ei voi pegata eli kiinnittää haluttuun kokoonpanoon. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää merkata CRO:n Work Order -näytölle, minne osat on tarkoitettu asennettavaksi. Moottorin puuteraportissa tulee olla näkyvillä puuttuvan osan

korvaamiseksi tarkoitetut CRO-työt. Kyseisten osien kiertoa on seurattava tarkasti, koska niiden korjaus voi osoittautua mahdottomaksi.

AR-kuntoiset osat toimitetaan GATES:lle toimittajan Repair Order -työmääräyksellä. Työmääräyksissä on ollut paljon puutteita etenkin osan historiatiedoissa. Joskus GATES:lle tulevista AR-kuntoisista osista puuttuu työmääräys kokonaan. Vastaanotto ei lähetä osaa eteenpäin ilman Repair Order -työmääräystä. Jatkossa vastaanoton tulee tarkistaa Repair Orderin sisältävän myös tiedon osan viimeisimmästä moottorista. Mikäli historiatietoa ei ole, korjattu työmääräys tulee pyytää osan toimittajalta. Tällä toimintatavalla varmistetaan se, ettei osalle tehtävää ilmailuviranomaisen lentokelpoisuus sertifikaattia tarvitse korjata myöhemmin. Joillekin asiakkaille osan historiatietoja ei tarvitse näkyä formissa, toiset vaativat sitä. Tästä syystä on kannattavinta merkata historiatiedot aina sertifikaattiin.

9.3 Kommunikointi ja tuotantopalaverit

Tehokas tiedonvälitys materiaalipuutteista auttaa materiaalihallinnan toimintaa merkittävästi. Uudet romutukset tai muut toimet, jotka synnyttävät materiaalitarpeita, tulee kertoa mahdollisimman nopeasti materiaalihallinnalle. Jos materiaalipuutteen tilalle joudutaan hankkimaan korvaava osa ulkoa, jo päivänkin viivästys tilauksessa voi johtaa ongelmiin kokoonpanon aloittamisessa riippuen osan kriittisyydestä.

Tuotantopalaverien pitäminen moottoreiden materiaalipuutteisiin liittyen on todettu olevan hyödyllinen tapa tiedon jakamisessa. Materiaalipuutteiden tilanne on hyvä olla myös eri työpisteiden päälliköiden ja johtoportaan tiedossa, jotta moottorin korjauskierron kokonaiskuva saadaan kaikkien tietoon. Työnjohtajat voivat tarvittaessa ohjata myös eri työpisteiden henkilöstöä puuttumaan palaverissa havaittuihin ongelmiin. Esimerkiksi sisäisellä korjauskierrolla olevan osan viipyminen tulee kertoa osakorjaamon päällikölle, jotta hän voi ohjeistaa korjaamon henkilöstöä osan kiireellisyydestä. Palavereissa voidaan jakaa vastuuta eri henkilöille mahdollisista ongelmakohdista. Vastuunjako mahdollistaa tehokkaamman toiminnan ongelmien ratkaisussa.

9.4 Toimintojen ohjeistus

Tuotannon henkilöstön toiminta materiaalihallinnan ja järjestelyn kannalta aiheuttaa runsaasti haasteita GATES:lla. Eri työpisteiden henkilöiden välistä yhteistyötä on parannettava niin, että kaikki osapuolet ymmärtävät järjestelmän toiminnan. Etenkin moottorin osien haku järjestelyalueelta tiedostamatta alueen henkilöstöä aiheuttaa paljon lisätöitä järjestelylle ja materiaalihallinnalle. Se myös lisää riskiä yllättävien materiaali puutteiden esiintymiseen moottorissa, koska aina osien siirtoja ei tehdä IFS-järjestelmässä.

Opinnäytetyön Liite 1 käsittelee materiaalien hakua järjestelyalueelta ja varastosta. Tuotannon henkilöstön ohjeistus oikeasta toimintatavasta helpottaa järjestelyalueen ja materiaalihallinnan henkilöstön työtä. Ohjeiden myötä voidaan vähentää yllättävien materiaali puutteiden esiintymistä ja sitä kautta moottorin kokoonpanojen viivästymistä. Lentokonetöissä ylipäättään oikeaoppinen toimintatapa ja ohjeiden noudattaminen on edellytys turvalliseen ja järjestelmälliseen työhön.

9.4.1 Osien irrotus moottorista

Moottorin purkutyö on tärkeä osa korjausprosessia. Osat tulee purkaa moottorista oikeassa järjestyksessä ilman lisävaurioiden syntymistä. Työssä on huomioitava myös moottorille laadittu workscope, joka kertoo moottorille tehtävät toimenpiteet. Moottorin liiallista purkua on siis vältettävä. Purkutyöllä on usein melko tiukka aikataulu, joten riski vahinkojen syntymiseen on mahdollinen.

Järjestelyn kannalta on tärkeää, että moottorin osat laitetaan irrotuksen jälkeen oikeisiin paikkoihin. Järjestelyalueelle saapuvien kokoonpanojen osat tarkastetaan niiden tullessa järjestelyyn. Jos kokoonpanon osia on laitettu väärin paikkoihin, se aiheuttaa järjestelylle runsaasti lisätöitä. Väärässä paikoissa olevia osia ei ole merkattu IFS:ssä puutteiksi, joten osien etsiminen vie paljon aikaa. Tästä syystä etenkin nuorten asentajien ohjeistaminen oikeaoppiseen purkutyöhön on tärkeää.

Toinen oleellinen osa purkutyötä on osien irroituspapereiden eli Removal Tag:n teko. Kaikki irrotetut osat eivät mene enää takaisin moottoriin. Tästä syystä moottorin rakenteeseen kuuluville osille on tehtävä Removal Tag -laput, jotka kulkevat purkutyön jälkeen osan mukana.

9.5 Kokoonpanohyllyjen kehittäminen

Järjestelyalueelle tulevien kokoonpanojen hyllyjen sisältö alkaa rakentua pöytä tarkastajien alueella. Tarkastajat laittavat pesulasta tulleet lentokelpoiset, IFS:ssä moottorin rakenteeseen kuulumattomat, osat sekä Dispositionien kautta REUSE:na tulevat osat kokoonpanojen hyllyyn. Tämän jälkeen hylly tuodaan järjestelyalueelle. Järjestely merkkää hyllyssä olevat osat Assembly Template -listaan, varmistaa listan avulla IFS:ssä esiintyvät materiaali puutteet ja lisää kokoonpanoihin kertakäyttöosat. Kun korjauskierrolta valmistunut tai ostotilauksen kautta saatu osa tulee tarkastamosta järjestelyalueelle, se vietään sille tarkoitettuun kokoonpanohyllyyn. Kaikkien kokoonpanoon kuuluvien osien tultua järjestelyyn, hylly vietään tuotantoon asennusta varten.

Järjestelyalueelta haetaan satunnaisesti osia tuotantoon siitä syystä, ettei osia löydy kokoonpanohyllyistä riittävää määrää. Usein kyseiset tapaukset päättyvät siihen, että samaa Part-numeroa olevat osat ovat olleet useammassa paikassa hyllyä ja asentaja löytää ne vasta jälkikäteen. Varastosta tehdyt noudot ovat näissä tapauksissa turhia. Osien jakaminen varastosta tuotantoon ja myöhemmin niiden takaisin laittaminen kuormittaa monia eri työntekijöitä.

Kokoonpanoissa käytettävien hyllyjen rakenne ei mahdollista selkeää järjestystä osille. Osat ovat hyllyssä jokaisella kerralla erilailla, mikä aiheuttaa haasteita sekä järjestelylle että tuotannon työntekijöille. Osia on vaikea löytää ja samanlaisia osia voi olla monessa eri paikassa. Mikäli osat olisivat aina samalla paikalla ja kaikki samaa Part-numeroa olevat osat yhdessä paikassa, tuotannon toiminta tehostuisi merkittävästi.

Kokoonpanohyllyjen rakennetta tulee kehittää jatkossa siten, että niiden sisältämät osat ovat helposti löydettävissä ja osien sijainti on vakio. Hyllyssä olevien osien sijainnin tulee olla kokoonpanon asennusta varten suunniteltu. Tällä helpotetaan asentajien työtä merkittävästi.

9.6 Tulevaisuus

GATES:n tavoitteet laajentaa moottoreiden vuosittaista läpimenomäärää aiheuttaa suuria haasteita koko yrityksen henkilöstölle. Tällä hetkellä tuotannon toiminta ei mahdollista radikaalia volyymin kasvua. Tuotantotilojen layoutin uusimisen, korjauskierron tehostamisen ja tehokkaamman materiaalihallinnan avulla kasvu on mahdollista toteuttaa. Tiettyssä pisteessä henkilöstön määrää on myös lisättävä, jotta työkuorma ei kasva liian suureksi yksittäistä työntekijää kohti. On muistettava se tosiasia, että työkuorman lisääminen yksittäisellä työntekijällä aiheuttaa riskin virheiden tekemiseen liiallisen kuormituksen vuoksi. Ilmailualalla erityisesti, virheiden syntymistä tulee pyrkiä estämään.

Materiaalihallinnan vaikutus tuotannon toimintaan on yksi merkittävimpiä tekijöitä yrityksessä. Materiaalivirtojen ja materiaalipuutteiden hallinta on haastavaa osien suuren volyymin vuoksi. Vastuun jakaminen tulevaisuudessa moottorin puutteista on keino tehostaa materiaalihallinnan toimintaa. Tällä hetkellä materiaalihallintaan liittyvä työkuorma on todella suuri alueen henkilöstölle. Työ vaatii monen eri osa-alueen ymmärtämistä ja hallintaa, joten uuden henkilön palkkaaminen kyseiseen tehtävään ei ole helppoa. Työkuormituksen kasvun myötä materiaalihallintaan on jossain vaiheessa välttämätöntä lisätä työntekijöitä. Tällöin myös vastuuta voidaan jakaa paremmin ja tehostaa siten moottorien korjauskiertojen seuranta.

10 POHDINTA

Suihkumoottorikorjaamon toiminta on tarkoin säädeltyä ja se on jatkuvan valvonnan alla. GA Telesis Engine Services Oy toimii Finnairin entisissä tiloissa ja suurin osa siellä työskentelevistä henkilöistä on ollut kymmeniä vuosia samassa työpaikassa. Työrutiinit ovat siis vakiintuneita ja suuria muutoksia tuotantolaitoksen toimintatavoissa harvemmin tehdään.

Opinnäytetyön aihe, etsiä parannuksia materiaalihallinnan toimintaan, oli laajuudeltaan melko haastava. Olin työskennellyt korjaamalla moottorijärjestelyn, logistiikan ja materiaalihallinnan tehtävissä noin puolen vuoden ajan ennen opinnäytetyön aloittamista. Minulle oli siis kerennyt muodostua jonkinlainen käsitys tuotantolaitoksen toiminnasta.

Materiaalihallinta on yksi merkittävimpiä tuotantolaitoksen toimia, mikä vaikuttaa koko korjaamon toimintaan. Suihkumoottoreiden materiaalivirtojen tehokas hallinta perustuu eri toimipisteiden yhteistyöhön. Päävastuu hallinnasta on kuitenkin materiaalihallinnan henkilöstöllä. Sen on oltava jatkuvasti tietoinen moottoreiden puutetilanteista ja toimitettava osia romuuntuneiden tilalle.

Opinnäytetyön tuloksena saadut moottorin korjauskierron kannalta eniten aikaa vievät osat tulee ottaa jatkossa paremmin huomioon, jotta kokoonpanojen alkamista ei tarvitse jatkossa siirtää. Lisäksi korkean romutusprosentin omaavia osia tulee olla saatavilla varastosta, mikäli niiden hinta ei nouse liian korkeaksi. Moottorin puutteiden seurantaan tarkoitettun Excel-pohjaisen raportin (Liite 2) kehityksen tuloksena moottorien puutetilanteiden seuranta on jatkossa helpompaa. Siitä näkee suoraan myös korjauskierrolla pitkään olevat osat, jolloin kyseisiä osia voidaan jatkossa seurata tarkemmin.

Tulevaisuudessa yksi merkittävimpiä kehityksen kohteita materiaalivirtojen hallinnassa on modulihyllyjen kehittäminen. Tällä hetkellä hyllyissä olevat osat eivät ole riittävän hyvin järjesteltyinä, jolloin osien etsiminen vie paljon aikaa. Tämä aiheuttaa ongelmia niin moottorijärjestelylle kuin tuotannossa toimiville asentajille. Hyllyjen kehittämisen tuloksena tuotantolaitoksen toimintaa voidaan tehostaa huomattavasti.

LÄHTEET

GA Telesis Corporation. Company. Luettu 25.10.2015.

<http://www.gatelesis.com/company/>

GA Telesis Engine Services Oy. MRO. Luettu 25.10.2015.

<http://www.gatelesis.com/services/maintenance-repair/commercial-engine-services/>

Gianpaolo, Ghiani. 2013. Introduction to Logistics Systems Management (2nd edition).

Luettu 22.10.2015. <http://site.ebrary.com.elib.tamk.fi/lib/tamperepoly/reader.action?docID=10657798&ppg=234>

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs Oy.

Läpäisyajan lyhentäminen. 2015. Artikkelit Logistiikan maailma -sivustolla. Luettu 6.11.2015.

http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/L%C3%A4p%C3%A4isyajan_lyhent%C3%A4minen

Sepi, M. & Westlake, M. 2008. Euroopan ilmailuteollisuus: nykytilanne ja tulevaisuudennäkymät. Euroopan talous- ja sosiaalikomitean lausunto. Luettu 5.11.2015.

https://webapi.eesc.europa.eu/documentsanonymous/ces1921-2008_ac_fi.doc

Suomen saavutettavuus on eilinehto. 2013. Artikkelit lentopostin sivustolla. Luettu 5.11.2015.

http://www.lentoposti.fi/artikkelit/suomen_saavutettavuus_on_elinehto

Toiminnanohjausjärjestelmä. 2015. Artikkelit Logistiikan maailma -sivustolla. Luettu 6.11.2015.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Toiminnanohjausj%C3%A4rjestelm%C3%A4>

LIITTEET

Liite 1. Materiaalien haku järjestelyalueelta

1

**MATERIAALIEN HAKU
JÄRJESTELYALUEELTA**Jaakko Nissinen
Tammikuu 2016

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 3 |
| 2 | OSAN VARAAMINEN OMASTA VARASTOSTA | 4 |
| 2.1 | Osan varaaminen IFS:ssä..... | 4 |
| 2.2 | Osien keräys varastosta..... | 6 |
| 3 | FORMITETTUIJEN OSIEN TARKASTUS | 11 |
| 3.1 | Formin tarkastus | 11 |
| 3.1.1 | Uusi osa..... | 11 |
| 3.1.2 | Huollettu tai korjattu osa..... | 12 |
| 3.1.3 | Testattu osa..... | 13 |
| 3.1.4 | DER-korjattu osa..... | 14 |
| 4 | NON-INCIDENT STATEMENT | 16 |
| 5 | OSAN HAKU JÄRJESTELYALUEELTA | 18 |

1 JOHDANTO

Tässä dokumentissa esitetään toimenpiteet, joita tarvitaan osien hakemisesta järjestelyalueelta. Osien hakeminen oikeaoppisesti helpottaa järjestelyn ja materiaalihallinnan toimintaa merkittävästi. Myös kokoonpanojen viimehetkillä esiintyviä puutteita saadaan paremmin hallintaan, mikäli osien noutaminen tehdään oikeaoppisesti. Raportissa käsitellään sekä varastohyllyistä että kokoonpanoista noudettavia osia.

Ga telesiksellä moottorijärjestelyn tehtävänä on tarjota tuotannolle edellytykset toimia mahdollisimman sujuvasti. Järjestelyn vastuulla on pysyä ajantasalla moottorien eri kokoonpanojen osatilanteesta yhdessä materiaalihallinnan kanssa. Järjestelyalueelle tullessa kokoonpanojen hyllyt tarkastetaan ja osapuutteiden näkyminen IFS:ssä varmistetaan. Lisäksi kokoonpanoihin lisätään kertakäyttötavarat. Kokoonpanoihin ei saa tehdä muutoksia ilmoittamatta siitä järjestelylle.

Lentokonemateriaalien haku järjestelyalueelta on aiheuttanut ongelmia viimeaikoina materiaalihallinnalle. Varastosta on otettu osia väärällä tavalla. Myös kokoonpanoista on viety osia ilman erillistä ilmoitusta järjestelylle. Mikäli osa joudutaan viemään joko oman moottorin tai toisen moottorin tarpeisiin, pelkkä osan fyysinen siirto tai vaihto ei riitä. Muutokset osan sijainnissa täytyy kirjata myös IFS:ään. Lisäksi osien siirron myötä tarvitaan usein lisää papereita. Myös osien omistajuus tulee tietää ennen siirtojen tekemistä. Mikäli osien hakemista järjestelyalueelta ei ilmoiteta alueen henkilöstölle, se aiheuttaa huomattavia ongelmia järjestelyn ja materiaalihallinnan toiminnassa ja sitä kautta koko moottorin kokoonpanossa.

2 OSAN VARAAMINEN OMASTA VARASTOSTA

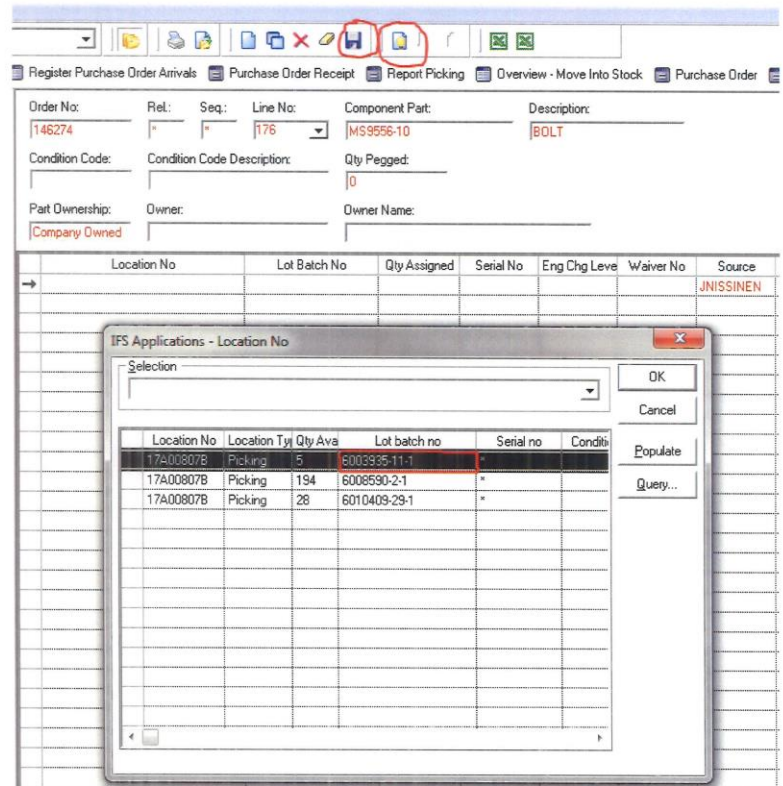
Osien tilaaminen varastosta kuuluu jokapäiväiseen toimintaan tuotannossa. Suurin osa varastosta tilattavista materiaaleista menee korjaustöille tai tarkastamoon. Joskus osia tarvitaan myös tuotantoon. Osien varaus IFS:ssä ja myöhemmin niiden fyysinen kerääminen on tehtävä oikeaoppisesti, jotta saldo- ja tilausrivien tiedot pitäisivät paikkaansa. Seuraavassa on esitetty osan tilauksen vaiheet oikeaoppisesti.

2.1 Osan varaaminen IFS:ssä

1. Varmistu ennen osan varausta siitä, ettei osaa ole jo ennestään otettu varastosta työlle. Joskus osat voivat olla esimerkiksi kokoonpanohyllyssä useammassa eri paikassa, koska ne on toimitettu eri tilauseristä.
2. Tarkista osan saatavuus Inventory Part In Stock -maskilta. Huomioi seuraavat kohdat:
 - Qty Onhand
 - Location
 - Condition Code
 - Ownership
3. Vaikka varastossa ei olisi haluttua osaa, siitä on tärkeää tehdä työlle rivi. Tällöin materiaalihallinta näkee kyseisen osan puuttuvan työltä ja toimittaa sen paikalle osan.
4. Hae IFS:ssä oikea työ, jonka alle haluttu osa halutaan issuttaa.
5. Tee uusi rivi työn materiaali-välilehdelle ja merkitse alla näkyviin kenttiin seuraavat tiedot
 - Component Part –kenttään osan part numero
 - Qty Required –kenttään haluttu määrä
 - Condition Code –kenttään osan kunto (tarkista Inventory Part In Stock –maskilta varattavan osan kunto)
 - Ownership –kenttään osan omistajuus
6. Tallenna rivin tiedot
7. Varaa osa varastosta:
 - maalaa varattava rivi mustaksi ja paina RMB

5

- valitse manual reservations → uusi ikkuna aukeaa
- tee uusi rivi ja klikkaa yläpalkissa näkyvää lamppua
- valitse avautuvasta valikosta haluttu osa. Jos osat on numeroitu Lot/Batch numeroinnilla varaa osat vanhimman lotin mukaan (pienin numero).
- mikäli lotin määrä ei riitä, tee toinen rivi ja valitse loput osat toisesta lotista
- tallenna varaus ja sulje Reservations-ikkuna



KUVIA 1. Osan varaaminen

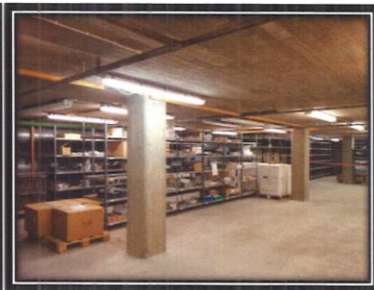
8. Seuraavaksi päivitä työmääräyksen maski klikkaamalla Order No -kentän alasve-tovalikosta ja valitsemalla työnnumero. Tämän jälkeen varatun osan rivi on siirty-nyt Reserved tilaan (State-kenttä).
9. Klikkaa harmaalla alueella RMB, valitse reports ja klikkaa Print Pick List At In-ventory Location → Tulosta Pick List varastoon

2.2 Osien keräys varastosta

GATES:n Company Owned -materiaali on varastoituna järjestelyalueelle. Suurin osa osista on varastoituna automaattihyllyyn eli paternosteriin. Paterin koodi alkaa tunnuksetta 17A. Seuraavassa muut location -koodit:



KUVA 2. 17L..., 17M..., 17N, 17O..



KUVA 3. 172... (välivarasto)



KUVA 4. 17C..., 17B...



KUVA 5. 17-PALAUTUS/UNISSUED



KUVA 6. 17KAAPPI 1 ja -2



KUVA 7. Paterin ohjauspaneeli

Osan kerääminen suoritetaan käyttämällä apuna varastoon tulostettua Pick List -paperia.

Suorita keräys seuraavasti:

1. Tarkista, että Pick List -paperin tiedot ovat kerättävästä osasta

- Order No -kentässä oleva työnumero oikea
- Part numero ja määrä

2. Etsi osan sijainti Location No -kentässä olevan koodin perusteella

- Jos osa on paterissa (Location koodi alkaa 17A) :
 - etsi osa painamalla ohjainpaneelista haluamasi hyllynnumero ja ENTER (KUVA 7). Esimerkkikuvassa osa on paterissa hyllyssä numero 29, paikka 15B.

| SHOP ORDER PICK LIST | | | | 2 (3) | |
|--|---------------|----------------|-----------|------------------------|------------------------|
| Print ordered by: AY07432 | | | | FTS | |
|  | | | | | |
| Pick List Barcode: | | | | Due Date: | |
|  | | | | Nov 26, 2015 | |
| Material res SO:148306:58660:17 | | | | | |
| Order No: | Pick List No: | Line: | Site: | Printed: | Printed: |
| 148306 | 58660 | 6 | FTS | Dec 1, 2015 9:49:14 AM | Dec 1, 2015 9:49:17 AM |
| Location No: | Part Number: | Lot/ Batch No: | Quantity: | | |
| 17A02915B | MS9556-06 | 6007505-1-1 | 1 | | |
| Description: | Barcode ID: | | Balance: | | |
| BOLT | 1095340 | | 213 | | |

KUVA 8. Pick List

8

- **HUOM !** Älä työnnä kättäsi paterin keräysaukkoon ennen kuin ovet ovat sulkeutuneet. Suuaukossa on tunnistin, joka pysäyttää hyllyn etenemisen havaitessaan liikettä keräysaukossa.
 - Jos turvakytin aktivoituu ja liike pysähtyy, paina kerran virtanäppäintä ja tämän jälkeen Enter-näppäintä. Jos hylly ei palaudu entiselleen, kysy apua alueen henkilökunnalta.



KUVA 9. 17A02915B

9

3. Kerää osa hyllypaikasta. Varmista, että osan Part-numero ja Lot/Batch-numero vastaavat paperin tietoja.



KUVA 10. Osan keräys.

4. Jos kerättävän osan mukana on formi, tarkista paperit luvun 3. mukaan. Keräyksessä tee seuraavat toimenpiteet:

- täytä Serviceable Tag:ssä olevaan leimaan
 - työnnumero, tilausmäärä, jäljelle jäävä määrä, keräyspäivä ja kerääjä
- ota papereista kopio
 - Leimaa kopioituista papereista Serviceable Tag ja formit kuvassa 11. näkyvällä sinisellä leimalla. Täytä leimaan puuttuvat tiedot
 - Alkuperäiset paperit kulkevat varastossa olevien osien mukana siihen asti, kunnes viimeinen nimike kerätään

| Work-Order No | Order Qty | Remain Qty | Date | Signature |
|---------------|-----------|------------|------|-----------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

GA TELESIS ENGINE SERVICES
 Certified True Copy
 GA Telesis Engine Services is supplying
 quantity of _____ no
 Date: _____ Sign: _____

KUVA 11. Tarvittavat leimat

5. **Palauta keräyksen jälkeen jäljelle jäävät osat takaisin omille paikoilleen**
6. **Palauta Pater takaisin alkuperäiseen tilaan painamalla Enter-paniketta**
7. **Kuittaa keräys IFS:n Report Pickin -maskilta**
 - Hae kuitattava osa käyttämällä haussa Pick List -numeroa. Se näkyy Pick List -paperin ylälaudassa.
8. **Tarkista, että kerätty rivi muuttuu työllä issued-tilaan**

3 FORMITETTUIJEN OSIEN TARKASTUS

GATES:n varastossa on paljon formitettuja osia. Osien kuntoluokkia on olemassa useita riippuen niille tehdyistä korjaus- ja tarkastustoimista. Asiakkailla on erilaisia vaatimuksia osien kunnolle. Osa voi hyväksyä moottoriinsa sellaisia osia mitä toiset eivät salli. Tästä syystä on tärkeää tietää osien kunto ennen kuin niitä asennetaan moottoriin. Eniten huomiota tulee kiinnittää DER-korjattuihin ja vauriomootoreista irronneisiin osiin. Tässä luvussa käydään läpi toimenpiteet, mitä osasta on tarkistettava ennen sen ottamista varastosta.

3.1 Formin tarkastus

Eri valmistajilla ja osien korjaajilla on erilaisia tapoja tehdä ilmailuviranomaisen lentokelpoisuus sertifikaatti eli formi. Formin ulkoasu on kuitenkin standardoitu, joten sen tarkastaminen voidaan tehdä samaa kaavaa noudattaen. Formi on jokaiselle osalle tai osaelle yksilökohtainen. Se on tärkein osan mukana kulkeva dokumentti, jonka perusteella voidaan todeta osan lentokelpoisuus. Seuraavassa on esimerkkejä erilaisen kuntosuuden omaavista osista ja ohjeet niiden tarkastamiseen.

3.1.1 Uusi osa

| 1. Issuing Authority (Country) | | 2. Form Tracking Number | | | |
|--|----------------------|-------------------------|---|------------------------------|-------------------|
| DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE FRANCE | | 15-62345 / 4 | | | |
| 3. Organisation name and address | | 4. Serial No. | | 5. Batch Order/Serial Number | |
| SAPFRAN Siemco - 2, boulevard de General Martial Valin 75714 PARIS CEDEX 15, FRANCE | | 6000594007 | | | |
| 6. Item | 7. Description | 8. Part No. | 9. Qty | 10. Serial No. | 11. Status (Mark) |
| 1 | BLADE-STG 4 (NARROW) | P134P01 | 10 | N/A | NEW |
| 12. Remarks: Box number 1027731 | | | | | |
| 13. Certify that the items certified above were manufactured in conformity to: | | | 14. Certify that items conform to the applicable EASA Part 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 69, 71, 73, 75, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107, 109, 111, 113, 115, 117, 119, 121, 123, 125, 127, 129, 131, 133, 135, 137, 139, 141, 143, 145, 147, 149, 151, 153, 155, 157, 159, 161, 163, 165, 167, 169, 171, 173, 175, 177, 179, 181, 183, 185, 187, 189, 191, 193, 195, 197, 199, 201, 203, 205, 207, 209, 211, 213, 215, 217, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 235, 237, 239, 241, 243, 245, 247, 249, 251, 253, 255, 257, 259, 261, 263, 265, 267, 269, 271, 273, 275, 277, 279, 281, 283, 285, 287, 289, 291, 293, 295, 297, 299, 301, 303, 305, 307, 309, 311, 313, 315, 317, 319, 321, 323, 325, 327, 329, 331, 333, 335, 337, 339, 341, 343, 345, 347, 349, 351, 353, 355, 357, 359, 361, 363, 365, 367, 369, 371, 373, 375, 377, 379, 381, 383, 385, 387, 389, 391, 393, 395, 397, 399, 401, 403, 405, 407, 409, 411, 413, 415, 417, 419, 421, 423, 425, 427, 429, 431, 433, 435, 437, 439, 441, 443, 445, 447, 449, 451, 453, 455, 457, 459, 461, 463, 465, 467, 469, 471, 473, 475, 477, 479, 481, 483, 485, 487, 489, 491, 493, 495, 497, 499, 501, 503, 505, 507, 509, 511, 513, 515, 517, 519, 521, 523, 525, 527, 529, 531, 533, 535, 537, 539, 541, 543, 545, 547, 549, 551, 553, 555, 557, 559, 561, 563, 565, 567, 569, 571, 573, 575, 577, 579, 581, 583, 585, 587, 589, 591, 593, 595, 597, 599, 601, 603, 605, 607, 609, 611, 613, 615, 617, 619, 621, 623, 625, 627, 629, 631, 633, 635, 637, 639, 641, 643, 645, 647, 649, 651, 653, 655, 657, 659, 661, 663, 665, 667, 669, 671, 673, 675, 677, 679, 681, 683, 685, 687, 689, 691, 693, 695, 697, 699, 701, 703, 705, 707, 709, 711, 713, 715, 717, 719, 721, 723, 725, 727, 729, 731, 733, 735, 737, 739, 741, 743, 745, 747, 749, 751, 753, 755, 757, 759, 761, 763, 765, 767, 769, 771, 773, 775, 777, 779, 781, 783, 785, 787, 789, 791, 793, 795, 797, 799, 801, 803, 805, 807, 809, 811, 813, 815, 817, 819, 821, 823, 825, 827, 829, 831, 833, 835, 837, 839, 841, 843, 845, 847, 849, 851, 853, 855, 857, 859, 861, 863, 865, 867, 869, 871, 873, 875, 877, 879, 881, 883, 885, 887, 889, 891, 893, 895, 897, 899, 901, 903, 905, 907, 909, 911, 913, 915, 917, 919, 921, 923, 925, 927, 929, 931, 933, 935, 937, 939, 941, 943, 945, 947, 949, 951, 953, 955, 957, 959, 961, 963, 965, 967, 969, 971, 973, 975, 977, 979, 981, 983, 985, 987, 989, 991, 993, 995, 997, 999, 1001, 1003, 1005, 1007, 1009, 1011, 1013, 1015, 1017, 1019, 1021, 1023, 1025, 1027, 1029, 1031, 1033, 1035, 1037, 1039, 1041, 1043, 1045, 1047, 1049, 1051, 1053, 1055, 1057, 1059, 1061, 1063, 1065, 1067, 1069, 1071, 1073, 1075, 1077, 1079, 1081, 1083, 1085, 1087, 1089, 1091, 1093, 1095, 1097, 1099, 1101, 1103, 1105, 1107, 1109, 1111, 1113, 1115, 1117, 1119, 1121, 1123, 1125, 1127, 1129, 1131, 1133, 1135, 1137, 1139, 1141, 1143, 1145, 1147, 1149, 1151, 1153, 1155, 1157, 1159, 1161, 1163, 1165, 1167, 1169, 1171, 1173, 1175, 1177, 1179, 1181, 1183, 1185, 1187, 1189, 1191, 1193, 1195, 1197, 1199, 1201, 1203, 1205, 1207, 1209, 1211, 1213, 1215, 1217, 1219, 1221, 1223, 1225, 1227, 1229, 1231, 1233, 1235, 1237, 1239, 1241, 1243, 1245, 1247, 1249, 1251, 1253, 1255, 1257, 1259, 1261, 1263, 1265, 1267, 1269, 1271, 1273, 1275, 1277, 1279, 1281, 1283, 1285, 1287, 1289, 1291, 1293, 1295, 1297, 1299, 1301, 1303, 1305, 1307, 1309, 1311, 1313, 1315, 1317, 1319, 1321, 1323, 1325, 1327, 1329, 1331, 1333, 1335, 1337, 1339, 1341, 1343, 1345, 1347, 1349, 1351, 1353, 1355, 1357, 1359, 1361, 1363, 1365, 1367, 1369, 1371, 1373, 1375, 1377, 1379, 1381, 1383, 1385, 1387, 1389, 1391, 1393, 1395, 1397, 1399, 1401, 1403, 1405, 1407, 1409, 1411, 1413, 1415, 1417, 1419, 1421, 1423, 1425, 1427, 1429, 1431, 1433, 1435, 1437, 1439, 1441, 1443, 1445, 1447, 1449, 1451, 1453, 1455, 1457, 1459, 1461, 1463, 1465, 1467, 1469, 1471, 1473, 1475, 1477, 1479, 1481, 1483, 1485, 1487, 1489, 1491, 1493, 1495, 1497, 1499, 1501, 1503, 1505, 1507, 1509, 1511, 1513, 1515, 1517, 1519, 1521, 1523, 1525, 1527, 1529, 1531, 1533, 1535, 1537, 1539, 1541, 1543, 1545, 1547, 1549, 1551, 1553, 1555, 1557, 1559, 1561, 1563, 1565, 1567, 1569, 1571, 1573, 1575, 1577, 1579, 1581, 1583, 1585, 1587, 1589, 1591, 1593, 1595, 1597, 1599, 1601, 1603, 1605, 1607, 1609, 1611, 1613, 1615, 1617, 1619, 1621, 1623, 1625, 1627, 1629, 1631, 1633, 1635, 1637, 1639, 1641, 1643, 1645, 1647, 1649, 1651, 1653, 1655, 1657, 1659, 1661, 1663, 1665, 1667, 1669, 1671, 1673, 1675, 1677, 1679, 1681, 1683, 1685, 1687, 1689, 1691, 1693, 1695, 1697, 1699, 1701, 1703, 1705, 1707, 1709, 1711, 1713, 1715, 1717, 1719, 1721, 1723, 1725, 1727, 1729, 1731, 1733, 1735, 1737, 1739, 1741, 1743, 1745, 1747, 1749, 1751, 1753, 1755, 1757, 1759, 1761, 1763, 1765, 1767, 1769, 1771, 1773, 1775, 1777, 1779, 1781, 1783, 1785, 1787, 1789, 1791, 1793, 1795, 1797, 1799, 1801, 1803, 1805, 1807, 1809, 1811, 1813, 1815, 1817, 1819, 1821, 1823, 1825, 1827, 1829, 1831, 1833, 1835, 1837, 1839, 1841, 1843, 1845, 1847, 1849, 1851, 1853, 1855, 1857, 1859, 1861, 1863, 1865, 1867, 1869, 1871, 1873, 1875, 1877, 1879, 1881, 1883, 1885, 1887, 1889, 1891, 1893, 1895, 1897, 1899, 1901, 1903, 1905, 1907, 1909, 1911, 1913, 1915, 1917, 1919, 1921, 1923, 1925, 1927, 1929, 1931, 1933, 1935, 1937, 1939, 1941, 1943, 1945, 1947, 1949, 1951, 1953, 1955, 1957, 1959, 1961, 1963, 1965, 1967, 1969, 1971, 1973, 1975, 1977, 1979, 1981, 1983, 1985, 1987, 1989, 1991, 1993, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019, 2021, 2023, 2025, 2027, 2029, 2031, 2033, 2035, 2037, 2039, 2041, 2043, 2045, 2047, 2049, 2051, 2053, 2055, 2057, 2059, 2061, 2063, 2065, 2067, 2069, 2071, 2073, 2075, 2077, 2079, 2081, 2083, 2085, 2087, 2089, 2091, 2093, 2095, 2097, 2099, 2101, 2103, 2105, 2107, 2109, 2111, 2113, 2115, 2117, 2119, 2121, 2123, 2125, 2127, 2129, 2131, 2133, 2135, 2137, 2139, 2141, 2143, 2145, 2147, 2149, 2151, 2153, 2155, 2157, 2159, 2161, 2163, 2165, 2167, 2169, 2171, 2173, 2175, 2177, 2179, 2181, 2183, 2185, 2187, 2189, 2191, 2193, 2195, 2197, 2199, 2201, 2203, 2205, 2207, 2209, 2211, 2213, 2215, 2217, 2219, 2221, 2223, 2225, 2227, 2229, 2231, 2233, 2235, 2237, 2239, 2241, 2243, 2245, 2247, 2249, 2251, 2253, 2255, 2257, 2259, 2261, 2263, 2265, 2267, 2269, 2271, 2273, 2275, 2277, 2279, 2281, 2283, 2285, 2287, 2289, 2291, 2293, 2295, 2297, 2299, 2301, 2303, 2305, 2307, 2309, 2311, 2313, 2315, 2317, 2319, 2321, 2323, 2325, 2327, 2329, 2331, 2333, 2335, 2337, 2339, 2341, 2343, 2345, 2347, 2349, 2351, 2353, 2355, 2357, 2359, 2361, 2363, 2365, 2367, 2369, 2371, 2373, 2375, 2377, 2379, 2381, 2383, 2385, 2387, 2389, 2391, 2393, 2395, 2397, 2399, 2401, 2403, 2405, 2407, 2409, 2411, 2413, 2415, 2417, 2419, 2421, 2423, 2425, 2427, 2429, 2431, 2433, 2435, 2437, 2439, 2441, 2443, 2445, 2447, 2449, 2451, 2453, 2455, 2457, 2459, 2461, 2463, 2465, 2467, 2469, 2471, 2473, 2475, 2477, 2479, 2481, 2483, 2485, 2487, 2489, 2491, 2493, 2495, 2497, 2499, 2501, 2503, 2505, 2507, 2509, 2511, 2513, 2515, 2517, 2519, 2521, 2523, 2525, 2527, 2529, 2531, 2533, 2535, 2537, 2539, 2541, 2543, 2545, 2547, 2549, 2551, 2553, 2555, 2557, 2559, 2561, 2563, 2565, 2567, 2569, 2571, 2573, 2575, 2577, 2579, 2581, 2583, 2585, 2587, 2589, 2591, 2593, 2595, 2597, 2599, 2601, 2603, 2605, 2607, 2609, 2611, 2613, 2615, 2617, 2619, 2621, 2623, 2625, 2627, 2629, 2631, 2633, 2635, 2637, 2639, 2641, 2643, 2645, 2647, 2649, 2651, 2653, 2655, 2657, 2659, 2661, 2663, 2665, 2667, 2669, 2671, 2673, 2675, 2677, 2679, 2681, 2683, 2685, 2687, 2689, 2691, 2693, 2695, 2697, 2699, 2701, 2703, 2705, 2707, 2709, 2711, 2713, 2715, 2717, 2719, 2721, 2723, 2725, 2727, 2729, 2731, 2733, 2735, 2737, 2739, 2741, 2743, 2745, 2747, 2749, 2751, 2753, 2755, 2757, 2759, 2761, 2763, 2765, 2767, 2769, 2771, 2773, 2775, 2777, 2779, 2781, 2783, 2785, 2787, 2789, 2791, 2793, 2795, 2797, 2799, 2801, 2803, 2805, 2807, 2809, 2811, 2813, 2815, 2817, 2819, 2821, 2823, 2825, 2827, 2829, 2831, 2833, 2835, 2837, 2839, 2841, 2843, 2845, 2847, 2849, 2851, 2853, 2855, 2857, 2859, 2861, 2863, 2865, 2867, 2869, 2871, 2873, 2875, 2877, 2879, 2881, 2883, 2885, 2887, 2889, 2891, 2893, 2895, 2897, 2899, 2901, 2903, 2905, 2907, 2909, 2911, 2913, 2915, 2917, 2919, 2921, 2923, 2925, 2927, 2929, 2931, 2933, 2935, 2937, 2939, 2941, 2943, 2945, 2947, 2949, 2951, 2953, 2955, 2957, 2959, 2961, 2963, 2965, 2967, 2969, 2971, 2973, 2975, 2977, 2979, 2981, 2983, 2985, 2987, 2989, 2991, 2993, 2995, 2997, 2999, 3001, 3003, 3005, 3007, 3009, 3011, 3013, 3015, 3017, 3019, 3021, 3023, 3025, 3027, 3029, 3031, 3033, 3035, 3037, 3039, 3041, 3043, 3045, 3047, 3049, 3051, 3053, 3055, 3057, 3059, 3061, 3063, 3065, 3067, 3069, 3071, 3073, 3075, 3077, 3079, 3081, 3083, 3085, 3087, 3089, 3091, 3093, 3095, 3097, 3099, 3101, 3103, 3105, 3107, 3109, 3111, 3113, 3115, 3117, 3119, 3121, 3123, 3125, 3127, 3129, 3131, 3133, 3135, 3137, 3139, 3141, 3143, 3145, 3147, 3149, 3151, 3153, 3155, 3157, 3159, 3161, 3163, 3165, 3167, 3169, 3171, 3173, 3175, 3177, 3179, 3181, 3183, 3185, 3187, 3189, 3191, 3193, 3195, 3197, 3199, 3201, 3203, 3205, 3207, 3209, 3211, 3213, 3215, 3217, 3219, 3221, 3223, 3225, 3227, 3229, 3231, 3233, 3235, 3237, 3239, 3241, 3243, 3245, 3247, 3249, 3251, 3253, 3255, 3257, 3259, 3261, 3263, 3265, 3267, 3269, 3271, 3273, 3275, 3277, 3279, 3281, 3283, 3285, 3287, 3289, 3291, 3293, 3295, 3297, 3299, 3301, 3303, 3305, 3307, 3309, 3311, 3313, 3315, 3317, 3319, 3321, 3323, 3325, 3327, 3329, 3331, 3333, 3335, 3337, 3339, 3341, 3343, 3345, 3347, 3349, 3351, 3353, 3355, 3357, 3359, 3361, 3363, 3365, 3367, 3369, 3371, 3373, 3375, 3377, 3379, 3381, 3383, 3385, 3387, 3389, 3391, 3393, 3395, 3397, 3399, 3401, 3403, 3405, 3407, 3409, 3411, 3413, 3415, 3417, 3419, 3421, 3423, 3425, 3427, 3429, 3431, 3433, 3435, 3437, 3439, 3441, 3443, 3445, 3447, 3449, 3451, 3453, 3455, 3457, 3459, 3461, 3463, 3465, 3467, 3469, 3471, 3473, 3475, 3477, 3479, 3481, 3483, 3485, 3487, 3489, 3491, 3493, 3495, 3497, 3499, 3501, 3503, 3505, 3507, 3509, 3511, 3513, 3515, 3517, 3519, 3521, 3523, 3525, 3527, 3529, 3531, 3533, 3535, 3537, 3539, 3541, 3543, 3545, 3547, 3549, 3551, 3553, 3555, 3557, 3559, 3561, 3563, 3565, 3567, 3569, 3571, 3573, 3575, 3577, 3579, 3581, 3583, 3585, 3587, 3589, 3591, 3593, 3595, 3597, 3599, 3601, 3603, 3605, 3607, 3609, 3611, 3613, 3615, 3617, 3619, 3621, 3623, 3625, 3627, 3629, 3631, 3633, 3635, 3637, 3639, 3641, 3643, 3645, 3647, 3649, 3651, 3653, 3655, 3657, 3659, 3661, 3663, 3665, 3667, 3669, 3671, 3673, 3675, 3677, 3679, 3681, 3683, 3685, 3687, 3689, 3691, 3693, 3695, 3697, 3699, 3701, 3703, 3705, 3707, 3709, 3711, 3713, 3715, 3717, 3719, 3721, 3723, 3725, 3727, 3729, 3731, 3733, 3735, 3737, 3739, 3741, 3743, 3745, 3747, 3749, 3751, 3753, 3755, 3757, 3759, 3761, 3763, 3765, 3767, 3769, 3771, 3773, 3775, 3777, 3779, 3781, 3783, 3785, 3787, 3789, 3791, 3793, 3795, 3797, 3799, 3801, 3803, 3805, 3807, 3809, 3811, 3813, 3815, 3817, 3819, 3821, 3823, 3825, 3827, 3829, 3831, 3833, 3835, 3837, 3839, 3841, 3843, 3845, 3847, 3849, 3851, 3853, 3855, 3857, 3859, 3861, 3863, 3865, 3867, 3869, 3871, 3873, 3875, 3877, 3879, 3881, 3883, 3885, 3887, 3889, 3891, 3893, 3895, 3897, 3899, 3901, 3903, 3905, 3907, 3909, 3911, 3913, 3915, 3917, 3919, 3921, 3923, 3925, 3927, 3929, 3931, 3933, 3935, 3937, 3939, 3941, 3943, 3945, 3947, 3949, 3951, 3953, 3955, 3957, 3959, 3961, 3963, 3965, 3967, 3969 | | |

12

1. Formissa oleva part-numero (Block 8) ja mahdollisesti sarjanumero (Block 10) on sama kuin kerättävällä osalla
2. Osan mukana on sekä EASA että FAA sertifikaatti tai toisen formin blockissa 12 mainitaan formin täyttävän myös toisen ilmailuviranomaisen standardit (FAA:lla FIOY903D, EASA:lla Part-145). Osan mukana voi olla lisäksi myös Kiina- tai CAAC-formi.
3. Status / Work -kentässä on teksti NEW
4. Lentokelpoisuushyväksyntä ja allekirjoitukset ovat paperin vasemmassa reunassa kohdassa 13

3.1.2 Huollettu tai korjattu osa

| | | | | | |
|---|--------------------------|--|--------|---|--|
| 1. Approving Competent Authority/Country: CAA Finland Finnish Transport Safety Agency | | 2. AUTHORISED RELEASE CERTIFICATE EASA FORM 1 | | | 3. Form Tracking Number 192042 |
| 4. Organisation Name and Address:  GA TELESIS ENGINE SERVICES TEKNIKONTIE HELSINKI-VANTAA AIRPORT FIN-01530 VANTAA FINLAND | | | | | 5. Order/Contract/Invoice Number 145290 |
| 6. Item | 7. Description | 8. Part No. | 9. Qty | 10. Serial No. | 11. Status / Work |
| 1 | MANIFOLD-FUEL DRAIN, R/S | 9377M36G07 | 1 | N/A | OVERHAULED |
| 12. Remarks: OVERHAULED IAW CF6-80C2 ENGINE MANUAL GEK92451 rev 92, 08/01/2015 TASK 72-09-03-200-000 REMOVED FROM ESN 690113. GATES RD 61303 Total Values: Values Since overhaul: | | | | | The work identified in Block 11 and described herein has been accomplished in accordance with 14 CFR part 43 and in respect to that work, the items are approved for return to service under certificate no. FIOY903D. |
| 14a. <input checked="" type="checkbox"/> Part-145 A.50 Release to Service <input checked="" type="checkbox"/> Other regulation specified in block 12 Certifies that unless otherwise specified in Block 12, the work identified in block 11 and described in block 12, was accomplished in accordance with Part-145 and in respect to that work the items are considered ready for release to service. | | | | | |
| 14c. Authorized Signature  (C-0159) | | | | 14c. Certificate/Approval Ref No FI 145.0001 | |
| 14d. Name Heinonen Jarmo | | | | 14e. Date (dd/mm/yyyy) 27 Nov 2015 | |
| <small> USER / INSTALLER RESPONSIBILITIES This certificate does not automatically constitute authority to install the item(s). Where the user/installer performs work in accordance with regulations of an airworthiness authority different than the airworthiness authority specified in block 1, it is essential that the user/installer ensures that his/her airworthiness authority accepts items from the airworthiness authority specified in block 1. Statements in blocks 13a and 14a do not constitute installation certification. In all aircraft maintenance records must contain an installation certification issued in accordance with the national regulations by the user/installer before the aircraft may be flown. EASA FORM 1 -MF145 ISSUE 2 (1289F 5.02) </small> | | | | | |

KUVA 13. Huollettu osa

1. Formissa oleva part-numero (Block 8) ja mahdollisesti sarjanumero (Block 10) on sama kuin kerättävällä osalla
2. Blockissa 4. lukee osan huoltanut yritys
3. Status / Work -kentässä on teksti Overhauled tai Repaired
4. Blockissa 12 on mainittu manuaalin kohta, jonka mukaan korjaus on tehty

13

5. Varmista, ettei Blockissa 12 ole viitteitä DER-korjaukseen
6. Lentokelpoisuushyväksyntä ja allekirjoitukset ovat paperin oikeassa reunassa kohdassa 14
7. Jos osan mukana ei ole sekä FAA että EASA formia, tarkista formin olevan dual release. Blockissa 14 on siis kaksi kohdassa "other regulation specified in block 12" ja blockissa 12 maininta formin täyttävän myös toisen ilmailuviranomaisen standardit (FAA:lla FIOY903D, EASA:lla Part-145).

3.1.3 Testattu osa

| | | | | | |
|--|----------------|--|--------|----------------|---|
| 1. Approving Competent Authority/Country CAA Finland Finnish Transport Safety Agency | | 2. AUTHORISED RELEASE CERTIFICATE EASA FORM 1 | | | 3. Form Tracking Number 183900 |
| 4. Organisation Name and Address  GA TELESIS ENGINE SERVICES TEKNIKONTIE HELSINKI-VANTAA AIRPORT FIN-01530 VANTAA FINLAND | | | | | 5. Order/Contract/Invoice Number 138845 |
| 6. Item | 7. Description | 8. Part No. | 9. Qty | 10. Serial No. | 11. Status INSPECTED/TESTED |
| 1 | PROBE | 3100013 | 1 | N/A | |
| 12. Remarks: Inspected and tested in accordance with 14 CFR part 43 and in respect to that work, the items are approved for return to service under certificate no. FIOY903D Removed as serviceable from S/N 702349 LPT module HF2957 Probe S/N RMTW1416 Total Values: Values Since overhaul | | | | | The work identified in Block 11 and described herein has been accomplished in accordance with 14 CFR part 43 and in respect to that work, the items are approved for return to service under certificate no. FIOY903D |
| 14a [X] Part-145 A 50 Release to Service [X] other regulation specified in block 12 Certifies that unless otherwise specified in Block 12, the work identified in block 11 and described in block 12, was accomplished in accordance with Part-145 and in respect to that work the items are considered ready for release to service. | | | | | |
| 14b. Authorised Signature  | | | | | 14c. Certificate/Approval Ref. No. FI.145.0001 |
| 14d. Name Kaiponen Jorma | | | | | 14e. Date (dd mm yyyy) 26 Feb 2015 |
| <p>USER / INSTALLER RESPONSIBILITIES This certificate does not automatically constitute authority to install the item(s). Where the user/installer performs work in accordance with regulations of an airworthiness authority different than the airworthiness authority specified in block 1, it is essential that the user/installer ensures that his/her airworthiness authority accepts items from the airworthiness authority specified in block 1. Statements in blocks 12a and 14a do not constitute installation certification. In all aircraft maintenance records must contain an installation certification issued in accordance with the national regulations by the user/installer before the aircraft may be flown.</p> <p>EASA FORM 1 - MF145 ISSUE 2 (1261F 5 02)</p> | | | | | |

KUVA 14. Testattu osa

1. Formissa oleva part-numero (Block 8) ja mahdollisesti sarjanumero (Block 10) on sama kuin kerättävällä osalla
2. Status / Work -kentässä on teksti TESTED tai INSPECTED/TESTED
3. Blockissa 12 on mainittu manuaalin kohta, jonka mukaan korjaus on tehty
4. Varmista, ettei Blockissa 12 ole viitteitä DER-korjaukseen

5. Lentokelpoisuushyväksyntä ja allekirjoitukset ovat paperin oikeassa reunassa kohdassa 14
6. Jos osan mukana ei ole sekä FAA että EASA forma, tarkista formin olevan dual release. Blockissa 14 on siis kaksi kohdassa "other regulation specified in block 12" ja blockissa 12 maininta formin täyttävän myös toisen ilmailuviranomaisen standardit (FAA:lla FIOY903D, EASA:lla Part-145).

3.1.4 DER-korjattu osa

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---|--|--|--|--------------------------------|----------|------|-----|------------|--|--|--|----------|-----|-----|------------------------|--|--|--|----------|-----|-----|-------------------------------------|--|--|--|----------|-----|-----|-------------------------------------|--|--|--|----------|-----|-----|--|--|--|--|--------------------------------|-----|----------------|--|--|--|--|
| 1. Approving Civil Aviation Authority / Country : FAA / United States | | 2. AUTHORIZED RELEASE CERTIFICATE FAA Form 8130-3, AIRWORTHINESS APPROVAL TAG | | | 3. Form Tracking Number : T00304189 Page 1 of 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Organization Name and Address Chromalloy (Thailand) Ltd. Certificate No: YTPY767L 25 Moo 5 Lamhukka Road, Bangkhamproi Lamhukka, Pathumthani 12150 Thailand TELEPHONE : (66) 2985 0800 FACSIMILE : (66) 2985 0828 ; (66) 2985 0829 | | | | 5. Work Order / Contract / Invoice Number : PO6049641 ESN : 702336 MSO : AY M005507010 Top WO : W0630473 WC : W0000473 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Item | 7. Description | 8. Part Number | 9. Quantity | 10. Serial Number | 11. Status/Work | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | HPX BLADE STAGE 12 | K28P07 | 20 | NA | Overhauled | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>12. Remarks: Maintenance documentation used in support of maintenance and the maintenance performed:</p> <table border="0"> <tr> <td>72-31-03</td> <td>INSP</td> <td>002</td> <td>Inspection</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>72-31-03</td> <td>REP</td> <td>002</td> <td>Blind Repair of Blades</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>72-31-03</td> <td>REP</td> <td>003</td> <td>Glass Bond Patch Repair of Airfoils</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>72-31-03</td> <td>REP</td> <td>005</td> <td>Replacement of Solid Film Lubricant</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>72-31-03</td> <td>REP</td> <td>006</td> <td>Sheet metal Repair of Blade Ducts/Inlets</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>01-CTM1-033-02 (APR. 02, 2007)</td> <td>DER</td> <td>01-CTM1-033-02</td> <td>Restore Tip, Leading and Trailing Edge</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>No AD has been incorporated at this shop visit. No SB has been incorporated at this shop visit.</p> | | | | | | | 72-31-03 | INSP | 002 | Inspection | | | | 72-31-03 | REP | 002 | Blind Repair of Blades | | | | 72-31-03 | REP | 003 | Glass Bond Patch Repair of Airfoils | | | | 72-31-03 | REP | 005 | Replacement of Solid Film Lubricant | | | | 72-31-03 | REP | 006 | Sheet metal Repair of Blade Ducts/Inlets | | | | 01-CTM1-033-02 (APR. 02, 2007) | DER | 01-CTM1-033-02 | Restore Tip, Leading and Trailing Edge | | | |
| 72-31-03 | INSP | 002 | Inspection | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72-31-03 | REP | 002 | Blind Repair of Blades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72-31-03 | REP | 003 | Glass Bond Patch Repair of Airfoils | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72-31-03 | REP | 005 | Replacement of Solid Film Lubricant | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72-31-03 | REP | 006 | Sheet metal Repair of Blade Ducts/Inlets | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01-CTM1-033-02 (APR. 02, 2007) | DER | 01-CTM1-033-02 | Restore Tip, Leading and Trailing Edge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>The <input checked="" type="checkbox"/> items identified above were manufactured in conformity to <input type="checkbox"/> Approved design data and are in a condition for safe operation <input type="checkbox"/> Non-approved design data as specified in Block 12.</p> | | | | <p>14a. <input checked="" type="checkbox"/> 14 CFR 43.9 Return to Service <input type="checkbox"/> Other regulation specified in Block 12 Certifies that unless otherwise specified in Block 12, the work identified in Block 11 and described in Block 12 was accomplished in accordance with Title 14, Code of Federal Regulations, part 43 and in respect to that work, the items are approved for return to service.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17b. Authorized Signature: | | 17c. Approval/Authorization No.: | | 14b. Authorized Signature: | | 14c. Approval Certificate No.: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| _____ | | _____ | | _____ | | YTPY767L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17d. Name (Typed or Printed): | | 17e. Date (dd/mm/yyyy): | | 14d. Name (Typed or Printed): | | 14e. Date (dd/mm/yyyy): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| _____ | | _____ | | Nathya Duangkhae/S46 | | 16/Apr/2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>* It is important to understand that the existence of this document alone does not automatically constitute authority to return the aircraft engine to service. When the user/owner performs work in accordance with the related regulations of an aviation authority different than the aviation authority of the country specified in Block 1, it is essential that the user/owner ensures that his/her aviation authority accept aircraft inspection projects carried out from the aviation authority of the country specified in Block 1. Statements in Blocks 13a and 14a do not constitute maintenance certifications. In all cases, aircraft maintenance records must contain an installation certificate issued in accordance with the national regulations by the user/owner before the aircraft may be flown. FAA Form 8130-3 (03-14)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

KUVA 15. DER-korjattu osa

1. Formissa oleva part-numero (Block 8) ja mahdollisesti sarjanumero on sama kuin kerättävällä osalla
2. Status / Work -kentässä on teksti OVERHAULED
3. Blockissa 12 on mainittu manuaalin kohta, jonka mukaan korjaus on tehty
4. Mikäli blockissa 12 on maininta DER-korjauksesta, tarkista saako moottoriin asentaa kyseisiä osia
5. Lentokelpoisuushyväksyntä ja allekirjoitukset ovat paperin oikeassa reunassa kohdassa 14

6. Jos osan mukana ei ole sekä FAA että EASA formia, tarkista formin olevan dual release. Blockissa 14 on siis kaksi kohdassa "other regulation specified in block 12" ja blockissa 12 maininta formin täyttävän myös toisen ilmailuviranomaisen standardit (FAA:lla FIOY903D, EASA:lla Part-145).

4 NON-INCIDENT STATEMENT

Aina, kun osia haetaan varastosta, huomiota tulee kiinnittää osien mukana kulkeviin papereihin. Mikäli kerättävä osa on käytetty, sen mukana on oltava historiatiedot. Lähtökohtana on, että osa ei ole ollut onnettomuudessa aiemmin. Non-Incident Statement eli NIS on todistus siitä, ettei kyseinen osa ole ollut aiemmin sellaisessa käytössä, joka aiheuttaisi riskin osan kunnolle. Mikäli osan mukana on Incident Statement, sitä ei saa kerätä ilman lupaa.

Seuraavassa esimerkki Non-Incident Statement:stä sekä Incident Statement:stä.



TO WHOM IT MAY CONCERN:

Somma Lombardo, July 31st, 2015

NON INCIDENT STATUS

Part Description: ENGINE
 Part P/N: CF6-80C2B6F
 Part S/N: 704980
 Part TSN: 60983
 Part CSN: 11139
 Part Limiter: HPT 2 DISK
 CTG: 3861

This is to certify to the best of my knowledge that the Part listed above:

- Entered in service with NEOS, installed aircraft B767-300ER I-NDOF, MSN 27610, position #2, on June 01, 2006 (TSN 25451, CSN 4486), and
- Was removed on May 30th, 2015 (TSN 60983, CSN 11139) from I-NDMJ, MSN 27958, position #1, for scheduled shop visit.

And, while in the possession of NEOS, the Part listed above:

- Was operated at B6F rate while installed on the above mentioned engine/aircraft,
- Was operated and maintained since BS and it has accumulated 35532 flight hours (TSN) and 6653 flight cycles (CSN).
- Has not been involved in any incident, accident, major failure or fire, nor was the part subjected to extreme stress or heat. It has not been immersed in salt water or exposed to corrosive agents.
- Was operated and maintained in accordance with the manufacturer practices, procedures, approved data and maintenance manuals.
- Has not been operated on any Government or military aircraft.

Authorized Signature:

Ing. Marco Brusca
 Contrattista Aeronautica - PirellaGöttsche

Neos SpA

Società Unipersonale - Sede Legale ed Operativa: Via della Chiesa, 68 - 21019 Somma Lombardo (VA)
 P.I./CF e n. iscr. C.C.I.A.A di Varese: 08254440012 Capitale Sociale € 4.425.800,00 interamente versato
 Tel +39 0331 232811 Fax +39 0331 230020

KUVA 16. Non-Incident Statement

1485.11.24 - 15.11
Date: 25.11.2014

From: TRANSAERO Airlines
To: Whom it may be concern

Incident Statement

This is to confirm that:

General Electric CF6-80C2B2 engine S/N 695145 installed on pos. № 1 of B767-200 aircraft registration number EI-DBW accumulated:

TSN: 86878 hours,
CSN: 16713 cycles,

This engine has been operated in TRANSAERO airlines since time of delivery 12.09.2003 till 26.09.2014 when it was removed for repair. The above described engine was involved in an air turn back (ATB) event occurred with EI-DBW aircraft 05.09.2014 flight No.932 BCN-SVX. After the take-off (400 feet's) engine position №1, S/N 695145 had high vibration and surge. Engine №1 thrust was reduced to idle power. Vibration and surge disappeared. Aircraft successfully landed in Barcelona airport with engine №1 idle power settings. Engine surge was confirmed on the ground after run up.

During the flight №932 and over the whole period of operation by Transaero Airlines engine S/N 695145 has not been operated by government or military and has not subjected to extreme temperatures, immersion or stress.

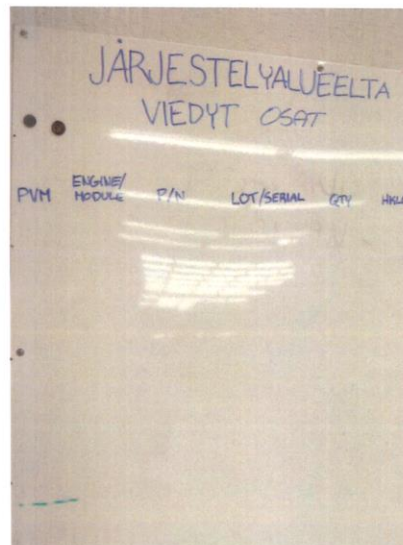
QA:  /Fedotov O.V./

KUVA 17. Incident Statement

5 OSAN HAKU JÄRJESTELYALUEELTA

Järjestelyalueelta tapahtuvat osien noudot ovat aiheuttaneet alueen henkilöstölle ongelmia, koska niitä ei ole tehty oikeaoppisesti. Modulihyllyistä ei tule viedä tavaroita kuin poikkeustapauksissa. Osia ei saa viedä ikinä järjestelystä ilman lupaa! Seuraavassa on ohjeet koskien järjestelystä haettavia osia.

1. Kysy alueen henkilöstöltä halutusta osasta
2. Jos järjestelyssä ei ole henkilöstöä:
 - o Varmistu siitä, että etsit osaa oikeasta hyllystä (Modulihyllyssä olevasta kansioista voi tarkistaa moottorin)
 - o HUOM! Moottorit ovat järjestelyalueelle erilleen toisistaan.
3. Jätä järjestelylle viesti tehdystä noudosta (KUVA18)!



KUVA 18. Noudon merkitseminen

4. Mikäli osa vaihdetaan toiseen moottoriin
 - o Varmistu siitä, että haettavan osan omistajuus sallii viennin (Eri asiakkaiden osia ei saa sekoittaa keskenään !!)

- Tarkista kyseisen modulin IFS:n Shop Orderilta, onko haettava osa saldolla
 - Mikäli osa on saldolla, unissuta se varastoon (esim. KRA490) ja issuta halutulle työlle
 - Mikäli osa ei ole saldolla, se tulee ottaa saldolle ennen vientiä. Ota tällöin yhteys tekniseen toimistoon
- Jätä osalle aina rivi IFS:ään sille työlle, josta se poistetaan.
- osalla tulee olla formi, removal Tag sekä Non-Incident Statement
- ilmoita materiaalihallinnalle tehdyt muutokset !!

Liite 2. Puuteraporttipohja

| CF6-80/ | | | WO: | Last Update: | | | Test cell date: | | |
|-------------------------------|----|---------|--------|--------------|------|--------|-----------------|----------|-------------|
| CUSTOMER | PN | ATA/Qty | Source | Supply | Note | Status | Need Date | Priority | Marshalling |
| TURBOFAN ENGINE | | 0 | | | | | | | |
| FAN MODULE | | 01 | | | | | | | |
| ROTOR - FAN ASSEMBLY | | 21 | | | | | | | |
| FAN MID SHAFT MODULE | | 24 | | | | | | | |
| BOOSTER/STATOR ASSEMBLY | | 25 | | | | | | | |
| CORE MODULE | | 02 | | | | | | | |
| ROTOR ASSEMBLY-COMPRESSOR | | 31 | | | | | | | |
| STATOR ASSEMBLY COMPRESSOR | | 32 | | | | | | | |
| COMPRESSOR REAR FRAME ASSY | | 34 | | | | | | | |
| MODULE -COMBUSTION CHAMBER | | 41 | | | | | | | |
| HPT STG 1 NOZZLE ASSY | | 51 | | | | | | | |
| HPT-MODULE | | 03 | | | | | | | |
| HPT - NOZZLE ASSEMBLY STAGE 2 | | 52 | | | | | | | |
| HPT-ROTOR ASSY | | 53 | | | | | | | |
| DIFFUSER ASSEMBLY-AIR SEAL | | 53 | | | | | | | |
| LOW PRESSURE TURBINE MODULE | | 04 | | | | | | | |
| ROTOR/STATOR ASSEMBLY - LPT | | 56/57 | | | | | | | |
| TURBINE REAR FRAME-ASSY | | 58 | | | | | | | |
| TRF SUMP COVER HARDWARE | | 58 | | | | | | | |
| GEARBOX ASSEMBLY - TRANSFER | | 63 | | | | | | | |
| ACCESSORY DRIVE MODULE | | 05 | | | | | | | |
| FWD MOUNT ASSEMBLY | | FWD | | | | | | | |
| MOUNT ASSEMBLY, LOWER AFT | | AFT | | | | | | | |