

Matias Hurtta

Lentokoneen tankkaus osana kääntöprosessia

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

13.2.2017

Tekijä(t) Otsikko	Matias Hurtta Lentokoneen tankkaus osana kääntöprosessia
Sivumäärä Aika	18 sivua + 6 liitettä 13.2.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Seppo Leppänen, Metropolia Ammattikorkeakoulu Operatiivinen päällikkö Thomas Bergman, Air BP Finland Oy (eronnut yhtiön palveluksesta) Toimitusjohtaja Tapio Aerikkala, Air BP Finland Oy
<p>Opinnäytetyö käsittelee Helsinki-Vantaan lentoasemalla käyttöön otettua uutta lentopolttoaineen tilausten- ja toimitustenohjausjärjestelmää. Teoriaosuudessa käsitellään yleisellä tasolla lentoasematoiminnan osa-alueiden vaikutusta toimivaan kokonaisuuteen. Käytännöosuus käsittelee uutta järjestelmää itsessään ja sen tarjoamia mahdollisuuksia toiminnan tehostamiseksi ja kilpailukyvyyn edistämiseksi.</p> <p>Toiminnan kasvaminen edellyttää lentoaseman maapalveluiden tehostamista, kehittämistä ja yhteistyön lisäämistä eri organisaatioiden välillä kustannustehokkuuden, palvelutason ja lentoturvallisuuden varmistamiseksi. Nopean ja kustannustehokkaan kääntöprosessin takaamiseksi lentokoneella on käännön aikana lukuisia eri toimijoita eri organisaatioista. Palvelutason ja turvallisuuden varmistamiseksi edellytetään mahdollisimman saumatonta ja suunnitelmallista yhteistyötä eri toimijoiden välille. Ilmailualalla turvallisuus on aina etusijalla ja tyypillisesti eri prosessit tarkistetaan vähintään kaksinkertaisesti.</p> <p>Opinnäytetyön julkisessa osassa on käsitelty lentoaseman maahuolintatoimintaa ilma-alusten tankkauksien näkökulmasta. Teoriaosuudessa käsitellään yleisesti lentokoneiden tankkaustoimintaa sekä lainsäädäntöä ja yleisimpiä laadun- ja turvallisuuden edistämiskeinoja. Käytännöosuus, joka on esitetty liitteinä, käsittelee syksyllä 2016 Helsinki-Vantaalla käytönotettua uutta lentopolttoaineen tilausten- ja toimitustenohjausjärjestelmää. Uuden järjestelmän tarkoitus on omalta osaltaan edistää polttoainetoimitusten sujuvuutta, seurattavuutta ja turvallisuutta. Uuden järjestelmän avulla voidaan saavuttaa lentokoneiden kääntöprosessiin lentojen välillä toivottua kehitystä.</p> <p>Työ on koottu käyttämällä ilmailualaa käsitteleviä verkko- ja kirjallisuusjulkaisuja sekä työn suorittajan omaa työkokemusta ilmailuhuollosta.</p>	
Avainsanat	Ilmailuhuolto, lentopolttoaine, lentoliikenne

Author(s) Title	Matias Hurтта Aircraft refueling as a part of a turn-around process
Number of Pages Date	18 pages + 6 appendices 13 February 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive and transportation engineering
Specialisation option	Logistics
Instructor(s)	Seppo Leppänen, Senior Lecturer Thomas Bergman, Operative Manager (divorced from the company) Tapio Aerikkala, CEO
<p>This Bachelor's Thesis is an introduction and manual for new web based information system of aviation fuel orders and deliveries at Helsinki Airport. The public part of the project considers influences of all the different sectors of the aircraft turn-around process at the airport to functional entirety. The practical part of the project is purposed only for employer company and it is more in detail considered to new information system and possibilities it can offer to improve efficiency of fuel deliveries at Helsinki Airport.</p> <p>Growing business on aviation ground handling industry requires optimizing and developing ground handling services in addition to increase co-operation between different organizations of ground handling services. Results should improve cost efficiency, level of service and aviation safety. Fast and costly efficient turn-around process requires various professionals from various companies to do their tasks at the same time. Good co-operation and communication between organizations is key to safe and successful ground handling in tight schedules and narrow spaces. In the aviation industry safety is always on priority and different processes are typically cross checked.</p> <p>In the public part of the project there is information about aviation fuel supplies as a part of ground handling services. There is particular legislation for aviation fuel supplies. There may also be obligatory safety and quality related standards or systems in the industry. New orders and deliveries information system was launched for production at Helsinki Airport in September 2016. New system offers new and renewed functions which have made improvements to fluency, accountability and safety of the aviation fuel supply chain and aircraft fuelings.</p> <p>This project work bases on online and literature publications about aviation industry. It is also based on working experience and expertise of its writer from aviation fuel supplies.</p>	
Keywords	Aviation, aviation fuels, airport services, ground handling

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Ilmailuhuolto	2
2.1	Ilmailuhuolto	2
2.2	Helsinki-Vantaan ilmailuhuolto	3
2.3	Lentopolttoaineet	3
2.3.1	Jet-A1 (TFA-1)	3
2.3.2	Lentobensiini	4
2.3.3	Lentopetrolin käsittely	4
2.4	Tankkausajoneuvo	5
3	Lento-operaatiot ja ilmailuhuolto	6
3.1	Kustannukset	6
3.1.1	Kääntöaika	6
3.1.2	Työvoimakustannukset	7
3.1.3	Ulkoistaminen	8
3.1.4	Tehostaminen	8
3.1.5	Polttoaine	8
4	Ilmailulaki, määräykset ja säännöt	9
4.1	Ilmailumääräykset	10
4.2	Ilmailumääräys ilma-aluksen tankkaamisesta	10
4.2.1	Määritelmät	10
4.2.2	Määräyksen tarkoitus	11
4.3	Joint Inspection Group – JIG	11
4.3.1	Toiminta	11
4.3.2	Julkaisut	12
4.3.3	Organisaation rakenne	12
5	Turvallisuus	13
5.1	Turvallisuuden toteuttaminen	13
5.1.1	Reikäjuustoteoria	13

5.1.2	Raportointi	13
5.2	Työturvallisuus	14
5.2.1	Yritysturvallisuus	15
5.2.2	Turvallisuus Air BP -konsernissa	15
6	Yhteenveto	16
	Lähteet	17

Liitteet

Liite 1. Fuelclient (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 2. Fuel-hallinto-ohje (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 3. Käyttöohje uuteen Fueliin (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 4. Uuden Fuelin käyttämisen operatiiviset ohjeet (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 5. Uuden Fuelin käyttöönottoprojekti (vain työn tilaajan käyttöön)

Liite 6. Vertailu (vain työn tilaajan käyttöön)

Lyhenteet

A320	Airbus A320, keskikokoinen kapearunkoinen lentokone.
AKT	Auto- ja kuljetusalan työntekijäliitto.
APU	Auxiliary Power Unit. Turbiinimoottori, joka tuottaa sähkövirtaa ja paineilmaa lentokoneen järjestelmille.
Boardaus	Matkustajien ottaminen lentokoneeseen (boarding).
Bookkaus	Lennon tankkaustehtävän varaaminen tietylle autolle (Booking).
HCC	Finnairin Hub Control. Vastaa Finnairin lentokoneiden operaatioista Helsinki-Vantaalla.
HSSE	Health, Safety, Security ja Environmental. Tarkoitetaan terveellisuuden, turvallisuuden, turvaamisen ja ympäristön ottamista huomioon toiminnassa.
IATA	The international air transport association. Kansainvälinen lentoliikenteen yhdistys.
IAU	Ilmailualan unioni.
JET-A1	Yleisin suihkuturbiinimoottoreissa käytetty polttoaine, tunnetaan myös lentopetrolina tai lentokerosiinina.
JIG	Joint Inspection Group.

Kapearunkokone

Lyhyillä ja keskipitkillä reiteillä käytettävä lentokonetyyppi, jossa on kaksi penkkiriviä.

Kääntö Lentokoneen saapuessa lennolta, sille tehtävät huoltotoimenpiteet, ennen sen lähtemistä seuraavalle lennolle. Esimerkiksi WC:n tyhjennys, tankkaus, rahdin ja matkatavaroiden purku sekä lastaus.

Laajarunkokone

Pitkillä tai suuren volyymin reiteillä käytettävä suurikokoinen lentokonetyyppi, jossa penkkirivien välissä on kaksi käytävää.

SLSY Suomen lentoemäntä- ja suerttiyhdistys.

Seisontapaikka (Stand)

Lentokoneen pysäköimiseen tarkoitettu paikka lentoasemalla. Voi olla niin sanottu ulkopaikka tai kävelysillallinen paikka.

UL91 Etanoliton lentobensiini (100LL).

Ylösveto Laskukiidossa oleva lentokone ohjataan takaisin taivaalle.

100LL 100-oktaaninen vähälyijyinen lentobensiini. LL – low lead.

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö käsittelee Helsinki-Vantaan lentoasemalla käyttöön otettavan uuden lentopolttoaineen tilausten ja toimitusten tietojärjestelmän käyttöönottoprosessia. Ohjelma tulee kolmen Helsinki-Vantaalla toimivan öljy-yhtiön käyttöön. Uuden ohjelman suunnittelu ja käyttöönotto ovat toteutettu yhteistyössä öljy-yhtiöiden, lentoyhtiöiden, sekä ohjelman kehittäjän kesken.

Ohjelman tärkein tarkoitus on välittää informaatiota lentokoneiden polttoainetilauksista, aikataulusta ja paikoituksesta lentokoneiden tankkaajille. Järjestelmästä voidaan seurata myös tankkausprosessin edistymistä vaiheittain. Nykyisin käytössä olevaan järjestelmään verrattuna uuteen järjestelmään tulee uudistettuja ja täysin uusia toimintoja. Uuden tietojärjestelmän on tarkoitus helpottaa ja tehostaa tankkaajien työtä, parantaa tankkausprosessin seurattavuutta, sekä kehittää lentoturvallisuutta.

Opinnäytetyöni tavoitteena on luoda tilaajayritykselle kuva uuden järjestelmän käyttämisestä, ominaisuuksista ja sen ylläpitämisestä sekä sen mahdollistamista toiminnan kehitys mahdollisuuksista. Lisäksi tavoitteena on tuoda tietoisuuteen lentoliikenteelle Helsinki-Vantaalla ominaisten piirteiden vaikutuksia lentoaseman kilpailukykyyn ja sen edistämiseen.

Työtehtävieni ohella tein tätä insinööriyötä varten tutkimuksia kesän 2016 aikana. Tutkimusmenetelmiin kuului uuden ohjelman toimintaan tutustuminen perusteellisesti, sekä käytännössä, että teoriassa. Tutkimukset käsittivät ohjelman koekäyttöä ja testaamista, johon kuului pääsääntöisesti toiminnallisuuden kokeiluja, vikojen havainnointia ja raportointia ohjelman kehittäjille. Tutkimuksiin kuului myös kehitysehdotuksien kerääminen ja niiden raportointi ohjelman kehittäjille. Lisäksi koekäyttövaiheessa ohjelman oikeaoppiset asennustyöt ja päivitysmenetelmät tuli testien kautta varmistetuiksi, erilaisten virheiden välttämiseksi. Lisäksi tietoa ohjelman eri osa-alueiden toiminnasta on hankittu keskustelemalla ohjelman tuottajan, sekä it-asiantuntijoiden kanssa. Työtä varten haastateltiin myös yrityksen henkilökuntaa uuden ohjelman käyttökokemuksista, sekä mahdollisista vioista ja parannusehdotuksista. Myös kääntöprosessin yleistä ajankäyttöä ja toimintamallia eri toimijoiden suhteen seurattiin osana tutkimuksia.

Työn tilaajana toimii Air BP Finland Oy, joka on osa kansainvälistä BP-konsernia. Air BP Finland Oy toimii Suomessa Helsinki-Vantaan, Tampere-Pirkkalan ja Vaasan lentoasemilla. Yhtiön toimialaan kuuluvat lentopolttoaineen toimitukset ja varastointi lentoasemilla. Minulla on yhteensä noin 4 vuoden työkokemus lentokoneiden tankkaustoiminnasta tilaajayrityksessä ja sen edeltäjällä. Pääsääntöisesti työtehtäväni ovat koostuneet lentokoneidentankkaustehtävistä, mutta insinööriopintojen työharjoittelujaksojen ansiosta olen päässyt kokeilemaan myös hieman erilaisia työtehtäviä, kuten kaluston huoltotöitä sekä tietotekniikka- ja projektivastaavantehtäviä.

Käytännönosuus, joka käsittelee uuden tietojärjestelmän käyttöönottoprosessia, on salassa pidettävää tietoa. Käytännönosuus on liitteinä 1, 2, 3, 4, 5 ja 6. Teoriaosuus käsittelee lentokoneiden tankkaustoimintaa Helsinki-Vantaalla yleisesti, lentojen aikataulusta, ilmailulakia ja määräyksiä, sekä työturvallisuutta. Luvuissa 2 ja 3, on perehdytty lentoliikenteen ja tankkaustoiminnan ominaisiin piirteisiin. Pyrin myös nostamaan esille muutamia haasteita ja mahdollisia ratkaisuja toiminnan parantamiseksi tehokkuuden, kustannuksien tai turvallisuuden saralla. Luvut 3, 4 ja 5 tuovat esille lentoliikenteessä ja tankkaustoiminnassa käytäntöjä ohjaavia lakeja, määräyksiä ja turvallisuuskäytäntöjä. Edellä mainittuja asioita ja niiden vaikutuksia käytännön toimintaan esitetään esimerkein.

2 Ilmailuhuolto

Sanalla ilmailuhuolto viitataan ilma-alusten lentoteknisiin tukitoimintoihin, kuten tankkaukseen tai jäänpoistoon.

2.1 Ilmailuhuolto

Käsitteellä ilmailuhuolto tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä lentoasemilla ilma-alusten polttoainehuollosta vastaavia tahoja ja niiden harjoittamaa toimintaa. Ilmailuhuollon työntekijät ovat ilmailuhuoltomiehiä. Ilmailuhuollon työtehtäviin kuuluu pääsääntöisesti lentopolttoaineiden varastointi, kuljetus, tankkaukset sekä laadunvalvonta lentoasema-alueilla. Suomen lentoasemilla ilmailuhuollon palveluita tarjoaa kolme öljy- ja polttoainealan yhtiötä, Shell Aviation Finland Oy, Neste Oil Oyj ja Air BP Finland Oy. Helsinki-Vantaan lentoasemalla kaikki kolme yhtiötä tarjoavat palveluita ja muilla Suomen lentoasemilla, niin sanotuilla maakuntakentillä, toimii yksi öljy-yhtiö. Maakunnissa on tyyppillistä tankkaustoiminnan ulkoistaminen, jolloin alihankkija toimii operaattorina öljy-

yhtiön kalustolla. Ilmailuhuollon toimijat työllistävät Suomessa vakinaisesti suorasti noin 100 ihmistä ja epäsuorasti sekä osa-aikaisesti noin 50 ihmistä. [1]

2.2 Helsinki-Vantaan ilmailuhuolto

Helsinki-Vantaan lentoasemalta kulkee noin 90 prosenttia koko Suomen lentoliikenteestä ja lentoja on vuorokaudessa noin 500. Säännöllisesti Helsinki-Vantaalle operoivia lentoyhtiöitä on noin 40. Helsinki-Vantaata pitää yhtenä keskusasemanaan Finnair, Nordic Regional Airlines ja Norwegian Air Shuttle. Kullakin ilmailuhuollon öljy-yhtiöllä on omat määräaikaiset sopimusasiakkansa. Isojen lentoyhtiöiden polttoainetoimitukset voidaan myös tarvittaessa jakaa useammalle yhtiölle. Tämä helpottaa aikataulussa pysymistä lentojen määrän ollessa suuri. Lentoyhtiöiden polttoainetoimituksia jaettaessa eri polttoaineen toimittajat kilpailutetaan. Kilpailutuksen tuloksen perusteella määrätään öljy-yhtiöille prosentuaalinen osuus kyseisen lentoyhtiön polttoainetoimituksista määräajaksi. [2; 3]

2.3 Lentopolttoaineet

Lentopolttoaineet voidaan karkeasti luokitella joko turbiinimoottoreihin soveltuviksi polttoaineiksi, niin sanotut jet-polttoaineet, sekä mäntämoottoreihin soveltuviksi polttoaineiksi. Jet-polttoainetta kulutetaan ilmailussa selkeästi eniten. Jet-polttoaineista käytetään yleisesti myös nimityksiä kerosiini ja lentopetroli. [4]

2.3.1 Jet-A1 (TFA-1)

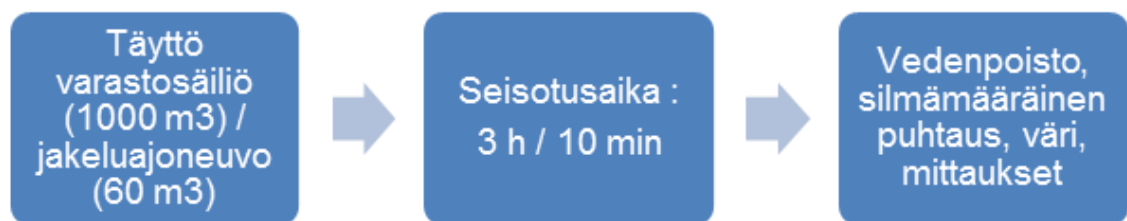
Yleisin ja Suomessa ainoa siviilikäytössä oleva jet-polttoaine on Jet-A1. Valmistus tavasta ja polttoaineen lisäaineistuksesta riippuen polttoaineen nimi voi vaihdella, mutta se käy pääsääntöisesti käytettäväksi kaikissa suihkuturbiinimoottoreissa, potkuriturbiinimoottoreissa ja joissakin yleisilmailukoneiden dieselmoottoreissa. Tiettyihin koneisiin voidaan edellyttää lisäaineen lisäämistä jet-polttoaineeseen esimerkiksi polttoaineessa olevan veden jäätyminen estämiseksi, bakteerien kasvun estämiseksi, lyijyn poistamiseksi ja moottoritekniistä syistä. [5]

2.3.2 Lentobensiini

Lentobensiiniä (Avgas 100LL) käytetään pääsääntöisesti mäntämoottorisissa yleisilmailukoneissa ja helikoptereissa. Etanolittomasta bensiinistä käytetään nimitystä Avgas UL91. [5]

2.3.3 Lentopetrolin käsittely

Lentopetrolia varastoitaessa Helsinki-Vantaalla on otettava toiminnassa huomioon muutamia erityispiirteitä, jotka liittyvät pääosin polttoaineen laadunvalvontaan ja varmistamiseen. Varastosäiliö, johon tuotetta puretaan siirtoajoneuvoista, ei voi olla samanaikaisesti käytössä tankkausajoneuvojen täyttöihin. Säiliötä vaihdettaessa täytöstä purkuun, on viimeisimmästä purkutapahtumasta aloitettava noin kolmen tunnin pituinen seisotusaika. Tällä varmistetaan mahdollisten epäpuhtauksien, yleisimmin veden, laskeutuminen säiliön pohjalle. Seisotuksen jälkeen polttoaineen laatu varmistetaan silmämääräisesti sekä lämpötilan, tiheyden ja sähkönjohtavuuden mittauksilla, joiden tultua hyväksytyksi voidaan säiliön polttoaine ottaa jakeluun. Säiliöistä ja muista varasto-laitteista kuten pumppujen suodattimista otetaan edellä mainitut kokeet aina vähintään kerran vuorokaudessa. Vastaavat laadunvarmentamistoimenpiteet tehdään myös kenttäajoneuvoille täytön jälkeen tai määrääjoin sekä siirtoajoneuvoille ennen kuorman purkamista. (Kuva 1.) Polttoaineen laadunvalvonnalla on tärkeä rooli osana lentoturvallisuutta. [6, s. 40–43; 7.]



Kuva 1. Kaavio polttoaineen laadunvarmistamisesta.

2.4 Tankkausajoneuvo

Suomessa tankkausajoneuvot ovat pääsääntöisesti kuorma-autoja, puoliperävaunuyhdistelmiä tai täysperävaunuyhdistelmiä (kuva 2). Säiliöiden tilavuudet ovat ajoneuvon tyypistä riippuen 16 000 – 65 000 litraa. Yleensä ajoneuvot poikkeavat mitoilta ja massoiltaan tieliikennelain sallimista rajoista. Yhdistelmät ovat ylipitkiä, ylileveitä ja ylliras-kaita tieliikenteeseen, mutta ne ovatkin tarkoitettu vain lentokenttäkäyttöön. Tankkaus-ajo-neuvot ovat varustettu pumpulla, painetankkausliittimellä ja tankkauspistoolilla. Mo-nessi ajoneuvoissa on myös hydraulisesti toimiva nostokori, joka mahdollistaa suurien lentokoneiden tankkaukset. Painetankkausliittimiä on tyypillisesti kolme: kaksi nostoko-rissa vetoauton takaosassa ja yksi kelalla ajoneuvon etuosan laitetilassa. Polttoaineen maksimivirtausnopeus per letku ja liitin, on noin 1100–1400 litraa minuutissa. [7; 8]



Kuva 2. Tyypillinen Helsinki-Vantaalla käytettävä tankkausajoneuvoyhdistelmä.

3 Lento-operaatiot ja ilmailuhuolto

Kiristyvän taloudellisen tilanteen ja kansainvälistymisen vaikutukset lentoliikenteelle, maahuolinnalle ja ilmailuhuollolle.

Tänä päivänä kilpailu kaupallisessa lentoliikenteessä on kovaa. Sääntelyn vähentyminen ja Euroopan unioni mahdollistivat halpalentoyhtiöiden maailmanlaajuisen yleistymisen 1990-luvulla. Lentäminen potentiaalisena matkustamismuotona ulottui myös matalaluoisien kansanosan keskuuteen. Halpalentoyhtiöiden suosion kasvaminen on heikentänyt huomattavasti perinteisten lentoyhtiöiden asemaa markkinoilla. Nykyään lentoyhtiöiden on tasapainoitava hintojen, palveluiden, konseptin ja brändin kanssa pystyäkseen toimimaan lentoliikenteessä. [9]

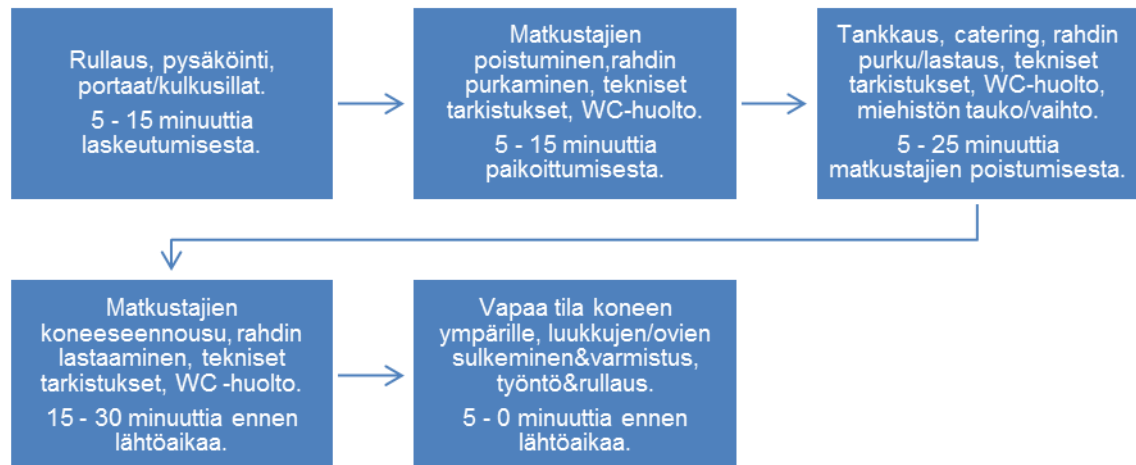
3.1 Kustannukset

Ilmailualan murroksessa 2000-luvulla perinteiset lentoyhtiöt joutuivat ryhtymään radikaaleihin toimenpiteisiin selviytyäkseen. Suuria ja vanhoja lentoyhtiöitä ajautui konkurssiin, joista osa oli myös valtio-omistuksessa. Suuria yhtiöitä fuusioitui sekä perustettiin tytäryhtiöitä tai alihankkijoita hoitamaan syöttöliikennettä suuryhtiöiden keskuslento-asemille pienemmiltä lentoasemilta kustannusten minimoimiseksi. Palvelukonseptia on uudistettu perinteisissä lentoyhtiöissä ja aiemmin lipun hintaan sisältyneet palvelut, kuten ruokailu ja matkatavarat saattavat nykyään olla osin tai kokonaan lisämaksullisia. [10]

3.1.1 Kääntöaika

Kun lentokone seisoo paikallaan lentoasemalla, se tuottaa haltijalleen vain tappiota erilaisten lentoasema- ja maahuolintapalvelumaksujen muodossa. Halpalentoyhtiöiden toiminta perustuu siihen, että lentokoneet viettävät mahdollisimman vähän aikaa lentoasemilla, jolloin koneet tuottavat paremmin lentojen määrän ollessa suurempi ja lentoasemien pysäköinti maksujen ollessa alhaisempia. Tähän tähdätäänkin nykyään kaikissa lentoyhtiöissä. Koneet liikennöivät niin sanotuilla nopeilla käännoillä, jolloin lyhyillä ja keskipitkillä lennoilla pienten ja keskisuurten liikennelentokoneiden kääntöaika on parhaimmillaan 20–30 minuuttia, joka sisältää matkatavaran ja rahdin purun sekä lastauksen, tankkauksen, WC- ja vesijärjestelmän tyhjennyksen/täytön, siivouksen ja cateringin.

Usein kuitenkin normaali kääntöaika kapearunkoisillakin lentokoneilla venyy 30–60 minuuttiin. (Kuva 3.) Mannertenvälisillä lennoilla laajarunkokoneiden kääntöaika on 60–90 minuuttia yksinkertaisesti koneiden suuresta koosta johtuen. Edellä mainittujen toimenpiteiden suorittamiseen kuluu aikaa kauemmin, ja esimerkiksi polttoainetta ja ruokaa on toimitettava useammin kuin kerran.



Kuva 3. Tyypillinen kapearunkoisen matkustajalentokoneen kääntöaikataulu.

3.1.2 Työvoimakustannukset

Useimmissa valtioissa lainsäädäntö asettaa ehdot palkoille, työajoille ja ulkomaalaisen työvoiman käytölle. Siksi palkkakustannuksien leikkaaminen on haastavaa, ja siksi ilmailualalla pyritäänkin ensisijaisesti toimintojen tehostamiseen kustannusten karsimiseksi, mikä on johtanut innovatiivisiin ratkaisuihin ja jatkuvaan kehitystyöhön. Lentoliikenteessä eri toimijoiden työehtosopimukset voivat poiketa toisistaan, ja alalla on useampia eri ammattilittoja. Kuitenkin esimerkiksi AKT, IAU ja SLSY tekevät yhteistyötä ja pyrkivät tukemaan toisiaan.

3.1.3 Ulkoistaminen

Joissakin tapauksissa on kannattavaa joko tuoda esimerkiksi Suomeen ulkomaista työvoimaa tai teettää työtä ulkomailla. Ulkomaalaisen työvoiman käyttämisessä ovat pääsääntöisesti samat työehdot kuin kotimaisella työvoimalla ja sitä käytetäänkin esimerkiksi asiakaspalvelussa kielitaidon ja kulttuurin tuntemisen takia. Joissain tapauksissa esimerkiksi lentohenkilökuntaan voidaan soveltaa asemapaikkakunnan työehtoja. Ras-kashuoltoja eli C ja D-huoltoja, teetetään usein halvan työvoiman maissa, jolloin lentokone voidaan lentää vain huoltoon varten esimerkiksi Suomesta Aasiaan. Tämä on kannattavaa siksi, että kyseiset huollot tehdään kerran vuodessa tai harvemmin ja ne kestävät useita päiviä tai viikkoja. C-huollolla tarkoitetaan lentokoneen vuositarkastusta ja D-huollolla lentokoneen perushuoltoa ja peruskorjausta. Joissakin maissa lentoyhtiöt rekisteröivät omat tai vuokraamansa lentokoneet yhtiön kotimaan ulkopuolelle verotus-, rahoitus- (leasing-yhtiöiden koneet) tai työvoiman työehtosopimuksellisista syistä. [11]

3.1.4 Tehostaminen

Esimerkiksi Helsinki-Vantaalla on panostettu yhteistyöhön eri toimijoiden välillä koneen kääntyessä. Nopean käynnön edellytyksenä on, että eri tehtävät koneella voidaan suorittaa samanaikaisesti. Esimerkiksi mekaanikot tekevät lentokoneille säännöllisiä pinta-puolisia tarkastuksia koneen ollessa seisontapaikalla samalla, kun normaalit kääntötoimenpiteet ovat meneillään. Vain isommissa huolloissa lentokone siirretään halliin tai tekniselle alueelle ja ympäristö koneella rauhoitetaan, jotta voidaan täysin keskittyä huolto-tehtäviin. Toisinaan tilan puute seisontapaikan ympäristössä aiheuttaa haasteita toimintojen samanaikaiselle suorittamiselle turvallisesti, mutta tällöin yhteistyö ja työtehtävistä sopiminen nousee tärkeään asemaan. Turvallisuuden ja työn sujuvuuden edistämiseksi Helsinki-Vantaalla on otettu käyttöön uusia työskentelymenetelmiä kuten matkustajien boardaus putkipaikoilla ulkokautta käyttäen hyödyksi myös koneen takaovea sekä yhteyshenkilöä koneen miehistöön kiiretapauksissa, joissa joudutaan tankkaamaan koneen boardauksen aikana.

3.1.5 Polttoaine

Lentäjät tekevät ennen lentoa tietokoneohjelmien avulla lentosuunnitelman. Matkustajien ja rahdin painon, säätiedotteiden, lentoreitin, määränpään maapalveluiden ja aikataulun perusteella määräytyvät käytettävä lentoreitti, lentokorkeus, lentonopeus ja vara-

kentät. Tämän perusteella lasketaan tarkalleen reitillä tarvittavan polttoaineen määrä reserveineen. Polttoainereserveillä tarkoitetaan ylimääräistä polttoainetta, jota voidaan tarvita, jos joudutaan poikkeamaan suunnitellulta reitiltä, tekemään ylösveto ja uusi lähestyminen määränpäässä tai joudutaan määränpään sijasta lentämään varakentälle. Polttoainetta kannetaan lentokoneen mukana tyypillisesti vain minimimäärä. Kun lentokoneen paino vähenee yhdellä prosentilla, polttoaineen kulutus vähenee keskimäärin 0,75 %. Tämä tarkoittaa puolentoista tunnin lennolla Airbus A320 -tyyppisellä lentokoneella lähes sadan euron lisäkustannusta, jos polttoainetta tankataan 1000 kg liikaa. Toisinaan ylimääräisen polttoaineen kantaminen mukana voi olla myös kannattavaa, jos polttoaine on määränpäässä huomattavan kallista tai sen toimituksissa tiedetään olevan ongelmia. Tämä edellyttää kuitenkin lentokonetyyppikohtaisten, säätila- ja lentoasema-rajoitteiden huomioimista. Mikäli polttoainetta tankataan liikaa, ilma-alus voi jossakin lento-operaatiossa vaiheessa olla esimerkiksi liian raskas. [12]

4 Ilmailulaki, määräykset ja säännöt

Ilmailulailla yleisesti tarkoitetaan ilmakehässä tapahtuvan lentotoiminnan lainsäädäntöä.

Ilmailulaki määrittää vaatimukset lupakirjoille, lennon ohjaamiselle, lentämällä tehtävien maiden rajojen ylitykselle ja ilma-alusten teknisille ominaisuuksille. Ilmailulait on aikoinaan suurissa ilmailumaissa laadittu hyvin pitkälti merilakien pohjalta.

Suomen ilmailulaki perustuu suurimmalta osin kansainvälisiin sopimuksiin ja EU:n asetuksiin. Suomen ilmailulakia noudatetaan liikennöitäessä ilma-aluksilla Suomen ilmatilassa sekä liikennöitäessä Suomeen rekisteröidyllä ilma-aluksella tai suomalaisella lentotoimintaluvalla missä tahansa päin maailmaa. Mikäli kansainvälinen ilmailulainsäädäntö tai EU-asetukset poikkeavat Suomen ilmailulaista, noudatetaan kansainvälisesti sitovia määräyksiä. Ilmailulaki käsittää vaatimukset ilma-aluksille, ilmailun toimijoille sekä lentotoiminnan edellyttämille oheispalveluille niin ikään toimijoihin ja laitteisiin. Normaali käytäntö kansainvälisessä lentoliikenteessä on noudattaa ristiriitatilanteissa vähintään kansainvälistä ja kansallista lainsäädäntöä, mikä tarkoittaa, että on tyypillistä noudattaa kotimaista tai kansainvälistä lainsäädäntöä operoitaessa kolmannessa valtiossa, vaikka se ei kohdemaan lainsäädännön mukaan olisikaan tarpeellista. [13; 14]

4.1 Ilmailumääräykset

Suomessa ilmailua sääntelevät myös ilmailumääräykset: GEN, AGA, ANS, AIR, OPS, PEL, TRG, SEC ja JAR. Lyhenteet ilmailumääräyksistä tulevat englanninkielisistä termeistä general, aerodromes and ground aids, air navigation services, airworthiness, operations, personnel licensing, training ja security. Ilmailumääräyskokoelman eri osissa käsitellään lento-operaatioiden eri osa-alueisiin liittyviä määräyksiä. Kokoelma käsittää seuraavat osa-alueet: yleismääräykset, jotka liittyvät ilma-alusten rekisteröintiin ja onnettomuus-, sekä vaaratilanteiden raportointiin (GEN), lentopaikkojen ja maalaitteiden määräykset koskien lentopaikkojen rakentamista ja hallinnointia (AGA), lennonvarmistusta ja turvallisuudenhallintajärjestelmiä koskevat määräykset (ANS), ilma-alusten lentokelpoisuuteen, huoltoon ja näiden valvomiseen liittyvät määräykset (AIR), yksityiseen- ja ansiolentämiseen liittyvät vakuutusasiat (OPS), lentotoiminnan eri toimijoiden koulutukseen ja lentolupakirjoihin liittyvät määräykset (PEL, TRG), siviili-ilmailun suojaaminen laittomilta teoilta, kuten esimerkiksi salakuljetukset ja terrorismi (SEC). Lisäksi kokoelma JAR käsittää EU:n alueella voimassa olevat sitovat yhteiseurooppalaiset ilmailu-määräykset. Määräysten lisäksi on olemassa normisarja, joka käsittää ilmailutoimintaa koskevat viranomaismääräykset. [15]

4.2 Ilmailumääräys ilma-aluksen tankkaamisesta

Ilmailumääräys AIR M1-12 käsittelee ilma-alusten tankkauksia Suomessa ja sen asettamien vaatimusten mukaan tankkaukset voidaan suorittaa rutiininomaisena toimenpiteenä. Mikäli vaatimuksista poiketaan, tarvitaan tankkaukseen tällöin lentoturvallisuushallinnon erikoislupa. Viimeisin päivitys tähän ilmailumääräykseen on annettu 6.9.2001 ja se on tullut voimaan 1.1.2002. [16]

4.2.1 Määritelmät

Ilmailumääräys AIR M1-12 määrittelee tankkauksen vaiheet, kaluston ja toimijat. Määritelmässä on eritelty tankkaus, tankkauskalusto, tankkausmiehistö, tankkausalue, käyttäjä, tankkauksen alkaminen ja päättyminen, sekä tankkaaja. [16]

4.2.2 Määräyksen tarkoitus

Ilmailutankkauksia koskevan määräyksen tarkoitus on taata turvalliset olosuhteet tankkaustoimenpiteiden suorittamiseksi. Lisäksi määräys erittelee operaatioiden eri osapuolten vastualueet. Vastuu eri toimenpiteistä määräytyy joko yhdelle tai useammalle taholle vaiheittaisesti. Määräyksessä on muun muassa ohjeistus tarvittavalle minimiturvallisuuksivarustukselle ja valmiudelle rutiininomaisessa tankkauksessa. On määritelty ehdot olosuhteille, milloin tankkauksen suorittaminen normaaliolosuhteissa on sallittua. Lisäksi on erityisehtoja, joiden täytyessä tankkaus on sallittua tilanteissa, joissa se normaalisti on kielletty. Esimerkiksi matkustajien poistuessa lentokoneesta, ollessa siellä sisällä tai kulkiessa sisään koneeseen tankkaus on normaalisti kielletty. Tankkaus voidaan kuitenkin suorittaa, kunhan muun muassa seuraavat ehdot täyttyvät: lentokoneen hätäuloskäynnit ovat matkustamohenkilökunnan miehittämät ja kulkuväylät vapaat, lentokoneen ulkona on yhteyshenkilö tankkaajan ja koneen sisällä olevan miehistön kanssa, matkustajien turvavyöt ovat avattuina, lentoaseman pelastuspalvelu ja lennonjohto ovat tietoisia toimenpiteestä, ja tankkauskalustolla on vapaa poistumistie lentokoneelta.

4.3 Joint Inspection Group – JIG

JIG on kansainvälinen foorumi ilmailupolttoainepalveluiden yrityksille, jossa alan eri osaluokkien asiantuntijat laativat yhtenäiset standardit ilmailupolttoainepalveluille. Standardien tarkoitus on kehittää ilmailupolttoainehuollon laatua ja turvallisuutta. JIG on maailmanlaajuisesti tunnustettu organisaatio, ja sen standardit ovat hyväksytyjä kaikkien ilmailupolttoainehuollon alalla toimivien yritysten puolesta. JIG sai alkunsa vuonna 1970, kun öljy-yhtiöt, jotka käyttivät säästösyistä yhteisiä varasto- ja käsittelylaitteita omille tuotteilleen, halusivat luoda yhteiset säännöt ja standardit toiminnalle. [17]

4.3.1 Toiminta

JIG koostuu kolmesta pää standardikokoelmasta, JIG 1, JIG 2 ja JIG 4. JIG 1 käsittelee polttoaineen laadunvalvontaa, sekä tankkauspalveluita. JIG 2 on keskittynyt lentoasemien polttoainevarastojen ja käsittelylaitteiden laadun valvontaan ja operatiivisiin käytäntöihin. JIG 4 on pienien lentoasemien toimintaan keskittynyt standardisto. Uusimmat painokset kokoelmista ovat vuodelta 2012. JIG on käytössä noin 180 suurella kansain-

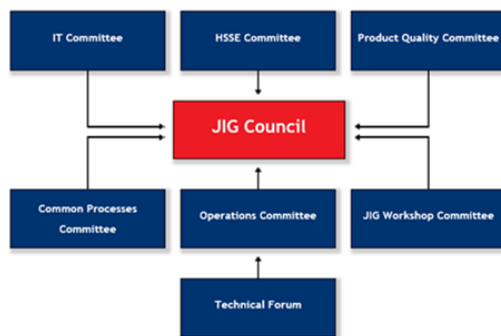
välisellä lentoasemalla, jossa on käytössä yhteisiä tiloja ja laitteita polttoaineen käsittelylle. JIG on käytössä myös suurten öljy-yhtiöiden monilla pienemmillä toimipisteillä. Noin 40 % kaikesta maailman lentopolttoaineesta käsitellään JIG-standardien mukaisesti. [17]

4.3.2 Julkaisut

JIG:n oleellimmat julkaisut ovat standardikokoelmat, tiedotteet, ilma-alusten tankkausohjeet, HSSE. Standardit määrittävät varasto- ja käsittelylaitteiden tekniset vaatimukset ja tarkistukset, sekä huollot. Lisäksi polttoaineen laadunvalvonnan, tankkauskauston ja kaluston laadunvalvonnan edellytykset ovat standardisoitu. Tiedotteet on koottu ympäri maailmaa sattuneista läheltä piti -tilanteista tai onnettomuuksista, ja ne voivat sisältää toimintakehotuksia vastaavien tilanteiden välttämiseksi tulevaisuudessa. JIG tarjoaa myös yksityiskohtaiset tankkausohjeet eri ilma-alustyypeille. Ohjeistus käsittää kirjallisen ohjeistuksen, kuvat tankkauspaneelista ja sen toiminnoista, sekä kaaviokuvan ilma-aluksesta tankkaukseen tarvittavien laitteiden löytämiseksi ilma-aluksesta. HSSE käsittää henkilön turvallisuuteen ja terveyteen liittyvät standardit, yrityksen turvallisuuteen liittyvät standardit ja ympäristöön liittyvät standardit. [18; 19]

4.3.3 Organisaation rakenne

Päätöksenteko tapahtuu neuvostossa. Eri osa-alueiden asiantuntijat käsittelevät oman erikoisalansa komiteassa ehdotuksia standardeiksi, onnettomuuksia ja vaaratilanteita, sekä annettavia tiedotteita. Komiteat antavat työstämänsä ehdotukset neuvoston käsiteltäväksi. [20] (Kuva 4.)



Kuva 4. JIG-neuvoston organisaatio.

5 Turvallisuus

Lentoturvallisuudesta on tullut yksi lentämiselle tunnusomaisista piirteistä. Teoksessa *Lentoon!* David Blatner toteaa asian seuraavasti: Tosiasiassa lentomatkailu on noin 99,9999996 prosenttisen turvallista. [21, s. 117.]

Ilmailualalla panostetaan voimakkaasti turvallisuuteen. Lentoturvallisuus onkin kaikkien alalla toimivien yhteinen asia. Käsite lentoturvallisuus on laaja, ja siihen kuuluu useita eri kokonaisuuksia. Esimerkiksi lentoasematyöntekijöiden työturvallisuus, työympäristö, lentohenkilökunnan ammattitaito, lentokoneiden tekninen kunto ja lentoaseman kulunvalvonta ja turvatarkastukset ovat kaikki osa lentoturvallisuutta. [21, s. 117.]

5.1 Turvallisuuden toteuttaminen

Jokainen ilmailualalla työskentelevä perehdytetään pitämään työssään turvallisuutta etusijalla. Onnettomuuksia pyritään ennaltaehkäisemään toimijoiden asenteeseen vaikuttamalla, läheltä piti -tilanteiden ja puutteellisten työolosuhteiden raportoimisella sekä sillä, että useampi ihminen suorittaa osin samoja työtehtäviä. [22]

5.1.1 Reikäjuustoteoria

Reikäjuustoteoriaksi kutsutaan ajattelutapaa, jossa päällekkäin osuvat reiät aiheuttavat vaaratilanteen, onnettomuuden tai tapaturman. Vahingon toteutumisen todennäköisyys voidaan minimoida päällekkäisillä varmistuksilla. Tyypillisiä ovat esimerkiksi menetelmät, joissa työtehtävän suorittamiseen osallistuu kaksi työntekijää, jolloin toinen voi havaita virheet tai puutteet toisen työskentelyssä. Toisinaan myös koneiden ja laitteiden työtehtäviä valvotaan ihmisen toimesta tai toisinpäin.

5.1.2 Raportointi

Raportointi turvallisuuspoikkeamista on ilmailualalle ominainen piirre. Eri toimijat ovat velvollisia raportoimaan turvallisuusasioista havaitessaan poikkeamia. Raportointi tapahtuu normaalisti anonyymisti, ja useilla yrityksillä on kannustinjärjestelmä työntekijöille raporttien tekemiseksi. Lentoasemilla on myös aivan oma organisaationsa turvallisuuden

ja sääntöjen noudattamisen valvomiselle sekä koulutuksille. Suomessa raportit ilmoitetaan Trafille, jonka vastuualueeseen kuuluu ryhtyä tarvittaessa toimenpiteisiin lentoturvallisuuden edistämiseksi. (Kuva 5.)



Kuva 5. Raportointikulttuuri.

5.2 Työturvallisuus

Työturvallisuudella tarkoitetaan työtehtävien suorittamista siten, että toiminta ei saata vaarallisiin tilanteisiin tai onnettomuuksiin työsuorittajia tai työtehtävään liittyviä muita osapuolia. Työturvallisuutta toteutetaan turvallisiksi todetuilla rutiininomaisilla työskentelymenetelmillä. Työturvallisuuslaki on velvoittava ohje työpaikkojen työturvallisuus- ja työsuojelutoiminnalle. Lain mukaan työnantaja on velvollinen perehdyttämään henkilökunnan työympäristö riski- ja vaaratekijöitä silmällä pitäen. Esimiesten on oltava tietoisia omista vastuualueistaan. Tarvittaessa voidaan nimittää työsuojeluvastaava, jonka toimenkuvaan kuuluu työturvallisuusasioiden ja työsuojelun toteuttaminen ja kehittäminen. Työturvallisuuden alalla järjestetään paljon koulutuksia. Esimerkiksi työturvallisuuskorttikoulutuksessa käsitellään työturvallisuutta yleisesti työntekijän näkökulmasta. Työtur-

vallisuus on usein myös aiheena ammattikuljettajien direktiivipäiväkoulutuksissa. Työterveyslaitos ja Työterveyskeskus, muiden alan asiantuntijayritysten kanssa järjestävät koulutusta työturvallisuudesta vastaaville tahoille. [22; 23]

5.2.1 Yritysturvallisuus

Työturvallisuus on osa yritysturvallisuudeksi kutsuttua turvallisuus orientoitunutta toimintaa yrityksissä. Yritysturvallisuuteen kuuluu lisäksi tietoturvallisuus, ympäristöturvallisuus, toimitilaturvallisuus, henkilöturvallisuus ja rikosturvallisuus. Informaatio määrän ollessa suuri tänä päivänä ja sen käsittelyn tapahtuessa valtaosin sähköisesti, nousee tietoturvallisuus asiat hyvin tärkeiksi yritystoiminnan kannalta. Tietoturvallisuus kulkeekin pitkälti käsi kädessä rikosturvallisuuden kanssa. Kireässä kilpailutilanteessa yritys-vaikoilu ja tietojen urkinta voivat muodostua ongelmaksi. Arkaluontoinen tieto voi olla hyvin haitallista myös joutuessaan vääriin käsiin ilkeältä-, terrorismi- tai kiristystarkoituksissa. [24; 25]

5.2.2 Turvallisuus Air BP -konsernissa

Air BP Finland Oy on Suomessa kolmella lentoasemalla polttoainepalveluja tarjoava yhtiö. BP-konsernin maailmanlaajuisena agendana on turvallisuusasioiden pitäminen toiminnassa aina etusijalla. Termi yritysturvallisuus kuvaa hyvin BP:n suhtautumista turvallisuusasioihin, sillä BP:llä turvallisuuteen suhtaudutaan hyvin laaja-alaisesti ja yksityiskohtaisesti. Yhtiöllä on oma organisaationsa ja oma raportointikanavansa vain ja ainoastaan turvallisuusasioiden käsittelyä varten. Turvallisuus perustuu pitkälti riskienhallintaan ja paras tapa riskienhallintaan on toiminnan suunnitelmallisuus. BP:llä onkin maailmanlaajuisesti käytössä työlupaprosessi, jossa ennen ei rutiininomaisten työtehtävien aloittamista työ suunnitellaan etukäteen ja työlupa hyväksytetään toimipisteen johdolla. BP:n visio on taata kaikille yhtiössä ja sen parissa työskenteleville tahoille turvallinen, terveellinen ja kestävän kehityksen mukainen ympäristöystävällinen toimintatapa. BP kannustaa henkilökuntaansa, raportoimaan turvallisuuspoikkeamista, olemaan suorittamatta työtehtäviä, jotka eivät ole turvallisia ja keskeyttämään toiminnan, mikäli turvallisuus vaarantuu. BP palkitsee työntekijöitään, jotka ovat onnistuneet turvallisuusasioissa.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön teoriaosuuden tarkoituksena oli tuoda esille ilmailuhuollon roolia lentoasemilla sekä perehtyä lentokoneiden kääntöprosessiin tankkauksien lainsäädännön, turvallisuuden, tehokkuuden ja laadun näkökulmasta.

Kääntöprosessien tehostamiseen liittyy paljon sekä haasteita että mahdollisuuksia. Mahdollisuuksien hyödyntämien edellyttää ammattitaitoista henkilökuntaa, organisaatioiden välistä yhteistyötä, sääntöjen ja määräyksien kurinalaista noudattamista, uusien proseduurien aktiivista kokeilemistä, teknologian tehokasta hyödyntämistä sekä lentoaseman infrastruktuurin kehittämistä.

Ilmailualalla toimimista säätelee huomattava määrä velvoittavia määräyksiä aina lainsäädännöstä laatujärjestelmien edellytyksiin. Lentoliikenteelle tunnusomaista on korkea-tasoinen turvallisuuskulttuuri. Määräyksiä lisäksi tärkeä tekijä turvallisuuden edistämiseksi on raportointikulttuuri. Virheistä, vaaratilanteista ja onnettomuuksista on ensiarvoisen tärkeää ottaa oppia. Raportoimalla ja tutkimalla onnettomuuksia voidaan toimintatapoja muuttamalla ehkäistä vastaavia tilanteita vastaisuuden varalta.

Opinnäytetyön tuloksena saavutettiin katsaus lentokoneiden polttoainehuollon sekä kääntöprosessin kriittisiin toimintoihin ja rajoitteisiin. Niiden ottaminen huomioon toimintaa kehitettäessä auttaa edistämään kilpailukykyä.

Lisäksi työn yritysosassa uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotosta ja ominaisuuksista muodostui kattava dokumentaatio sen käyttämiseksi ja ylläpitämiseksi. Uuden järjestelmän uusilla ja kehitetyillä toiminnoilla voidaan oikeaoppisilla käyttötavoilla kehittyä monilla saroilla toiminnassa. Järjestelmä edistää kattavammalla informaation välityskyvyllään muun muassa lentoturvallisuutta ja sujuvoittaa työtä. Tankkaajan työ helpottuu ja nopeutuu esimerkiksi polttoaineentarpeen ja ajankäytön osin automatisoiduilla laskelmissa. Toimintojen hyödyntämiseksi luotiin myös operatiivinen ohjeistus toimintojen käyttämiseksi. Tankkaustyön seurattavuus on edistynyt lisääntyneiden aikaleimojen ansiosta prosessin eri vaiheissa.

Lähteet

- 1 Taloussanomien Yritystiedot 2016. Verkkojulkaisu. Sanoma Media Finland Oy. <http://yritys.taloussanommat.fi/y/shell-aviation-finland-oy/vantaa/1598335-3/> <http://yritys.taloussanommat.fi/y/air-bp-finland-oy/vanda/0899636-7/>. Luettu 31.8.2016.
- 2 Helsinki–Vantaan lentoyhtiöt 2016. Verkkojulkaisu. Finavia Oyj. <http://www.finavia.fi/fi/helsinkivantaa/lentoyhtiot/>. Luettu 31.8.2016.
- 3 Helsinki-Vantaan lentoasema. Verkkojulkaisu. Finavia Oyj. https://ais.fi/ais/eaip/pdf/aerodromes/EF_AD_2_EFHK_EN.pdf. Luettu 29.1.2017.
- 4 Ilmailutiedotus AIR T1-11 17.6.1983. Verkkojulkaisu. Trafi. http://www.trafi.fi/file-bank/a/1320403305/fb91673c4bedbead7dd4b62832aa5966/722-ait1_11m0.pdf. Luettu 31.8.2016.
- 5 Total lentopolttoaineet 2016. Verkkojulkaisu. Total Nordic. <http://www.totalnordic.com/fi/ilmailuosion-alkuun/Ilmailuosion-alkuun-tuotteet/lentopolttoaine-A1.html>. Luettu 31.8.2016.
- 6 Mooney, Michael G. 2007. Johdanto lentopolttoaineiden käsittelyyn. United Kingdom: Air BP Limited.
- 7 Hurta, Matias. 2013. Viestinnän harjoitustyö, PowerPoint-esitys. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 8 Hurta, Matias, 2015. Kuorma-autotekniikan harjoitustyö Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 9 Halpalentoyhtiö. Verkkojulkaisu. Halpalennot.com. <http://www.halpalennot.com/halpalentoyhtiot.htm>. Luettu 29.1.2017.
- 10 Lentoliikenteen historia. Verkkojulkaisu. Airlines and Airliners. http://www.century-of-flight.net/new%20site/commercial/jet_liner.htm. Luettu 29.1.2017.
- 11 Ilmailumääräys AIR M2-1 15.2.1996. Verkkojulkaisu. Trafi. http://www.trafi.fi/file-bank/a/1320403296/5c630cc08133c7918864ab0149577906/672-aim2_01.pdf. Luettu 24.10.2016.
- 12 Fuel economy in aircraft. Verkkojulkaisu. IATA. <https://www.iata.org/what-wedo/workgroups/Documents/MCC-2012-ATL/Day1/1150-1230-airbus-saving-fuel-team-sport.pdf>. Luettu 29.1.2017.
- 13 Ilmailulaki 864/7.11.2014.

- 14 Valtionvirastojen hallinnonalat. Verkkojulkaisu. Liikenne- ja viestintäministeriö. <https://www.lvm.fi/hallinnonala%3bjsessionid=2aac546ba33d8fde931bce962108>. Luettu 29.1.2017.
- 15 Ilmailumääräyskokoelma 2016. Verkkojulkaisu. Trafi. <http://www.trafi.fi/ilmailu/saadokset/ilmailumaarayskokoelma>. Luettu 24.10.2016.
- 16 Ilmailumääräys AIR M1-12 6.9.2001.
- 17 JIG:n toiminta. Verkkojulkaisu. Joint Inspection Group. <http://www.jigonline.com/about/>. Luettu 24.10.2016.
- 18 JIG:n julkaisut. Verkkojulkaisu. Joint Inspection Group. <http://www.jigonline.com/publications/>. Luettu 24.10.2016.
- 19 JIG:n tuotteet. Verkkojulkaisu. Joint Inspection Group. <http://www.jigonline.com/jig-products/>. Luettu 24.10.2016.
- 20 JIG:n organisaatorakenne. Verkkojulkaisu. Joint Inspection Group. <http://www.jigonline.com/structure/>. Luettu 24.10.2016.
- 21 Blatner, David. 2005. Lentoon!, Hämeenlinna: Kustannus Oy Majakka.
- 22 Kulkulupakoulutus lentoasema-alueelle. 2016. Finavia Oyj.
- 23 Työturvallisuuslaki 738/23.8.2002.
- 24 Työturvallisuus ja työhyvinvointi. Verkkojulkaisu. Työturvallisuuskeskus. <http://ttk.fi/>. Luettu 24.10.2016.
- 25 Työturvallisuus. Verkkojulkaisu. Turvallisuus uutiset.fi. <http://www.turvallisuus uutiset.fi/etusivu/multimediakirjasto/>. Luettu 29.1.2017