Elementi tehnološkog procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova

Majić, Sara

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:676224

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Sara Majić

ELEMENTI TEHNOLOŠKOG PROCESA PRIHVATA I OTPREME KARGO ZRAKOPLOVA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, rujan 2015.

Sveučilište u Zagrebu
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb
PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Preddiplomski studij: Promet
Zavod: Zavod za zračni promet
Predmet: Tehnologija prihvata i otpreme tereta i pošte

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Pristupnik: Sara Majić
Matični broj: 0135227099
Smjer: Zračni promet

ZADATAK:

Elementi tehnološkog procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova

ENGLESKI NAZIV ZADATKA:

Elements of Technological Process of Handling Cargo Aircraft

Opis zadatka:

- Opisati karakteristike slotova za kargo zrakoplove
- Obraditi naglaske operacija na stajanci za kargo zrakoplove
- Prikazati dijagramom toka i objasniti proces prihvata i otpreme kargo zrakoplova
- Analizirati specifičnosti procesa u odnosu na putničke zrakoplove
- Opisati proces prihvata i otpreme zrakoplova B747-400 na međunarodnoj zračnoj luci Liege
- Istražiti mogućnost prihvata i otpreme kargo zrakoplova na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb

Zadatak uručen pristupniku:

Nadzorni nastavnik:

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Djelovođa:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

ELEMENTI TEHNOLOŠKOG PROCESA PRIHVATA I OTPREME KARGO ZRAKOPLOVA

ELEMENTS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF HANDLING CARGO AIRCRAFT

Mentor: dr. sc. Zvonimir Majić

Student: Sara Majić, 0135227099

Zagreb, rujan 2015.

ELEMENTI TEHNOLOŠKOG PROCESA PRIHVATA I OTPREME KARGO ZRAKOPLOVA

SAŽETAK

Ubrzani razvoj zrakoplovstva tijekom godina rezultirao je i potrebom da se prijevoz tereta zračnim putem kao i razvoj kargo zrakoplova također razvije. Tehnološki proces prihvata i otpreme kargo zrakoplova vrlo je složen i uvelike se razlikuje od prihvata i otpreme putničkih zrakoplova. Prije nego li započne taj proces potrebno je izvršiti određene operativne procedure. Na prihvat i otpremu kargo zrakoplova utječu i slotovi, odnosno dozvole za slijetanje i polijetanje u određeno vrijeme, ali i izgled stajanke na kojoj se vrši prihvat i otprema. Ukrcajne jedinice kao što su palete, kontejneri i iglui koriste se kako bi se teret ujedinio i kako bi manipulacija bila lakša. Također upotreba istih omogućava kraće vrijeme prihvata i opreme kargo zrakoplova. U radu je prikazan proces prihvata i otpreme zrakoplova B 747-400 u zračnoj luci Liege te mogućnosti prihvata i otpreme kargo zrakoplova na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb.

KLJUČNE RIJEČI: kargo zrakoplovi, tehnološki proces, slot, stajanka, ukrcajna jedinica

ELEMENTS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF HANDLING CARGO AIRCRAFT

SUMMARY

Accelerated development of aviation during the years has resulted in a need for related developments of air cargo transportation and cargo aircraft. The technological process of cargo aircraft handling is very complex and differs significantly from passenger aircraft handling. Before the process even begins, certain operational procedures have to be performed. Cargo aircraft handling is affected by slots, that is, permissions for landing and takeoff at specific time, but also by the layout of the apron on which the handling takes place. Loading units such as palettes, containers and igloos are used to unify the cargo and make manipulating it easier. Their use also enables shorter overall cargo aircraft handling times. The handling process for B747-400 aircraft at the airport Liege and the possibilities for cargo aircraft handling at the Zagreb International Airport are presented.

KEY WORDS: cargo airplanes, technological process, slot, apron, unit loading device

SADRŽAJ

1. Uvod 1
2. Specifičnosti procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova 5
2.1. Uvodne naznake specifičnosti procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova na putničkim i kargo zračnim lukama 6
2.2. Slotovi za kargo zrakoplove 11
2.2.1. Opći postupci jedinice za upravljanjem protoka zračnog prometa 12
2.2.1. Usuglašenost planova leta i slotova zračne luke 13
2.3. Stajanka za kargo zrakoplove 13
3. Tehnološke karakteristike ukrcajnih jedinica za kargo zrakoplove 15
3.1. Zrakoplovne ukrcajne jedinice 15
3.2. Zrakoplovni kontejneri 15
3.3. Zrakoplovne palete 16
3.4. Zrakoplovni iglu 18
3.5. Sustavi manipulacije ukrcajnih jedinica 19
3.6. Označavanje ukrcajnih jedinica 19
3.7. Vrste i konture ukrcajnih jedinica 22
4. Prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova B747-400 na zračnoj luci Liege u Belgiji 24
5. Prihvat i otprema kargo zrakoplova na Zračnoj luci Zagreb 28
6. Zaključak 34
Literatura 36
Popis slika 37

1. Uvod

Kao rezultat ubrzanog razvoja zrakoplovstva tijekom i nakon drugog svjetskog rata, posebno transportnih zrakoplova, naglo se počeo razvijati međunarodni zračni prijevoz tereta. Zračni prijevoz tereta se, zbog razvoja sve većih i bržih zrakoplova, naročito uvođenjem mlaznih motora, nametnuo kao ozbiljna konkurencija i alternativa sporijem pomorskom prijevozu.

Teret u zračnom prometu danas prevoze putnički, teretni prijevoznici, privatne osobe ili vojna zrakoplovstva pojedinih država. Prevozi se najčešće teretnim zrakoplovima. Neki teretni zrakoplovi su podvrste putničkih zrakoplova, odnosno verzije putničkih zrakoplova prilagođene prijevozu tereta.

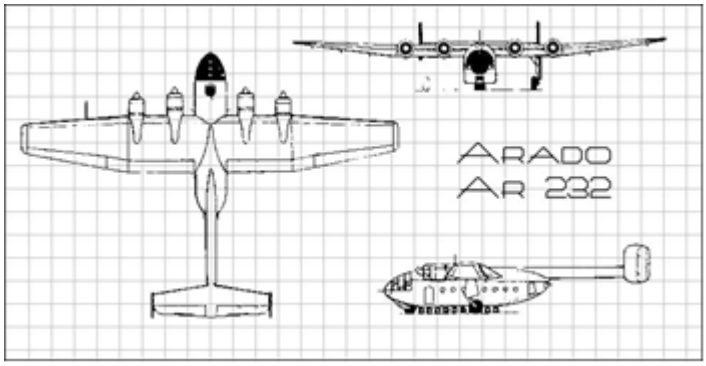
Brzina prijevoza tereta pokazala se kao najvažniji faktor u preuzimanju udjela prevezenog tereta. Ponajprije je prijevoz lakopokvarljive robe u zračnom prijevozu pronašao svoju ekonomsku računicu. Općenito kraće vrijeme prijevoza pridonijelo je smanjenju udjela prijevoznih troškova u konačnoj cijeni proizvoda.

Teret se prevozio uskotrupnim teretnim i putničkim zrakoplovima. Putnički zrakoplovi su prevozili teret i prtljagu u odjeljcima zrakoplova ispod putničke kabine, a neki su bili prenamijenjeni u kombinirane ili teretne zrakoplove. Prevladavao je komadni ukrcaj tereta u zrakoplove. Prvobitni načini okrupnjivanja tereta u zrakoplovstvu su bili pomoću raznih sanduka i drvenih paleta. Iako je brodski prijevoz tereta u kontejnerima bio daleko ispred kontejnerizacije u zrakoplovstvu, nije se mogao zaustaviti trend povećanja zračnog prijevoza tereta bez obzira što je kontejnerizacija još bila u povojima.

Teretni zrakoplovi imaju niz karakteristika koje ih razlikuju od putničkih zrakoplova: široki trup zbog potrebe za većim kapacitetom, visoko postavljena krila radi lakše manipulacije teretom, veći broj kotača na podvozju radi većeg opterećenja samog zrakoplova, visoko postavljen rep također radi mogućnosti direktnog ukrcaja i iskrcaja sa stražnje strane.

Nužnost zrakoplova za prijevoz tereta ogleda se u važnosti zračnog prijevoza kao vitalne komponente međunarodne logističke mreže. Zračni prijevoz ima važnu ulogu u protoku roba, energije, informacija, proizvoda, usluga i ljudi od izvora odnosno proizvodnje do krajnjeg potrošača odnosno tržišta.

Zrakoplovi su se prvi put počeli koristiti za prijevoz tereta još daleke 1910. godine. U početku su uglavnom korišteni za prijevoz pošte. Ti prvi zrakoplovi nisu bili konstruirani za prijevoz tereta. Međutim, već do sredine 1920-ih proizvođači zrakoplova su proizvodili zrakoplove namijenjene prijevozu tereta. Prvi pravi teretni zrakoplov bio je njemački zrakoplov iz doba Drugog svjetskog rata proizveden od tvrtke Arado: Ar-232 (slika 1.1.).

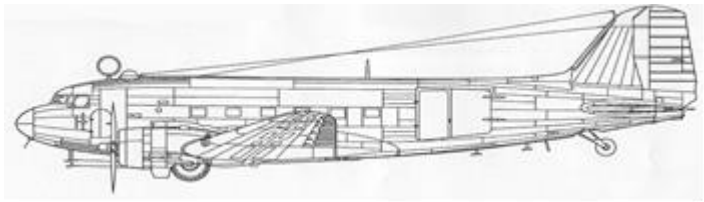


Slika 1.1. Zrakoplov Arado Ar-232

Izvor: http://www.sas1946.com/main/index.php?topic=42654.0, 22. 08. 2015.

Na tom su zrakoplovu primijenjene osnovne karakteristike današnjih kargo zrakoplova: kutijasti trup, stražnja ukrcajna rampa i visoko postavljen rep. Trebao je zamijeniti prethodni Junkers Ju-52, međutim, kasno je ušao u upotrebu pa ih je proizvedeno svega dvadesetak te je do kraja rata povučen.

Savezničke snage su u Drugom svjetskom ratu za prijevoz ljudi i tereta koristile Douglas DC-3 čiji je izgled prikazan na slici 1.2., a koji i danas u nekim dijelovima svijeta prevozi teret i putnike.



Slika 1.2. Zrakoplov Douglas DC-3

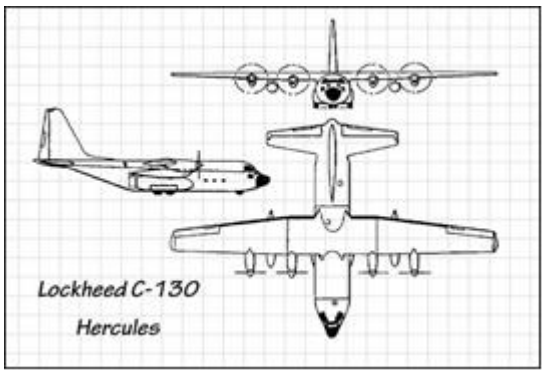
Izvor: http://imagestack.co/99173045-douglas-dc-3-drawings.html, 22. 08. 2015.

Prva masovna upotreba teretnih zrakoplova u poslijeratnoj Europi je bila opskrba Berlina uspostavljenim zračnim mostom za vrijeme ruske blokade grada u doba Hladnog rata

između Istoka i Zapada. U to doba predstavljene su mnoge verzije teretnih zrakoplova s raznim eksperimentalnim konstrukcijskim rješenjima.

Ono što je predstavljalo veliki skok u razvoju teretnih zrakoplova je bilo uvođenje turbopropelerskih motora. Najbolji primjer za to, zrakoplov Hercules C-130 koji je i danas mjerilo za izradu vojnih transportnih zrakoplova, je prikazan na slici 1.3.

Turbopropelerski zrakoplovi kratkog doleta, kao Antonov An-12, An-26, Fokker Friendship i British Aerospace ATP, su preinačeni za prihvat standardnih zrakoplovnih paleta kako bi im se produžila uporaba. To uključuje zamjenu prozora neprozirnim pločama, učvršćenje poda kabine i postavljanje podiznih vrata na trup.

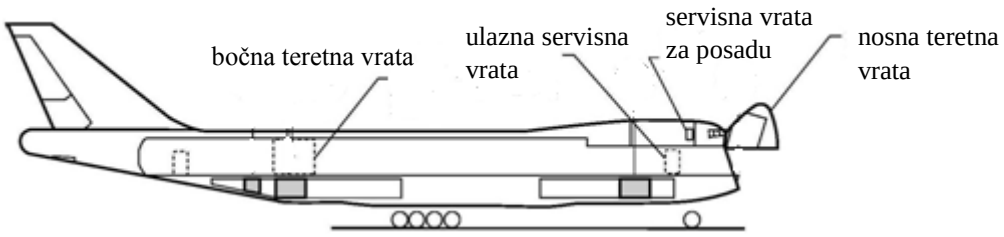


Slika 1.3. Zrakoplov Hercules C-130

Izvor: http://www.quickiwiki.com/en/Lockheed_C-130_Hercules, 22. 08. 2015.

Preinake putničkih zrakoplova u teretne, koji su zastarjeli zbog promjene sigurnosnih standarda i zahtjeva za smanjenjem buke polako se potiskuju iz upotrebe zbog konkurentnih kompanija koje uvode nove teretne zrakoplove.

Zrakoplovi koji su konstruirani i proizvedeni samo za prijevoz tereta imaju posebno ojačan pod za prihvat velikih količina tereta te velika bočna vrata radi lakšeg ukrcaja i iskrcaja. Zrakoplovi kao što je Boeing B-747 u teretnoj verziji imaju prednji dio (nos zrakoplova) koji se može dignuti iznad pilotske kabine kako bi se teret direktno ukrcao u trup, prikazano slikom 1.4. Unutrašnjost trupa je posebno konstruirana i pripremljena za prihvat zrakoplovnih paleta i kontejnera.



Slika 1.4. Zrakoplov Boeing B-747-400 freighter

Izvor: http://www.suggestkeyword.com/NzQ3IGNhcmdvIGRpbWVuc2lvbnM/, 22. 08. 2015.

Nekim starijim verzijama zrakoplova koji nisu imali stražnju podiznu rampu mogla se, poput vrata, otvoriti cijela repna sekcija za direktan ukrcaj. Primjer je zrakoplov Canadair CL-44 razvijen kasnih 1950-ih, prikazan na slici 1.5. [1].



Slika 1.5. Zrakoplov Canadair CL-44

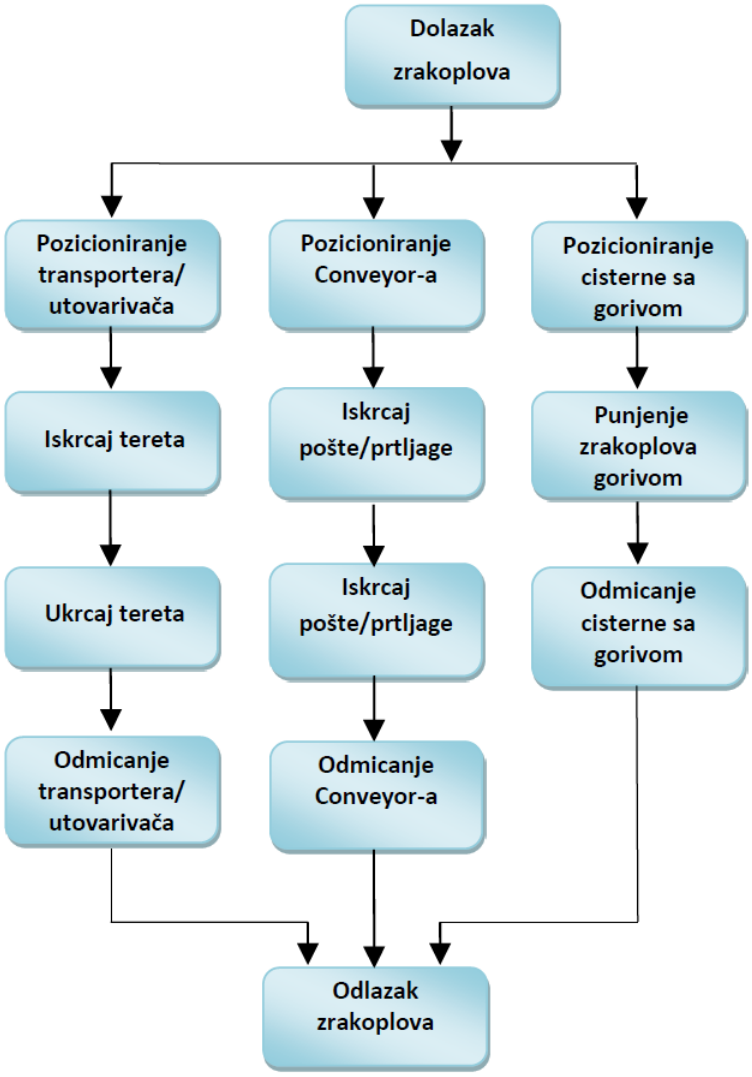
Izvor: http://www.flyingtigerline.org/history.htm, 22. 08. 2015.

U nastavku rada prikazuju se elementi tehnološkog procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova. Rad je koncipiran u nekoliko cjelina. U drugom poglavlju rada detaljnije su opisane specifičnosti procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova kao i slotovi i stajanke za tu vrstu zrakoplova. Četvrto poglavlje definira tehnološke karakteristike ukrcajnih jedinica za kargo zrakoplove, zrakoplovne kontejnere, palete, iglue, kao i sustave manipulacije ukrcajnih jedinica, njihovo označavanje, vrste i konture. U petom poglavlju prikazuje se prihvat i otprema zrakoplova B747-400 na zračnoj luci Liege, kao jednoj od važnijih europskih kargo zračnih luka. Šesto poglavlje opisuje trenutno stanje mogućnosti prihvata i otpreme kargo zrakoplova na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb i neke smjernice razvoja u budućnosti.

2. Specifičnosti procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova

Elemente tehnološkog procesa prihvata i otpreme moguće je svrstati prema nekoliko kriterija. Pri tome treba razumjeti da svaki od navedenih elemenata u manjoj ili većoj mjeri, ovisno o njegovoj ulozi, utječe na definiranje tehnološkog procesa u svakoj pojedinoj fazi. Analizom tehnološkog procesa prihvata i otpreme razlučuju se i prepoznaju različiti sudionici unutar procesa. Prihvat i otprema zrakoplova kao složen proces sastoji se od nekoliko operacija nužnih za uspješno obavljanje prihvata i otpreme [3].

Tehnologija prihvata i otpreme kargo zrakoplova uvelike se razlikuje od tehnologije prihvata i otpreme putničkog zrakoplova. U procesu prihvata i otpreme kargo zrakoplova prisutan je isključivo teret koji se smješta u unutrašnjost zrakoplova koja je za razliku od putničkog u potpunosti namijenjena za smještaj tereta (*all cargo aircraft*). Primjer tehnološkog procesa prihvata i otpreme teretnog zrakoplova prikazan je na slici 2.1. Uz navedeni tip zrakoplova teret se može prevoziti i u: putničkim zrakoplovima, kombi zrakoplovima (*combi aircraft*), i konvertibilnim zrakoplovima (*convertible aircraft*) [2].



Slika 2.1. Općeniti prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme teretnog zrakoplova

Izvor: Bračić, M., Pavlin, S.: Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2014., str. 50.

2.1. Uvodne naznake specifičnosti procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova na putničkim i kargo zračnim lukama

Prije nego li započne prihvat i otprema zrakoplova potrebno je izvršiti određene operativne procedure koje prethode procesu.

Operativne procedure koje prethode procesu prihvata i otpreme zrakoplova su navođenje i parkiranje zrakoplova. Navođenje i parkiranje zrakoplova na odgovarajuću poziciju operativno se može provesti:

- uz upotrebu „slijedi me“ vozila (*follow me)* od ruba stajanke do pozicije te na kraju ručno navođenje od strane zaposlenika osposobljenog za navođenje zrakoplova na parkirnu poziciju,
- samostalno od strane kapetana zrakoplova uz upotrebu odgovarajućih informacijskih sustava.

Prihvat i otprema kargo zrakoplova sastoji se od sljedećih operacija:

- navođenje i parkiranje zrakoplova na poziciju
- postavljanje podmetača pod kotače zrakoplova i prema potrebi spajanje zrakoplova na zemaljski izvor napajanja (*Ground Power Unit - GPU*)
- opskrba zrakoplova gorivom
- dovoženje i pozicioniranje utovarivača/transportera uz zrakoplov
- iskrcaj/ukrcaj tereta
- odvoženje utovarivača/transportera od zrakoplova
- uklanjanje podmetača i zemaljskog izvora napajanja
- startanje motora i navođenje (izgurivanje) zrakoplova prilikom izlaska s pozicije

U procesu prihvata i otpreme kargo zrakoplova sudjeluju sljedeća manipulativna sredstva:

- vozilo koje koristi zaposlenik osposobljen za navođenje zrakoplova na parkirnu poziciju
- cisterna za opskrbu zrakoplova gorivom
- teretni utovarivač /fiksni utovarivač
- viličari za ukrcaj paleta (u pravilu za vojne zrakoplove)
- traktor za vuču kolica za ukrcajne jedinice
- kolica za ukrcajne jedinice
- ako je potrebno, vozilo za izgurivanje zrakoplova [2].

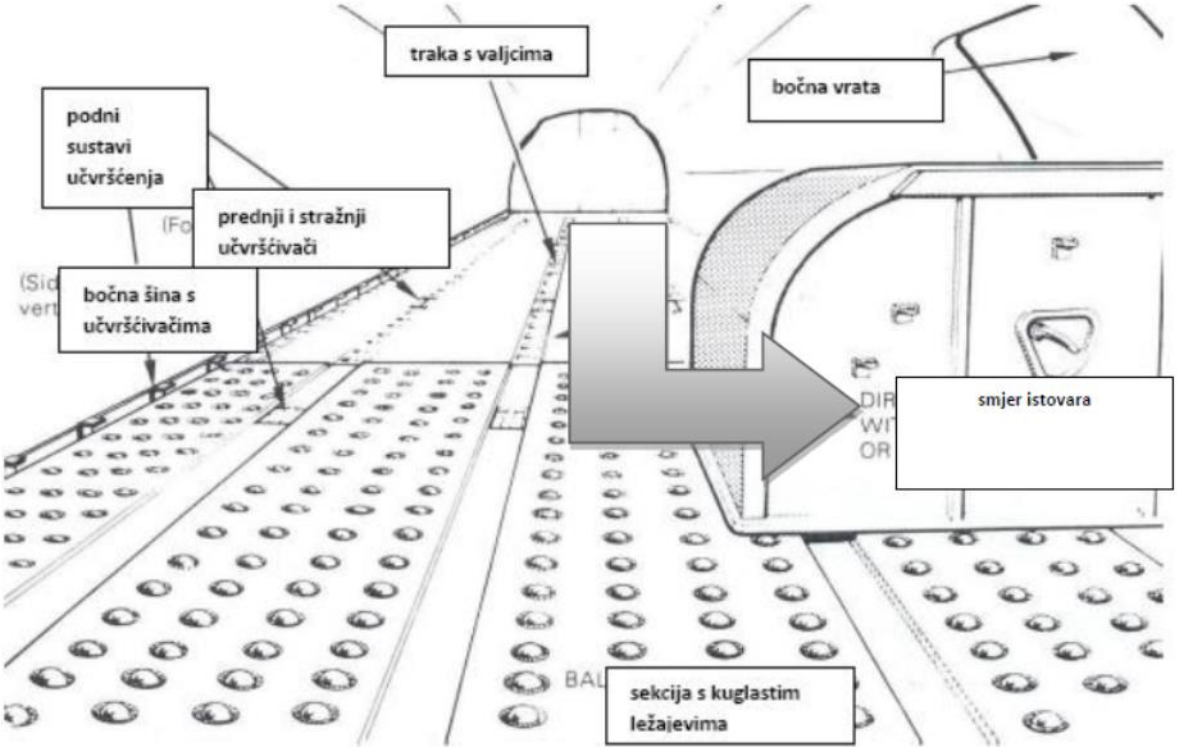
Na zračnim lukama s niskim i nižim intenzitetom prometa prakticira se navođenje zrakoplova uz upotrebu „slijedi me“ vozila, dok na zračnim lukama s visokim i vrlo visokim intenzitetom prometa kapetan zrakoplova temeljem uputa aerodromske kontrole leta i uz upotrebu informacijskih sustava samostalno navodi i parkira zrakoplov na određenu poziciju.

U trenutku kada zrakoplov više nije u nadležnosti aerodromske kontrole preuzima ga zaposlenik osposobljen za navođenje zrakoplova na parkirnu poziciju (ukoliko postoji na zračnog luci) koji uz pomoć odgovarajućeg vozila navodi zrakoplov na određenu poziciju. „Slijedi me“ vozilo mora biti na odgovarajući način označeno (žuto – crne kocke) te opremljeno narančastim rotacijskim svjetlom. Navođenje zrakoplova na određenu poziciju se vrši na način da „slijedi me“ vozilo slijedi liniju vozne staze. Kada se zrakoplov nalazi u blizini pozicije zaposlenik osposobljen za navođenje zrakoplova na parkirnu poziciju izlazi iz automobila te ručnim navođenjem uz odgovarajuća sredstva (palice) navodi zrakoplov do točke zaustavljanja.

U trenutku kada se zrakoplov nađe na poziciji zaposlenik osposobljen za navođenje zrakoplova na parkirnu poziciju mu daje signal da može uključiti kočnice te isključiti motor. Ovisno o proceduri zračne luke kao i zračnog prijevoznika u čijem je vlasništvu zrakoplov te potrebe za zemaljskim izvorom električne energije postoje nekolicina procedura za postavljanje podmetača pod kotače zrakoplova.

Nakon gašenja motora i svjetla protiv sudara (*anticollision)* može započeti prihvat i otprema kargo zrakoplova. Kontrolor opsluživanja mora voditi računa da ni jedno vozilo ne pristupi zrakoplovu prije nego li su izvršene prethodno navedene radnje [2].

Teret u zrakoplovu se nalazi u ukrcajnim jedinicama (*Unit Load Device - ULD*) te je sigurnosnim kopčama i užadima pričvršćen unutar ukrcajnih jedinica. Same ukrcajne jedinice osigurane su u ukrcajnom odjeljku pomoću podnih vodilica i kopči za trup zrakoplova. U podu kargo zrakoplova nalaze se valjci i kuglični ležajevi (ukoliko je potrebno zaokrenuti teret) po kojima transportni radnici guraju ukrcajne jedinice do izlaza iz teretnog prostora zrakoplova te ga se potiskivanjem gura prema utovarivaču za ukrcajne jedinice kao što je prikazano na slici 2.2.



Slika 2.2. Proces iskrcaja tereta iz zrakoplova

Izvor: Žirović, I.: Unapređenje prihvata i otpreme tereta upotrebom jediničnih sredstava ukrcaja, znanstveni magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012., str. 39.

Ovisno o vrsti ukrcajnih jedinica i vrsti utovarivača na platformi postoji mjesto za jednu ili dvije ukrcajne jedinice. Nakon što je utovarivač prihvatio ukrcajnu jedinicu, ukrcajna platforma se spušta na razinu kolica za ukrcajne jedinice te uz pomoć ugrađenog pogona prekrcava ukrcajne jedinice na odgovarajuća kolica te se platforma vraća na visinu poda teretnog prostora zrakoplova i ponavlja postupak (slika 2.3.). U određenim slučajevima kada su prisutni tereti koje je nemoguće pogonom iskrcati iz zrakoplova koriste se viličari.

Nakon iskrcaja svog tereta iz zrakoplova opslužni radnik i kontrolor opsluživanja pregledavaju teretni prostor zrakoplova je li sav teret iskrcan. Opskrba zrakoplova gorivom može krenuti, ako je potrebna, u tom trenutku ili se odvija paralelno s iskrcajem tereta iz teretnog prostora zrakoplova. Prije nego li je završio iskrcaj tereta kontrolor opsluživanja stupa u kontakt s odjelom za prihvat i otpremu tereta kako bi ustvrdio je li sav teret spreman za ukrcaj. Nakon iskrcaja slijedi ukrcaj unaprijed pripremljenih ukrcajnih jedinica. Pripremu ukrcajnih jedinica vrši odjel za prihvat i otpremu tereta.



Slika 2.3. Iskrcaj tereta iz zrakoplova pomoću teretnog utovarivača

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Ground_support_equipment#/media/File:Aircraft_cargo_(ULD)_loader_in_operation.jpg, 22. 08. 2015.

Odjel za prihvat i otpremu tereta nakon zaprimanja pojedinačnih pošiljaka, važe pošiljke te ih pakira u ukrcajne jedinice. Odjel je također dužan obilježiti ukrcajne jedinice, izraditi Teretni manifest te težine pojedinih ukrcajnih jedinica dostaviti odjelu za izradu liste opterećenja zrakoplova.

Redoslijed ukrcaja ukrcajnih jedinica u zrakoplov određuje se na temelju vrijednosti pojedinih ukrcajnih jedinica, količini goriva i operativnoj težini zrakoplova, dostavlja kontroloru opsluživanja uputu za ukrcaj u koje prtljažno-teretne prostore i kojim redoslijedom će ukrcajne jedinice biti ukrcane. Kontrolor opsluživanja prosljeđuje uputu voditelju grupe za ukrcaj koji je odgovoran za ukrcaj tereta u zrakoplov.

Nakon što je dostavljena uputa za ukrcaj može se započeti s ukrcajem tereta u zrakoplov. Proces koji je prisutan kod iskrcaja tereta se ponavlja obrnutim redoslijedom prilikom ukrcaja tereta. Teret s kolica za ukrcajne jedinice se premješta na platformu utovarivača te podiže na razinu poda teretnog zrakoplova, nekoliko centimetara više od poda.

Transportni radnici ručno preusmjeravaju teret u zrakoplov i smještaju teret u teretni prostor zrakoplova uz pomoć kugličnih ležajeva i sustava valjaka. Kako se teret smješta u teretni prostor zrakoplova tako se paralelno odvija proces učvršćivanja tereta.

Nakon ukrcaja tereta manipulant pregledava teretni prostor te da li su ukrcajne jedinice pravilno vezane. Nakon zatvaranja teretnih vrata zrakoplova iz ureda za izradu liste opterećenja zrakoplova dolazi lista opterećenja koju potpisuje kapetan zrakoplova. U određenim slučajevima listu opterećenja izrađuje sami kapetan zrakoplova ili specijalizirani uredi u svijetu za određene zračne prijevoznike. U tom slučaju lista opterećenja dolazi u ured za izradu liste opterećenja putem elektronske pošte (*Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques – SITA-e*) ili izravno preko kontrolora opsluživanja (kapetan zrakoplova izrađuje listu opterećenja). Nakon potpisa kapetana može se krenuti u proceduru za pokretanje motora zrakoplova. Procedura za pokretanje motora zrakoplova ovisi o zračnom prijevozniku.

U slučaju vojnih teretnih zrakoplova procedura se neznatno razlikuje, i to u segmentu pristupa zrakoplovu. Zaposlenici zračne luke samo odrađuju manipulativne procese u neposrednoj blizini zrakoplova dok sve ostale procese na samom zrakoplovu (smještaj tereta u teretni prostor, startanje i parkiranje zrakoplova) odrađuju djelatne vojne osobe [1].

2.2. Slotovi za kargo zrakoplove

Kontinuirani rast zračnog prometa tokom posljednjih desetljeća povećao je pritisak na raspoložive kapacitete za kretanje zrakoplova na prometno zagušenim aerodromima. Poslije formiranja jedinstvenog tržišta u području zrakoplovstva tijekom 90ih, nastala je potreba za regulacijom slotova, koji su definirani kao dozvola dana od strane koordinatora za korištenje punog opsega aerodromske infrastrukture neophodne za obavljanje zrakoplovne usluge na koordiniranom aerodromu, određenog datuma i u određeno vrijeme, za svrhe slijetanja ili polijetanja [4].

Pravedan pristup zračnim lukama i uslugama zračnog prometa osiguran je Uredbom (Uredba Vijeća, EEZ, br. 95/93 od 18. siječnja 1993. o zajedničkim pravilima za dodjelu slotova u zračnim lukama Europske Zajednice) br. 95/93 kojom se omogućuje da se na preopterećenim zračnim lukama zračnim prijevoznicima dodjeljuju slotovi (dozvole za

slijetanje ili polijetanje na određeni dan i u određeno vrijeme) na nepristran, nediskriminacijski i transparentan način te da ih dodjeljuje nezavisan koordinator slotova [5].

2.2.1. Opći postupci jedinice za upravljanjem protoka zračnog prometa

Taktičke mjere mogu se primjenjivati, pojedinačno ili u kombinaciji, kao sljedeći postupci:

1) Pravodobno dodjeljivanje slotova odlaska prema određenim odredišnim područjima ili aerodromima;
2) Predlaganje rasteretnih ili alternativnih ruta, u horizontalnom i vertikalnom smislu;
3) Privremeno zabranjivanje pojedinih letova pod određenim uvjetima;
4) Povećanje ili smanjenje kašnjenja određenih letova koji su najprikladniji za rasterećenje nekog sektora/rute, a u koordinaciji sa središnjom jedinicom za upravljanje protokom zračnog prometa (*Air Traffic Flow Management – ATFM*)
5) ostali postupci utvrđeni za primjenu u relevantnim publikacijama središnje jedinice za upravljanje protoka zračnog prometa.

Slot odlaska proračunava se i dodjeljuje korisnicima zračnog prostora na temelju podataka iz plana leta, a primjenjuje se na let pomoću instrumenata (*Instrument Flight Rules - IFR*) i na letove s promjenom pravila letenja, ako se IFR dio leta obavlja u području u kojemu su na snazi mjere za upravljanje protokom zračnog prometa. Postupak dodjele slota, odnosno mjere za upravljanje protokom zračnog prometa, ne primjenjuju se na letove sa statusom „EMER“, „HEAD“ i „SAR“ (*Emergency, Head of State* i *Search and Rescue*) te u drugim predviđenim slučajevima.

Za sve letove koji podliježu mjerama jedinice za upravljanje protoka zračnog prometa za slot odlaska se dodjeljuje od strane središnje jedinice za upravljanje protokom zračnog prometa (*Central Flow Management Unit - CFMU*) najranije dva sata prije predviđenog vremena početka vožnje (*estimated off-block time – EOBT*), u obliku proračunatog vremena uzlijetanja (*Calculated take-off time - CTOT*). Proračunato vrijeme uzlijetanja prosljeđuje se izravno korisniku zračnog prostora, odnosno originatoru plana leta, a može se dobiti i od nadležne aerodromske kontrole zračnog prometa (TWR).

2.2.1. Usuglašenost planova leta i slotova zračne luke

Aerodromska kontrola zračnog prometa odgovorna je za nadzor slotova odlaska na aerodromima odlaska, što uključuje i odbijanje izdavanja odobrenja za pokretanje motora ili uzlijetanje letovima koji značajnije odstupaju od dodijeljenog proračunatog vremena uzlijetanja (*Calculated take-off time - CTOT*). Za potrebe aerodromske kontrole zračnog prometa slot odlaska iz članka 5. stavka 3. ovoga Pravilnika iznosi 15 minuta (-5/+10 minuta oko proračunatog vremena uzlijetanja).

Operator zrakoplova dužan je poznavati i pridržavati se objavljenih mjera protoka zračnog prometa te planirati letove zrakoplova u odlasku tako da se uzlijetanja obavljaju u skladu s proračunatim vremenom uzlijetanja. Ako korisnik zračnog prostora uoči da se iz bilo kojeg razloga ne može pridržavati dodijeljenog slota, mora o tome neodložno i izravno obavijestiti središnju jedinicu za upravljenje protoka zračnog prometa i to po propisanoj proceduri slanjem odgovarajućih poruka [6].

2.3. Stajanka za kargo zrakoplove

Stajanka je površina na zračnoj luci namijenjena za smještaj zrakoplova radi ukrcaja i iskrcaja putnika, tereta i pošte, punjenja goriva, parkiranja i održavanja zrakoplova. Po stajanci mogu se kretati samo vozila i oprema koja je tehnički ispravna. U prihvatu i otpremi zrakoplova sudjeluju razne službe sa zadatkom da u određenom, često vrlo kratkom vremenskom razdoblju obave niz radnji, sigurno i kvalitetno.

Zbog sigurnosti i brzine opsluživanja zabranjuje se pristup zrakoplovu svim onim vozilima koja nisu u svezi s prihvatom zrakoplova. Brzine kretanja opreme po platformi, položaj opreme oko zrakoplova i pravo prvenstva strogo su određeni. Vozila se smiju kretati isključivo po servisnim cestama te okomito prema poziciji na kojoj je parkiran zrakoplov.

Apsolutnu prednost nad svim ostalim vozilima ima zrakoplov u kretanju, zatim vozila velikih dimenzija i specijalna vozila (specijalna vozila vatrogasne službe, autobusi za prijevoz putnika, cisterne za gorivo, sva potrebna vozila za ukrcaj i iskrcaj tereta, samohodne stepenice). Vozila se po servisnim cestama mogu kretati brzinom do 40 km/h. Brzina kretanja vozila i opreme u prilazu zrakoplovu ne smije biti veća od 15 km/h a brzina oko samog zrakoplova ograničena je na 5 km/h [7].

Vrste zrakoplovnih stajanki:

1) Stajanka uz terminal/putničku zgradu - predviđena za manevriranje i parkiranje zrakoplova neposredno uz putničke terminale, s površine pored terminala se putnici ukrcavaju u avion.
2) Kargo/teretna stajanka - zrakoplovi koji prevoze samo teret i poštu mogu imati odvojenu teretnu površinu pored zgrade teretnog terminala.
3) Stajanka za parkiranje - površina na kojoj zrakoplovi mogu biti parkirani određen vremenski period, može se koristiti za redovno servisiranje i održavanje.
4) Stajanka za servisiranje i hangar - površina gdje se održavanje i popravci zrakoplova odvijaju u hangaru.
5) Prolazna stajanka - površine korištene za privremeno parkiranje zrakoplova, pristup opskrbi gorivom i drugim uslugama.
6) Stajanka za generalnu avijaciju - zrakoplovi generalne avijacije, korišteni za poslovne ili privatne letove koji zahtijevaju nekoliko različitih tipova površina da bi podržale različite aktivnosti u okviru generalne avijacije [8].

3. Tehnološke karakteristike ukrcajnih jedinica za kargo zrakoplove

3.1. Zrakoplovne ukrcajne jedinice

Osnovna namjena ukrcajnih jedinica je ujedinjavanje i zadržavanje okrupnjenog tereta tokom manipulacije i prijevoza. Zrakoplovni kontejner, paleta ili iglu su jedinice za ukrcaj prtljage, robe ili pošte u širokotrupne i neke uskotrupne zrakoplove. Upotreba ukrcajnih jedinica u zračnom prometu omogućuje prijevoz većih količina tereta jer je zbog njihovog oblika, koji je prilagođen unutrašnjosti trupa zrakoplova, omogućena bolja iskoristivost prostora, što pogoduje zračnim prijevoznicima da prodaju više prostora u zrakoplovu.

S obzirom da je time smanjen i broj jedinica tereta koji treba ukrcati u zrakoplov, za razliku od komadnog tereta, smanjeno je i vrijeme manipulacije tj. opsluživanja zrakoplova te time i smanjena mogućnost kašnjenja, a time i daljnja ušteda zračnim prijevoznicima. Postiže se maksimalna iskoristivost opreme za ukrcaj i iskrcaj ukrcajnih jedinica.

Nadalje, pošiljatelji kontejnerizacijom ostvaruju uštede, a bez dodatnih prekrcaja do krajnje destinacije smanjuje se mogućnost oštećenja, krađe ili gubitka tereta. Zračni prijevoznici potiču upotrebu kontejnera, nudeći posebne tarife pošiljateljima za prijevoz tereta u kontejnerima. Zrakoplovna ukrcajna jedinica je ekonomska kategorija te je moguć njihov zakup ili prodaja zainteresiranim strankama [1].

3.2. Zrakoplovni kontejneri

Kontejneri su zatvorene kutije od aluminija ili kombinacije aluminija (okvir) i polikarbonata (stranice), koje osim za prijevoz uobičajene robe mogu biti izvedeni kao hlađene jedinice za prijevoz temperaturno osjetljive robe. Na slici 3.1. prikazan je zrakoplovni kontejner.

Rubovi i vrhovi kontejnera su zaobljeni kako ne bi oštetili zrakoplov, drugi teret i kontejnere, aerodromsku opremu za manipulaciju ili ozlijedili osoblje.

Konstrukcija je čvrsta kako bi izdržala grube i dugotrajne uvjete eksploatacije, međutim, veoma lagana. Otporna je na udarce i habanje. Gornja ploha kontejnera ima mogućnost odvodnje oborinskih voda. Pomična vrata su dovoljne čvrstoće da zadrže teret

unutar kontejnera tijekom transporta na tlu i u zraku. Vrata mogu biti od čvrstog materijala ili od plastificiranih tkanina.

Sistemi za učvršćenje tereta unutar kontejnera su postavljeni tako da zadržavaju pomicanje tereta u bilo kojem smjeru. Kako bi bio moguć međukompanijski prijevoz kontejnera *IATA* (Međunarodna udruga za zračni prijevoz - *International Air Transport Association*) je prihvatila sustav standardnih kontejnera na Konferenciji za zrakoplovne terete 1967.g. u San Juanu (Puerto Rico) [1].



Slika 3.1. Prikaz zrakoplovnog kontejnera

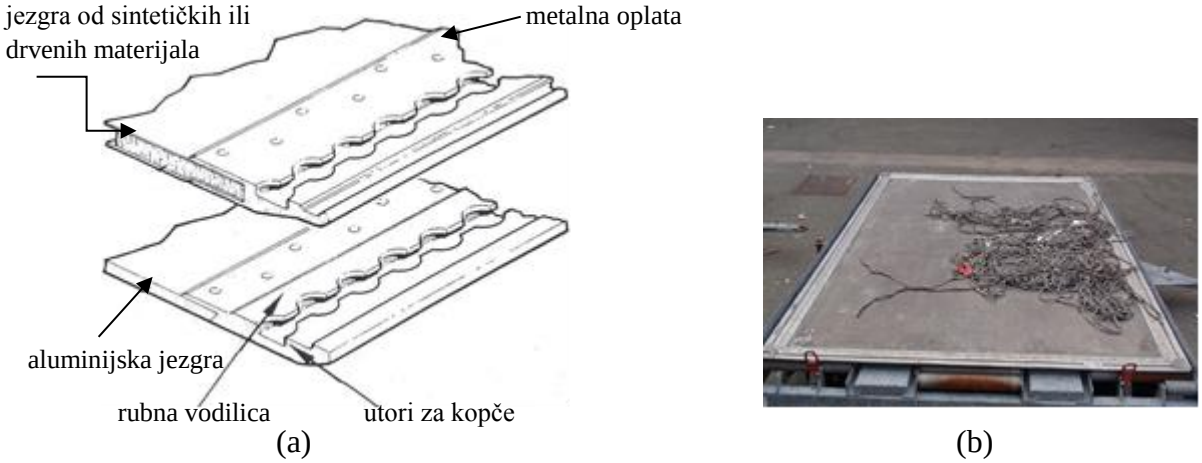
Izvor: http://www.nordisk-aviation.com/main/en/news/lightweight-ulds-the-easy-way-to-save-fuel-and-emission-costs-1/, 22. 08. 2015.

3.3. Zrakoplovne palete

Palete su ravne aluminijske ploče s posebno dizajniranim utorima po okviru palete za koje se može pričvrstiti mreža za učvršćenje i osiguranje tereta kao što je prikazano na slici 3.2. Sastoje se od dva osnovna dijela: jezgre s vanjskim metalnim omotačem te rubnih dijelova koji čine sustav za učvršćenje. Jezgra je napravljena od sintetičkih materijala u obliku pčelinjih saća, drvene mrežaste strukture ili aluminija. Zrakoplovi su također posebno opremljeni sistemima za učvršćenje same palete. Bitna karakteristika paleta je da su što lakše, ali izdržljive kako bi se mogla ukrcati što veća neto težina tereta uz zadanu maksimalnu dozvoljenu težinu palete.

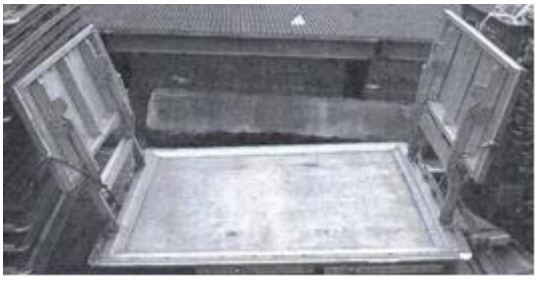
Kod prijevoza tereta čije dimenzije premašuju dimenzije paleta, koriste se produžni elementi koji se montiraju na palete (slika 3.3.). Oni ne samo da omogućuju prihvat većih

komada tereta, već omogućuju slaganje tereta u većem volumenu. Produžeci se montiraju pod kutom od otprilike 45° kako bi se prilagodili unutarnjem obliku trupa zrakoplova (konture F, H, U). Pričvršćuju se elastičnim vezama odnosno čeličnim kablovima ili čvrstim elementima ugrađenim u rub palete. Konstruirani su tako da ih jedan čovjek u što kraćem roku može bez upotrebe alata montirati na paletu i demontirati [1].



Slika 3.2. Prikaz a) konstrukcije zrakoplovne palete i b) zrakoplovne palete

Izvor: a) Žirović, I.: Unapređenje prihvata i otpreme tereta upotrebom jediničnih sredstava ukrcaja, znanstveni magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012., str. 41., b) http://store.totalpack.com/secure/sc.product_image.php?ISAPI_100_51=&client=totdat&Product=AC33042&wim=1, 22. 08. 2015.



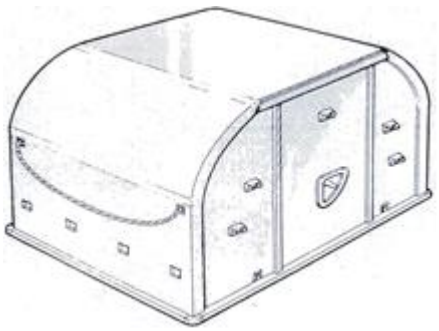
Slika 3.3. Prikaz palete s paletnim produžecima

Izvor: Žirović, I.: Unapređenje prihvata i otpreme tereta upotrebom jediničnih sredstava ukrcaja, znanstveni magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012., str. 41.

3.4. Zrakoplovni iglu

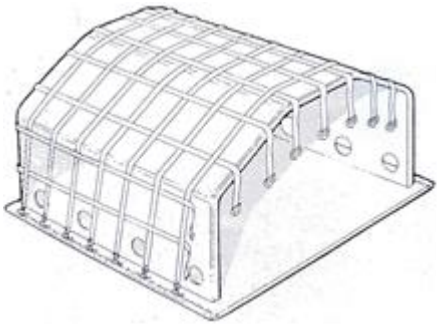
Pojam strukturalni iglu (slika 3.4.) podrazumijeva paletu s integriranom zatvorenom krutom kupolom (školjkom) oblika unutrašnjosti odjeljka zrakoplova koja se najčešće izrađuje od staklene vune ili lakog metala. Može biti i pravokutnog oblika, a otporan je na vremenske uvjete te se može zapečatiti zbog carinskih propisa.

Nestrukturalni iglu (slika 3.5.) je kruta kupola (školjka) vijcima i mrežom pričvršćena za paletu i otvorena po duljoj stranici. Kao zaštita tereta koristi se armirana plastična zavjesa. Također može biti pravokutnog oblika [1].



Slika 3.4. Prikaz strukturalnog iglua

Izvor: Žirović, I.: Unapređenje prihvata i otpreme tereta upotrebom jediničnih sredstava ukrcaja, znanstveni magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012., str. 43.



Slika 3.5. Prikaz nestrukturalnog iglua

Izvor: Žirović, I.: Unapređenje prihvata i otpreme tereta upotrebom jediničnih sredstava ukrcaja, znanstveni magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012., str. 43.

3.5. Sustavi manipulacije ukrcajnih jedinica

Sustavi za manipulaciju ukrcajnih se mogu podijeliti na fiksne koji su montirani u teretnim terminalima i pokretne kojima se ukrcajne jedinice prevoze od teretnog terminala do pozicije zrakoplova i obratno. U pravilu zrakoplovne ukrcajne jedinice imaju ravni pod koji je predviđen za manipulaciju na linijama s valjcima koji su najčešće nepogonjeni. Na mjestima gdje ukrcajna jedinica mijenja smjer ili se mora zaokrenuti za određeni kut se instaliraju umjesto valjaka kuglični ležajevi. Inertni valjci i kuglični ležajevi imaju izuzetno mali otpor kotrljanja, reda veličine oko 1% i ako je linija u horizontalnom položaju, tako da radnik može potiskom od 20kg pokrenuti ukrcajnu jedinicu težak oko 2 tone. Takav sustav omogućuje jednostavnu manipulaciju i pomicanje ukrcajnih jedinica unutar teretnog terminala koji ne ovisi o skupoj mehanizaciji.

Za prijevoz ukrcajnih jedinica od teretnog terminala se koriste dolly kolica koja imaju sustave valjaka odnosno kuglične ležajeve i čija visina je jednaka visini linije s valjcima teretnog terminala, kako bi se jednostavno ukrcajne jedinice mogle prekrcati s linije na dolly kolica potiskivanjem istih. Ukrcane ukrcajne jedinice na dolly kolica moraju biti osigurane kako u krivini ne bi zbog malog koeficijentu kotrljanja na roleru ili kugličnom ležaju ispale [1].

3.6. Označavanje ukrcajnih jedinica

Postoje različiti oblici ukrcajnih jedinica koje se prevoze zrakoplovima različitih konfiguracija teretnog prostora pa ih je potrebno i posebno obilježiti.

Naročito zbog potrebe transfera tih ukrcajnih jedinica sa zrakoplova na zrakoplov istog prijevoznika, a također i s jednog prijevoznika na drugi, označavanje omogućuje vlasniku ukrcajne jedinice, ali i korisniku logističku kontrolu nad ukrcajnim jedinicama.

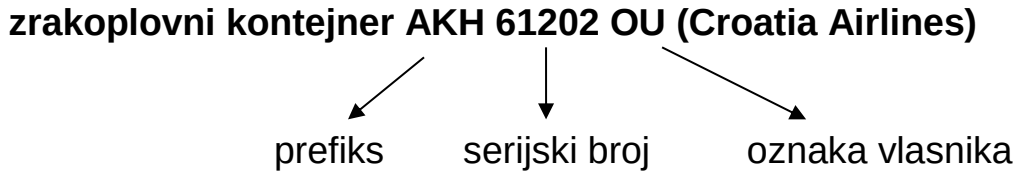
Označavanje ukrcajnih jedinica također olakšava razmjenu informacija kod slijedećih aktivnosti:

- ukrcaj zrakoplova,
- manipulacija na tlu,
- razmjena poruka,

- logistička i financijska kontrola,
- marketing, prodaja, tarifiranje, statistika.

Oznaka zrakoplovnog kontejnera sastoji se od troznamenkastog prefiksa, serijskog broja od četiri ili pet znamenaka (do 01.10.1993.g. samo četiri znamenke, a poslije tog datuma četiri ili pet znamenaka) i dvoznamenkaste oznake vlasnika ukrcajne jedinice (slika 3.6.) [1].



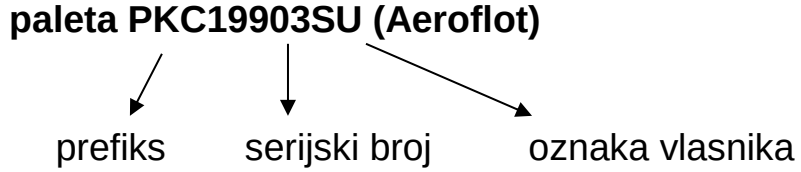


Slika 3.6. Primjer označavanja zrakoplovnog kontejnera

Izvor: Žirović, I.: Unapređenje prihvata i otpreme tereta upotrebom jediničnih sredstava ukrcaja, znanstveni magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012., str. 44.

Oznake zrakoplovnog kontejnera moraju biti na najmanje dvije, preporučljivo tri čvrste stranice, kako bi bile vidljive u svim fazama manipulacije i ne smiju biti manje od 100 mm. Svaka ukrcajna jedinica mora sadržavati i podatke o maksimalnoj dozvoljenoj težini, težini same ukrcajne jedinice te oznaku proizvođača [1].

Oznaka zrakoplovne palete sastoji se od troznamenkastog prefiksa, serijskog broja od četiri ili pet znamenaka i dvoznamenkaste oznake vlasnika ukrcajne jedinice (slika 3.7.).



Slika 3.7. Oznaka zrakoplovne palete

Izvor: Žirović, I.: Unapređenje prihvata i otpreme tereta upotrebom jediničnih sredstava ukrcaja, znanstveni magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012., str. 45.

Certificirana ukrcajna jedinica je ona koja se smatra sastavnim dijelom zrakoplova, odgovara sistemima za učvršćenje u zrakoplovu, konstrukcijski je napravljen tako da osigurava tj. učvršćuje teret i time štiti strukturu samog zrakoplova i ostalih sistema za učvršćivanje od oštećenja.

Također, certificirana ukrcajna jedinica ima odobrenje, izdano od državne agencije odgovorne za zrakoplovstvo, kojim se proizvođaču potvrđuje da zadovoljava sve sigurnosne zahtjeve zrakoplova u kojem bi trebao biti prevožen.

Prva znamenka prefiksa označava vrstu ukrcajne jedinice:

A = certificirani zrakoplovni kontejner

D = necertificirani zrakoplovni kontejner

P = certificirana zrakoplovna paleta

F = necertificirana zrakoplovna paleta

R = certificirani zrakoplovni hlađeni kontejner

M = necertificirani zrakoplovni hlađeni kontejner

U = nestrukturalni iglu

J = hlađeni nestrukturalni iglu

H = kontejner za konje

K = kontejner za stoku

V = jedinica za prijevoz automobila

W = jedinica za prijevoz zrakoplovnih motora

N = certificirana zrakoplovna paletna mreža

G = necertificirana zrakoplovna paletna mreža

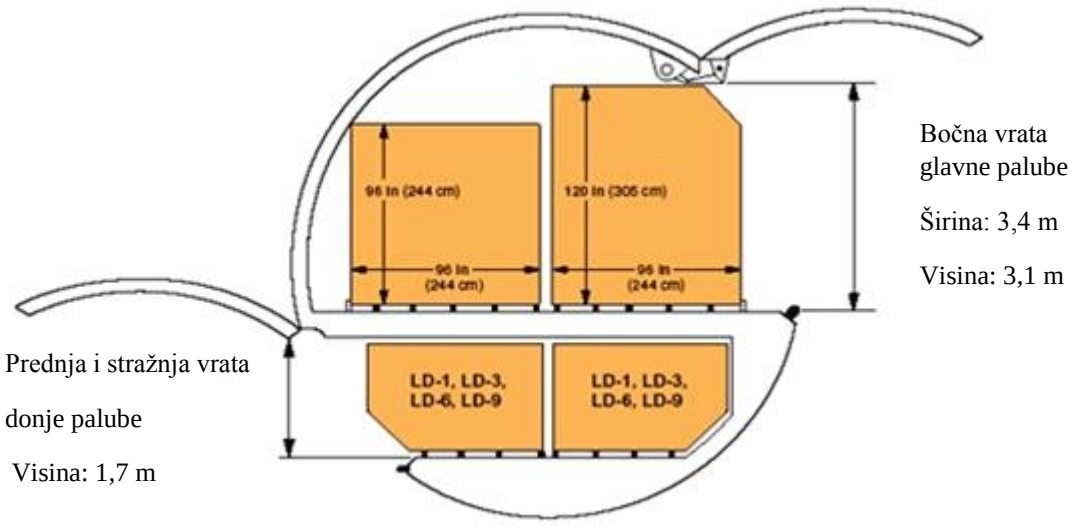
Necertificirana se ukrcajna jedinica, za razliku od certificirane, ne smatra sastavnim dijelom zrakoplova i nemaju odobrenje odgovorne državne agencije. Ove ukrcajne jedinice mogu biti ukrcane samo u zrakoplovni odjeljak s certificiranim sistemima za učvršćenje tereta, sukladno uputama i težinskim ograničenjima proizvođača zrakoplova. Druga znamenka u prefiksu označava dimenzije baze ukrcajne jedinice.

Vanjske dimenzije i ograničenja težine ukrcajnih jedinica variraju od proizvođača do proizvođača. Minimalna udaljenost stjenke ukrcajne jedinice od unutarnje stjenke zrakoplova

je 5 cm. Treća znamenka u prefiksu ima složenije značenje, a označava oblik kontejnera, koji određuje u koji zrakoplov odnosno odjeljak zrakoplova se može ukrcati i mogućnost prihvata viličarom, a u slučaju paleta koja mreža se može upotrijebiti s kojom vrstom palete. Zbog lakšeg snalaženja i odabira odgovarajuće ukrcajne jedinice postoje tablice kompatibilnosti paleta s mrežama te kontejnera s tipovima zrakoplova [1].

3.7. Vrste i konture ukrcajnih jedinica

Kontura ili oblik kontejnera određuje mogućnost ukrcaja u pojedine vrste zrakoplova tj. odjeljke zrakoplova. Konturom je također određena treća znamenka u prefiksu oznake kontejnera. Standardne konture kontejnera nose oznake: A=B (mogućnost prihvata viličarom), C, D (J), E=N (mogućnost prihvata viličarom), F, H, K, M, U, P, Y i Z. Prikaz pojedinih vrsta kontura u odnosu na teretni zrakoplov dana je na slikama 3.8. i 3.9. [1].



Slika 3.8. Konture ukrcajne jedinice u odnosu na teretni zrakoplov (B747- 400F)

Izvor: http://www.sunavia.com/Aircraft.html, 22. 08. 2015.



Slika 3.9. Konture ukrcajne jedinice u odnosu na putnički zrakoplov A300

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Airbus_A300, 22. 08. 2015.

4. Prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova B747-400 na zračnoj luci Liege u Belgiji

U ovom poglavlju su opisana pravila ponašanja i metode upravljanja B747-400 zrakoplovom od strane LACHS-a (*Liege Air Cargo Handling Services*). Kada se rukovanje obavlja od strane podizvođača, procedura se može donekle razlikovati zbog prirode i tipa opreme korištene oko zrakoplova.

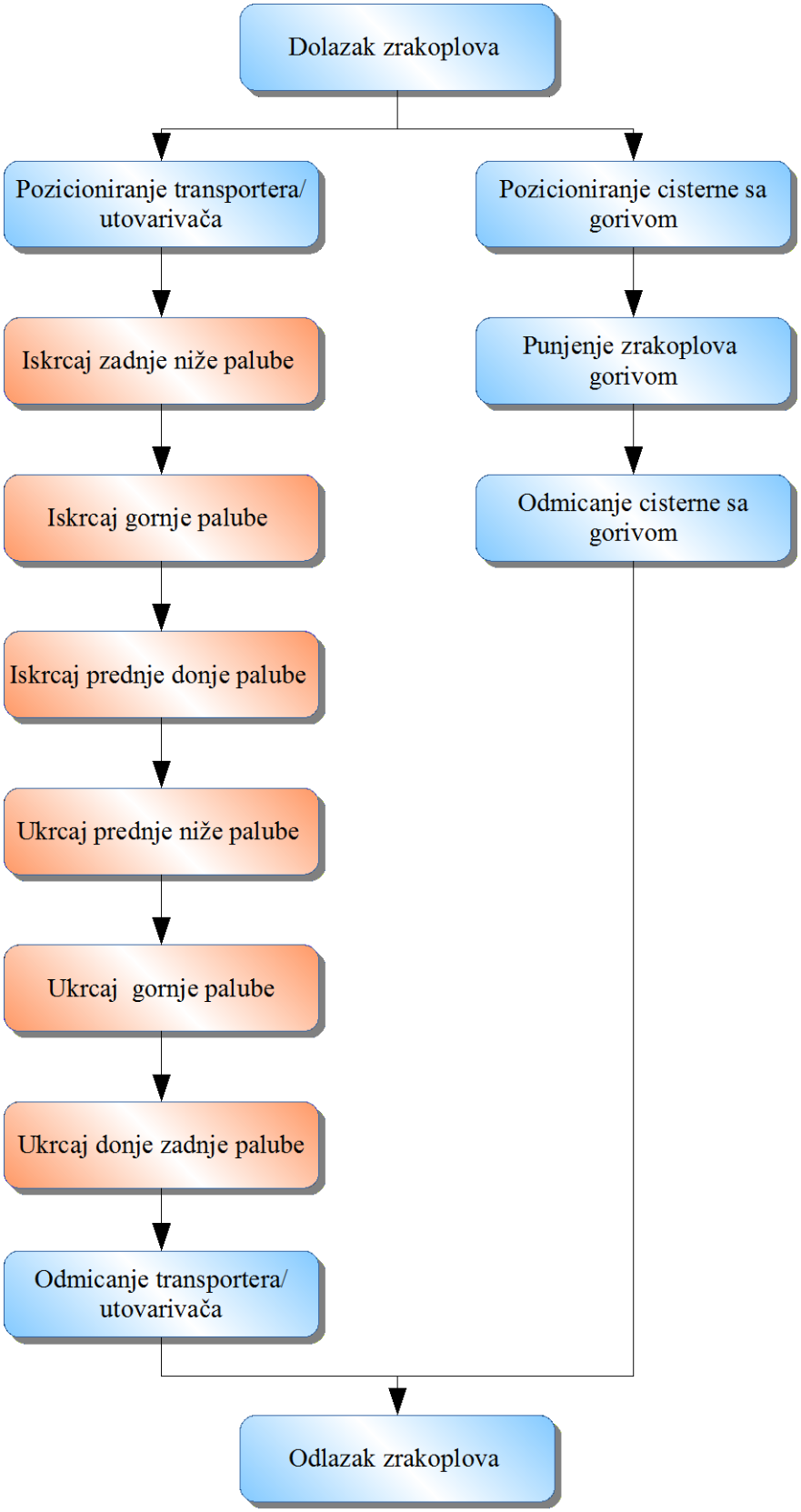
Prihvat i otprema ovog zrakoplova sastoji se od nekoliko koraka; otvaranja i zatvaranja teretnih vrata zrakoplova, ukrcaja i iskrcaja tereta pomoću manipulativnih sredstava, kao što su transporteri i utovarivači.

Redoslijed za iskrcaj zrakoplova je zadnja niža paluba, gornja paluba i na kraju prednja donja paluba. Iskrcaji svih paluba su u skladu s operativnim potrebama. Slijedi raspored pozicija radnika i pregled načina rada kada se obavlja iskrcaj. Zatim slijedi ukrcaj, i to prednje niže palube, gornje palube i na kraju donje zadnje palube (slika 4.1.).

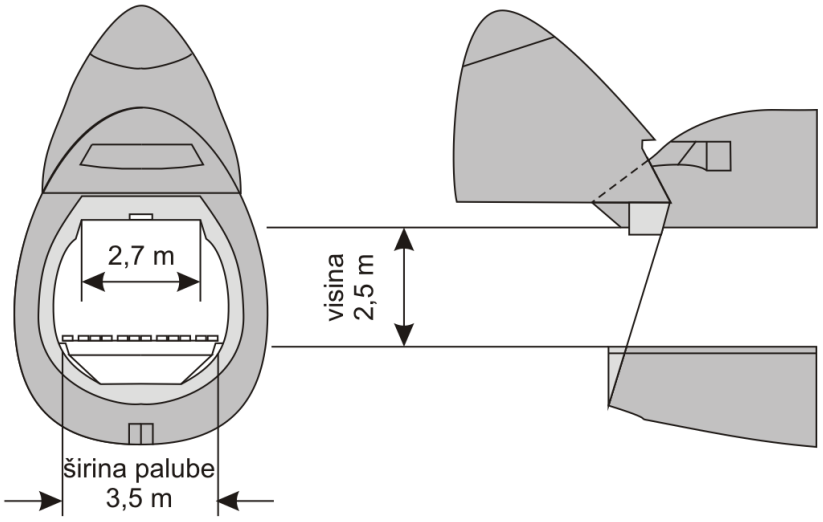
Ukrcaju zrakoplova se ne pristupa prije nego što su postavljeni sigurnosni signalizacijski čunjevi i bez dozvole od predstavnika zrakoplovne kompanije. B747 kargo zrakoplov ima automatski sustav za rukovanje teretom, tako da se ukrcajne jedinice pomiču automatski. Kada se palete dostavljaju do zrakoplova prije unošenja ukrcajnih jedinica u zrakoplov, mora se provjeriti da su palete popunjene bez dijelova koji bi mogli oštetiti trup zrakoplova [9].

Obitelj teretnih zrakoplova B747-400 čini polovicu svjetske flote kargo zrakoplova. Boeing nije proizveo teretnu inačicu serije 100, ali su mnogi zrakoplovi te serije nakon korištenja pretvoreni u *Special Freighters* ugradnjom vrata dimenzija 3,40 x 3,05 m na lijevoj strani trupa zrakoplova [3].

Serija 200F bila je prva namjenski proizvedena teretna inačica B747. Prvi put je poletjela 1972.godine u floti Lufthanse. Na nosu zrakoplova se nalaze vrata dimenzija 3,45 x 2,49 m kojima se pristupa glavnoj palubi (slika 4.2.) Većina zrakoplova ima i dodatna bočna vrata dimenzija 3,40 x 3,05 m. Serija 200C (*Convertible*) imala je ista vrata na nosu zrakoplova i bočna vrata, ali i mogućnost prijevoza samo putnika ili i putnika i tereta [3].



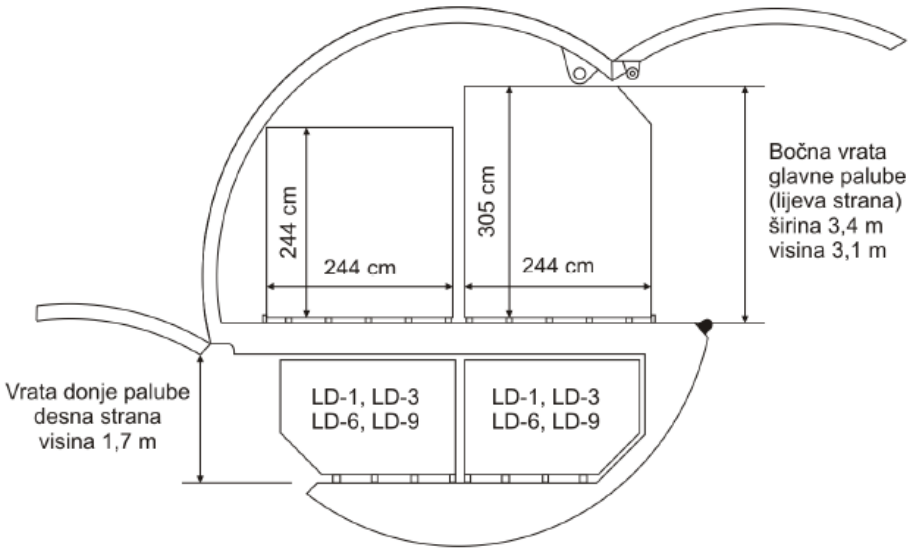
Slika 4.1. Prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme teretnog zrakoplova B747 na zračnoj luci Liege



Slika 4.2. Vrata na nosu zrakoplova B747-200F/400F/ERF

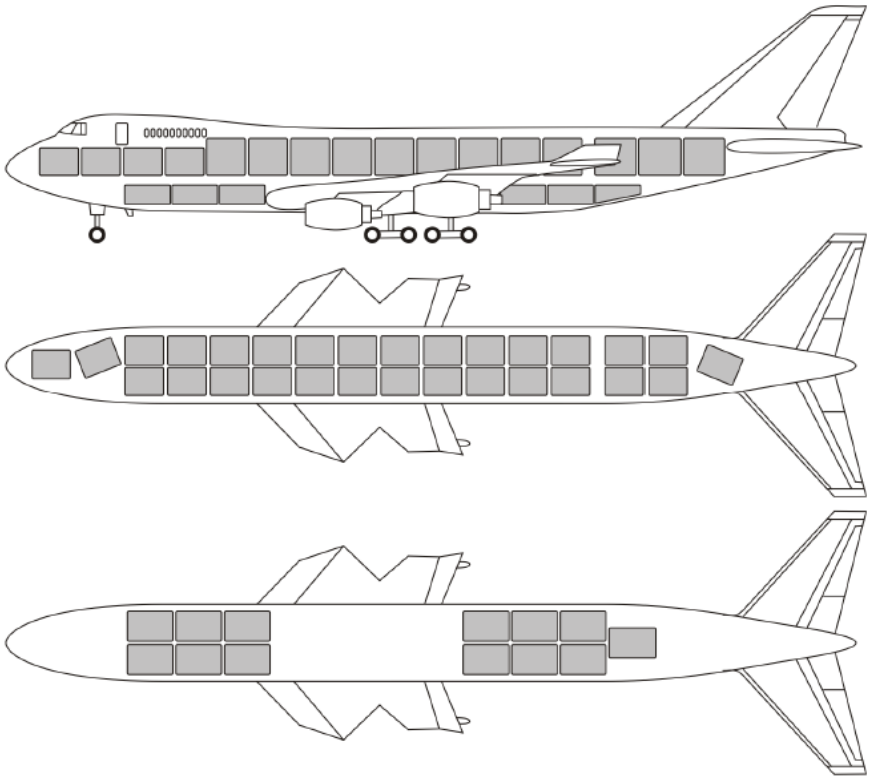
Izvor: Majić, Z., Pavlin, S., Škurla Babić, R.: Tehnologija prihvata i otpreme tereta u zračnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2010., str. 75.

Boeing 747-400 kargo zrakoplov ima kapacitet 124 tone i dolet 8 150 km. Robni prostor se može podijeliti u četiri odjeljka s različitim temperaturama za prijevoz živih životinja ili lakopokvarljive robe. Slika 4.3. prikazuje poprečni presjek zrakoplova B747-100SF/-200F/SF-300SF4/-400F, dok je na slici 4.4. prikazan izgled zrakoplova B747-400F gdje je vidljivo smještanje tereta [3].



Slika 4.3. Poprečni presjek zrakoplova B747-100SF/-200F/SF-300SF4/-400F

Izvor: Majić, Z., Pavlin, S., Škurla Babić, R.: Tehnologija prihvata i otpreme tereta u zračnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2010., str. 76.



Slika 4.4. Boeing 747-400F

Izvor: Majić, Z., Pavlin, S., Škurla Babić, R.: Tehnologija prihvata i otpreme tereta u zračnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2010., str. 76.

5. Prihvat i otprema kargo zrakoplova na Zračnoj luci Zagreb

Međunarodna zračna luka Zagreb je registrirani IATA kargo agent koji pruža širok raspon usluga u prihvatu i otpremi robe i pošte te posjeduje i upravlja vlastitim robnim skladištima. Veze zračne luke s inozemnim prijevoznicima i zračnim lukama garantiraju praćenje svake pošiljke robe i pošte diljem svijeta. U mogućnosti su prihvatiti, uskladištiti i obraditi kako uobičajene pošiljke tako i sve vrste specijalnih pošiljaka (lakopokvarljivih roba kodne oznake PER, živih životinja kodne oznake AVI, opasnih roba kodne oznake DGR, posmrtnih ostataka kodne oznake HUM, teških tereta kodne oznake HEA, vrijednosnih pošiljaka kodne oznake VAL, diplomatskih pošiljaka kodne oznake DIP) [10].

Usluge koje pruža zračna luka Zagreb:

- prihvat i otprema tereta i pošte
- ispostavljanje dokumenata za teret i poštu
- međunarodno otpremništvo i carinski pregled
- prihvat i otprema specijalnih pošiljaka
- robno skladište u domaćem i međunarodnom prometu
- sigurnosni pregled pošiljaka korištenjem Röentgen sustava za kontrolu robe i pošte
- dostava robe

Sadržaji i oprema:

- uredi (ispostavljanje dokumenata, manifestiranje pošiljaka, operativni poslovi, carinska služba)
- robno skladište površine 2160 m^2 (izvoz – 500 m^2; uvoz – 1200 m^2; domaće – 460 m^2)
- električni visokoregalni viličari (nosivost do 1500 kg)
- dieselski viličari (nosivost od 3500 kg do 7000 kg)
- trezor (zapremnine 44 m^3)
- rashladne komore (prva 0°C do +8°C i zapremnine 33 m^3 i druga 0°C do +8°C i zapremnine 36 m^3)
- komore za duboko zamrzavanje (od -20°C i zapremnine od 22 m^3)
- komore za opasnu robu (DGR)
- komore za radioaktivni materijal (RAR)

- prostor za žive životinje (AVI)
- prostor za diplomatsku poštu (DIP)
- prostor za posmrtne ostatke (HUM)
- kolica za palete
- kontrolni sustav (mali do 200 kg i veliki do 1200 kg)
- video kamere
- vage (nosivosti od 10 kg do 10 t)

Uz navedene usluge, Međunarodna zračna luka Zagreb pruža i usluge prihvata i otpreme za sve tipove zrakoplova:

- prihvat i otprema putničkih, mješovitih i kargo zrakoplova
- prihvat i otprema zrakoplova za kontejnerski i komadni teret
- osiguravanje od nekontroliranog kretanja
- označavanje zone sigurnosnog razmaka zrakoplova
- postavljanje traka za usmjeravanje putnika
- dovoženje i odvoženje putničkih stepenica za ukrcaj/iskrcaj putnika
- dovoz prtljage i prijevoz do mjesta za izdavanje
- dovoz robe i pošte i odvoženje robe i pošte do robnih skladišta
- opskrba električnom energijom
- grijanje/hlađenje/provjetravanje putničke kabine zrakoplova
- zračno startanje motora zrakoplova
- opskrba zrakoplova pitkom vodom
- servisiranje toaleta zrakoplova (pražnjenje spremnika za tekući otpad i dolijevanje tekućine za ispiranje i dezinfekciju)
- odleđivanje i zaštita od zaleđivanja letnih površina zrakoplova
- odstranjivanje ledenih naslaga s lopatica motora ili propelera toplim zrakom

Objekti sadržaji i oprema:

- garaža za dio opreme
- ukrcajni odjeljci donje razine (*Lower Deck - LD*) utovarivači-transporteri 3,5 t za palete i kontejnere
- ukrcajni odjeljci glavne razine (*Main Deck - MD*) utovarivači 7 do 20 t za palete i kontejnere

- transportne trake 7,5 i 9,0 m za ukrcaj komadnog tereta
- okretna kontejnerska kolica
- kolica za palete i kontejnere 10 ft i 20 ft
- kolica za transport komadnog tereta
- putničke stepenice do visine praga 5,60 m
- elektroagregati 90 do 140 KVA
- zračni starter
- klima uređaji putničke kabine zrakoplova
- uređaji za opskrbu zrakoplova pitkom vodom
- uređaji za pražnjenje spremnika za tekući otpad i dolijevanje tekućine za dezinfekciju
- fiksni spremnici i instalacija za čuvanje, grijanje i rukovanje fluidima za odleđivanje i zaštitu od zaleđivanja zrakoplova
- vozila za odleđivanje i zaštitu od zaleđivanja zrakoplova
- grijač zraka
- traktor, rude i adapteri za izguravanje i vuču zrakoplova
- traktor za izguravanje zrakoplova bez rude [10].

Međunarodna zračna luka Zagreb, iako nedovoljno razvijena u pogledu prihvata i otpreme kargo zrakoplova, sudjelovala je u prihvatu i otpremi najvećeg kargo zrakoplova na svijetu, Antonova 225. Pripreme za dolazak zrakoplova AN-225 (Mriya) na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb bile su opsežne i obuhvatile su nekoliko učesnika: operatora zrakoplova, Međunarodnu zračnu luku Zagreb, Hrvatsku kontrolu zračne plovidbe (HKZP) kao i meteorološku službu koja je u sklopu Hrvatske kontrole zračne plovidbe.

Bilo je potrebno prikupiti precizne meteorološke podatke kako bi se mogla odrediti staza u upotrebi za slijetanje zrakoplova. To je bitan čimbenik za prihvat takvog kargo zrakoplova. Međunarodna zračna luka Zagreb je u dogovoru s Hrvatskom kontrolom zračne plovidbe odredila mjesto za parkiranje AN-225 te način na koji će tamo biti doveden. Parkiran je bio na sjeveroistočnom dijelu platforme, na alternativnoj poziciji E gdje se i inače parkiraju zrakoplovi većih raspona krila. Dio platforme bio je posebno izoliran fizičkim preprekama i dodatno osvijetljen. Na tlu su geotekstilom bile označene dodatne linije vodilje kako bi pilotu pomogle u preciznom parkiranju zrakoplova. AN-225 morao je biti na sigurnoj udaljenosti od

ostalih staza za voženje i parkirnih pozicija kako bi se ostali promet mogao sigurno i efikasno odvijati za vrijeme njegova boravka na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb.

Sat i pol prije slijetanja djelatnici Međunarodne zračne luke Zagreb: građevinska i elektro služba te sokolar pažljivo su pregledali stazu za slijetanje, površine uz nju te staze za voženje, kako ne bi bilo predmeta koji bi mogli ugroziti sigurnost zrakoplova, te provjerili ispravnost rasvjete na uzletno-sletnoj stazi (USS) i stazama za voženje. Sokolar je neposredno prije slijetanja otklonio svaku mogućnost veće koncentracije ptica u blizini uletno-sletne staze.

Nakon prihvata, dva dana kasnije, pristupilo se ukrcaju tereta i otpremi AN-225. Zrakoplovi čiji je raspon krila veći od 61 m, kako bi izašli na uzletno-sletnu stazu, prije polijetanja na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb moraju koristiti povratno voženje po uzletno-sletnoj stazi. U ovom slučaju djelatnici Međunarodne zračne luke Zagreb su preparkirali sve ostale zrakoplove bliže putničkom terminalu kako bi AN-225 izbjegao komplicirane manevre te mu omogućili nesmetano voženje, izlazak na uzletno-sletnu stazu te polijetanje [11].

Dio prihvata i otpreme kargo zrakoplova AN–225 prikazan je kroz sljedeće slike. Na slici 5.1. prikazan je zrakoplov koji će se koristiti kod prihvata i otpreme tereta, dok se na slici 5.2. prikazuje postupak otvaranja prednjeg nosnog dijela zrakoplova gdje je vidljiva specifičnost upravo ovog zrakoplova kako kod ukrcaja tako i kod iskrcaja tereta. Slika 5.3. prikazuje osoblje i manipulativna sredstva za pripremu i dogovor oko ukrcaja tereta, sam postupak je unaprijed definiran te postoje određene procedure kod provedbe takvog postupka. Unutrašnjost kargo zrakoplova, odnosno njegova veličina i prostor prikazani su slikom 5.4. te konstrukcija za prihvat i otpremu tereta.



Slika 5.1. Prikaz kargo zrakoplova AN-225

Izvor: Marijana Menković, privatna arhiva



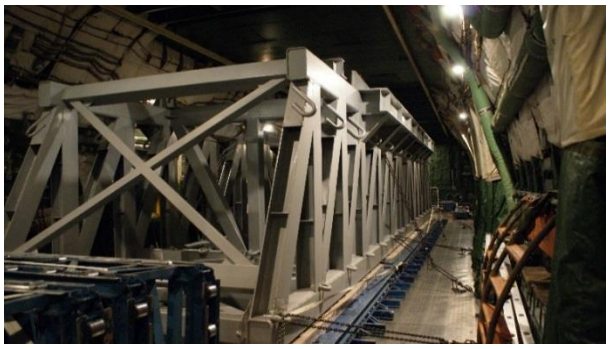
Slika 5.2. Postupak otvaranja prednjeg nosnog dijela zrakoplova

Izvor: Marijana Menković, privatna arhiva



Slika 5.3. Prikaz osoblja i manipulativnih sredstava za prihvat tereta

Izvor: Marijana Menković, privatna arhiva



Slika 5.4. Prikaz unutrašnjosti zrakoplova i konstrukcije za prihvat tereta

Izvor: Marijana Menković, privatna arhiva

Veliki svjetski otpremnici i logističke kompanije naložile su svojim ispostavama u Hrvatskoj da kargo usmjeravaju na njihove zračne luke, npr. Graz, Beč, Liege i dr. Pored toga u Hrvatskoj još ne postoji potpuni institucionalni okvir koji regulira promet zrakoplova koji prekoračuju dozvoljenu razinu buke, kao npr. IL76 koji u znatnoj mjeri čini ponudu kargo prostora na svjetskom tržištu. Posljedica je da zrakoplovne vlasti Rebublike Hrvatske već nekoliko godina ne dozvoljavaju slijetanje ovih zrakoplova na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb te taj kargo odlazi na zračne luke poput Istambula, Liege-a, Maribora.

Nedostaje i dio koji bi regulirao izdavanje, korištenje i nadzor zrakoplovnih tovarnih listova (*airway bill - AWB*) jer s tim dokumentom se značajan dio karga prevozi cestom i zaobilazi Međunarodn zračnu luku Zagreb što direktno umanjuje prihod Agencije za civilno zrakoplovstvo Republike Hrvatske. Jedan od uzroka fizičkog pada kargo prometa na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb je i spajanje Lufthanse i Austrian Airlines-a 2009. godine. Lufthansa nije konkurentna iz Zagreba kao što je bio Austrian Airlines. Pored toga, nije se strateški opredijelila za razvoj Zagreba kao svoje stanice što je utjecalo da je veći dio karga koji je prevozio Austrian Airlines preusmjeren prema Grazu i Beču, kao kamionski kargo.

Zračni kargo promet na globalnoj razini vjerni je odraz globalnih gospodarskih kretanja, osobito trgovine. Nositelj zračnog kargo prometa u Hrvatskoj je Međunarodna zračna luka Zagreb, čiji udio u ukupnom zračnom kargo prometu Hrvatske čini preko 85%. To istovremeno znači da je odgovornost za razvoj zračnog kargo prometa u Hrvatskoj na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb. Čimbenici od utjecaja na zračni kargo promet u Hrvatskoj su: 1) globalna, regionalna i lokalna gospodarska kretanja; 2) institucionalni okvir i 3) model poslovanja. Razvoj zračnog kargo prometa u Hrvatskoj, a to znači prvenstveno na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb, treba temeljiti na modelu poslovanja koji se razvija u tri strateška pravca: 1) razvoju tehnologije; 2) razvoju infrastrukture na načelima intermodalnosti i održivog razvoja i 3) razvoju prometa, odnosno mreže redovitih linija.

U kontekstu analize intermodalnih usluga zračni prijevoz nema značajniji udio u prijevozu tereta. Prema novoj Bijeloj knjizi16 objavljenoj 28. ožujka 2011. do 2050. godine sve zračne luke unutar glavne mreže treba povezati sa željezničkom mrežom. Upravo zato je potreban novi model razvoja i poslovanja za prijevoz tereta u zračnom prometu pri čemu će se razvijati logističke usluge u glavnim zračnim lukama kao očekivana potražnja za specijalizirano tržište zračnog prijevoza [12].

6. Zaključak

Prihvat i otprema kargo zrakoplova je složen proces koji se uvelike razlikuje od prihvata i otpreme ostalih zrakoplova po svojim specifičnostima i zahtjevnosti. To je tehnološki puno opsežniji proces zbog heterogenosti, i dimenzijama tereta koji se prevozi. Kako ima različitih vrsta tereta, tako je i prihvat i otprema istih specifičan i zahtjevan proces na svoj način.

Sve veće potrebe za prijevozom tereta (robe) zrakom stvaraju pritisak za efikasnije korištenje postojećih kapaciteta i njihovo plansko proširivanje, pri tome vodeći računa da se ne dovodi u pitanje siguran i brz prijevoz različitih vrsta tereta.

Globalizacija i sve jače povezivanje nacionalnih tržišta nameću i potrebu za sveobuhvatnijom i konkretnijom standardizacijom. Zračni kargo promet na globalnoj razini je odraz globalnih gospodarskih kretanja, osobito trgovine.

Međunarodna zračna luka Zagreb je po svojim kapacitetima u velikom zaostatku, kao i ostale međunarodne zračne luke u Republici Hrvatskoj. Međunarodna zračna luka Zagreb u svojim ambicioznim planovima, osim izgradnje novog putničkog terminala ima i projekt izgradnje logističkog kargo centra. Predviđa se da će se novi logistički kargo centar pružati na oko 120 tisuća četvornih metara skladišnog prostora, hangara za održavanje i drugih popratnih sadržaja. Jedan od važnijih ciljeva Međunarodne zračne luke Zagreb je implementacija u sustav intermodalnog prijevoza odnosno povezivanje zračnog prijevoza s cestovnim, željezničkim, riječnim i morskim. Upravo kao dio veće povezane cjeline sustava prijevoza, vidi se smjer razvoja zračnog prijevoza, što je ujedno i strategija razvoja prijevoza Europske Unije.

Dugoročna strategija razvoja skladišnog sustava kargo sektora na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb postoji, no trenutačno se velika sredstva ulažu u razvoj novog putničkog terminala tako da će kargo sektor morati pričekati s velikim ulaganjima.

Investicije u poboljšanja skladišnog sustava su prijeko potrebne i u njih bi se trebalo krenuti čim prije. To je jedini način da kargo sektor Međunarodne zračne luke Zagreb uhvati korak s postojećom konkurencijom u regiji i pripremi se za buduće izazove.

U kontekstu intermodalnih usluga, zračni prijevoz u Republici Hrvatskoj nema značajniji udio u prijevozu tereta. Potreban je plan razvoja i poslovanja za prijevoz tereta u zračnom prometu pri čemu bi se trebala razvijati infrastruktura i logističke usluge u glavnim zračnim lukama kao očekivana potražnja za specijaliziranim tržištem zračnog prijevoza.

Literatura

[1] Žirović, I.: *Unapređenje prihvata i otpreme tereta upotrebom jediničnih sredstava ukrcaja*, znanstveni magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2012.

[2] Bračić, M., Pavlin, S.: *Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova, Fakultet prometnih znanosti*, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2014.

[3] Majić, Z., Pavlin, S., Škurla Babić, R.: *Tehnologija prihvata i otpreme tereta u zračnom prometu*, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2010.

[4] *European Comission - Mobility and Transport - Air Slots* 2013 Nov 29, http://ec.europa.eu/transport/modes/air/airports/slots_en.htm, 22.08.2015.

[5] Thomas, M.,: *Zračni promet: Tržišna pravila,* http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/hr/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.6.7.html, 22.08.2015.

[6] Croatian Secretary of maritime affairs, traffic and infrastructure: Pravilnik o upravljanju protokom zračnog prometa 2013, http://www.propisi.hr/print.php?id=11134, 22.08.2015.

[7] Zračna luka - platforma 2009 Aug 3, https://hr.wikipedia.org/wiki/Zra%C4%8Dna_luka#Platforma, 22.08.2015.

[8] Nabi, A., Khan, A., Sardar, H., Khan, A.: Airport aprons & holding bays, Sarhad University of Science & Information Technology, Pesahawar, 2013 Feb 9, http://www.slideshare.net/khans666/airport-aprons-holding-bays, 22.08.2015.

[9] Cargo Air Lines, Ltd.: Operating C.A.L. Aircraft 747-200 (On behalf of LACHS) 20-008, August 2006.

[10] Međunarodna Zračna luka Zagreb. Cargo usluge, http://www.zagreb-airport.hr/cargo/cargo-usluge, 22.08.2015.

[11] Deriš, V.: Antonov AN-225, Glasilo Hrvatske kontrole zračne plovidbe d.o.o., Zagreb, 2013.

[12] Drljača, M., Pašagić Škrinjar, J., Brnjac, N.: Analiza prometa tereta u zračnom prometu Republike Hrvatske i smjernice budućeg poslovanja, Zbornik radova Znanstvenog skupa Ocjena dosadašnjeg prometnog razvitka Hrvatske i osnovne smjernice daljnjeg razvoja, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za promet, Zagreb, 2012., str. 23-30.

Popis slika

Slika 1.1. Zrakoplov Arado Ar-232 2
Slika 1.2. Zrakoplov Douglas DC-3 2
Slika 1.3. Zrakoplov Hercules C-130 3
Slika 1.4. Zrakoplov Boeing B-747-400 freighter 4
Slika 1.5. Zrakoplov Canadair CL-44 4
Slika 2.1. Općeniti prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme teretnog zrakoplova 6
Slika 2.2. Proces iskrcaja tereta iz zrakoplova 9
Slika 2.3. Iskrcaj tereta iz zrakoplova pomoću teretnog utovarivača 10
Slika 3.1. Prikaz zrakoplovnog kontejnera 16
Slika 3.2. Prikaz a) konstrukcije zrakoplovne palete i b) zrakoplovne palete 17
Slika 3.3. Prikaz palete s paletnim produžecima 17
Slika 3.4. Prikaz strukturalnog iglua 18
Slika 3.5. Prikaz nestrukturalnog iglua 18
Slika 3.6. Primjer označavanja zrakoplovnog kontejnera 20
Slika 3.7. Oznaka zrakoplovne palete 20
Slika 3.8. Konture ukrcajne jedinice u odnosu na teretni zrakoplov (B747- 400F) 22
Slika 3.9. Konture ukrcajne jedinice u odnosu na putnički zrakoplov A300 23
Slika 4.1. Prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme teretnog zrakoplova B747 na zračnoj luci Liege 25
Slika 4.2. Vrata na nosu zrakoplova B747-200F/400F/ERF 26
Slika 4.3. Poprečni presjek zrakoplova B747-100SF/-200F/SF-300SF4/-400F 26
Slika 4.4. Boeing 747-400F 27
Slika 5.1. Prikaz kargo zrakoplova AN-225 31
Slika 5.2. Postupak otvaranja prednjeg nosnog dijela zrakoplova 32
Slika 5.3. Prikaz osoblja i manipulativnih sredstava za prihvat tereta 32
Slika 5.4. Prikaz unutrašnjosti zrakoplova i konstrukcije za prihvat tereta 32

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

METAPODACI

Naslov rada: Elementi tehnološkog procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova

Autor: Sara Majić
Mentor: dr.sc. Zvonimir Majić

Naslov na drugom jeziku (engleski):
Elements of Technological Process of Handling Cargo Aircraft

Povjerenstvo za obranu:

- doc.dr.sc. Jasmina Pašaglić Škrinjar , predsjednik
- dr.sc. Zvonimir Majić , mentor
- dr.sc. Ružica Škurla Babić , član
- prof.dr. Stanislav Pavlin , zamjena

Ustanova koja je dodjelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu
Zavod: Zavod za zračni promet
Vrsta studija: sveučilišni
Naziv studijskog programa: Promet
Stupanj: preddiplomski
Akademski naziv: univ. bacc. ing. traff.
Datum obrane završnog rada: **15. rujna 2015.**

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada pod naslovom **Elementi tehnološkog procesa prihvata i otpreme kargo zrakoplova**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 15. rujna 2015.

(potpis)