

Utjecaj tehnoloških inovacija u procesu prihvata i otpreme zrakoplova u funkciji održivog razvoja zračne luke

Petrović, Nevena

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:063115>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom](#).

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-01**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Nevena Petrović

UTJECAJ TEHNOLOŠKIH INOVACIJA U PROCESU PRIHVATA
I OTPREME ZRAKOPLOVA U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA
ZRAČNE LUKE

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**UTJECAJ TEHNOLOŠKIH INOVACIJA U PROCESU
PRIHVATA I OTPREME ZRAKOPLOVA U FUNKCIJI
ODRŽIVOG RAZVOJA ZRAČNE LUKE**

**IMPACT OF TECHNOLOGICAL INOVATIONS IN THE
AIRCRAFT GROUND HANDLING PROCESS IN RELATION
TO AIRPORT SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

Mentor: doc. dr. sc. Igor Štimac

Student: Nevena Petrović

JMBAG: 0135247305

Zagreb, srpanj 2020.

SAŽETAK

Kako bi zračna luka osigurala održivi razvoj, pažnju je potrebno usredotočiti na jedan od glavnih problema današnjice, a to je očuvanje okoliša. Ovaj rad se fokusira na procesu prihvata i otpreme zrakoplova te načinu kako isti može pridonijeti očuvanju okoliša. Proces prihvata i otpreme zrakoplova se odvija u pripremnoj i završnoj fazi prijevoznog procesa kada se zrakoplov nalazi na zračnoj luci. Obuhvaća skup aktivnosti koje se obavljaju u putničkoj kabini, prtljažno-teretnom prostoru zrakoplova i servisne aktivnosti. Primjenom različitih tehnoloških inovacija može se osigurati rješavanje pojedinih ekoloških problema koji se neizbježno dešavaju tijekom obavljanja aktivnosti u procesu prihvata i otpreme zrakoplova. Inovativna električna oprema predstavlja značajan element koji može pridonijeti ostvarenju ciljeva postavljenih kako bi zračna luka osigurala održivi razvoj. Navedene su razlike kad bi se takva oprema primijenila na Zračnoj luci Franjo Tuđman u Zagrebu.

KLJUČNE RIJEČI: prihvata i otprema zrakoplova; održivi razvoj; inovativna oprema

SUMMARY

In order for the airport to secure sustainable development, attention needed to be focused on one of the main problems of nowadays, that is environmental protection. This analysis focuses on how can ground handling contribute to preserving the environment. Ground handling takes place in preparatory and final phase of the transport process when the aircraft is located at the airport. It includes a set of activities performed in the passenger cabin, the cargo area of the aircraft and service activities. The application of a various technological inventions can ensure the solution of certain environmental problems that inevitably occur during the performance of ground handling activities. Innovative electrical equipment is a significant element that can contribute to achieving the goals set for the airport to secure sustainable development. Differences were stated when such equipment would be applied at the Franjo Tuđman Airport in Zagreb.

KEY WORDS: ground handling; sustainable development; innovative equipment

Sadržaj

1. UVOD	1
2. DEFINIRANJE PROCESA PRIHVATA I OTPREME ZRAKOPLOVA	3
2.1. Aktivnosti prihvata i otpreme putničkog zrakoplova	5
2.2. Aktivnosti prihvata i otpreme teretnog zrakoplova	15
2.3. Prihvat i otprema zrakoplova u zimskim uvjetima.....	19
3. PRAVNA UTEMELJENOST PROCESA PRIHVATA I OTPREME ZRAKOPLOVA	22
3.1. Međunarodna pravna utemeljenost	22
3.2. Europska pravna utemeljenost	23
3.3. Pravna utemeljenost u Republici Hrvatskoj.....	26
4. TEHNOLOŠKE INOVACIJE U SEGMENTU PRIHVATA I OTPREME ZRAKOPLOVA	28
4.1. Kategorizacija izvora zagađenja okoliša u segmentu prihvata i otpreme zrakoplova	28
4.2. Inovativna rješenja u procesu prihvata i otpreme zrakoplova	30
5. MOGUĆNOST PRIMJENE NOVIH INOVACIJA U PROCESU PRIHVATA I OTPREME ZRAKOPLOVA NA ZRAČNOJ LUCI FRANJO TUĐMAN	41
5.1. Osnovni parametri Zračne luke Franjo Tuđman	41
5.2. Oprema koja se koristi na Zračnoj luci Franjo Tuđman u procesu prihvata i otpreme zrakoplova.....	43
5.3. Mogućnost primjene inovativne opreme na Zračnoj luci Franjo Tuđman	45
6. ZAKLJUČAK	51

1. UVOD

Zračni promet je grana prometa sa najbržim rastom, pa tako ima konstantnu potrebu za daljnjim razvijanjem i usavršavanjem. Kako bi to bilo moguće, zračne luke predočavaju probleme koji bi im stajali na putu eventualnog širenja ili usporavanja napretka prometa na njima. Jedni od značajnih problema koji mogu zaustaviti razvoj zračne luke su zagađivanje okoliša na različite načine. To podrazumijeva buku koja utječe na lokalno stanovništvo oko zračne luke. Zatim, smanjenje CO₂ emisija je preduvjet za uspješno poslovanje zračnim prometom, zbog zakona koji su kroz godine sve rigorozniji i nalažu sve manje emisije. Osim ekoloških problema, pažnju je potrebno usredotočiti i na sigurnost. Sigurnost u procesu prihvata i otpreme zrakoplova podrazumijeva sprječavanje i otklanjanje pogrešaka kako bi se postavila razina sigurnosti za putnike, djelatnike, teret, robu, prtljagu i zrakoplov. U procesu prihvata i otpreme zrakoplova koristi se veliki broj opreme i vozila koji neprestano prometuju zračnom stranom zračne luke. U ovom radu, objašnjeno je na koji način bi se onečišćenje okoliša i ostali problemi u procesu prihvata i otpreme zrakoplova mogli svesti na minimum, ili u najboljem slučaju eliminirati.

Rad se sastoji od 6 zasebnih cjelina:

- 1) Uvod,
- 2) Definiranje procesa prihvata i otpreme zrakoplova,
- 3) Pravna utemeljenost procesa prihvata i otpreme zrakoplova,
- 4) Tehnološke inovacije u segmentu prihvata i otpreme zrakoplova,
- 5) Mogućnost primjene novih inovacija u procesu prihvata i otpreme zrakoplova na Zračnoj luci Franjo Tuđman,
- 6) Zaključak.

U drugom poglavlju objašnjen je proces prihvata i otpreme zrakoplova. Navedene su sve aktivnosti i redoslijed kojim se obavljaju. Prikazane su razlike u opsluživanju zrakoplova tradicionalnih zračnih prijevoznika i niskotarifnih zračnih prijevoznika.

U trećem poglavlju opisan je regulatorni okvir za proces prihvata i otpreme zrakoplova. Obavljanje procesa mora se obavljati sukladno zakonima.

U četvrtom poglavlju objašnjeno je kako specifično proces prihvata i otpreme zrakoplova utječe na okolicu i koji su glavni izvori zagađenja. Opisane su mjere i pomagala da bi se

zagađenje otklonilo. Nabrojana je standardna oprema neophodna za obavljanje procesa. Prikazana je inovativna oprema koja bi pomogla u otklanjanju ekoloških problema. Naglasak je stavljen na ekološki prihvatljiva vozila.

U petom poglavlju je prikazan primjer zamjene postojeće opreme na Zračnoj luci Franjo Tuđman sa inovativnijom, električnom opremom. Uvođenjem takve opreme, otklonili bi se ekološki problemi, a uz navedeno osjetna bi bila i financijska ušteda.

U šestom poglavlju, zaključku, napravljen je rezime rada te su naznačeni najbitniji zaključci koje je ovaj rad utvrdio.

Cilj ovog rada je da se prikažu tehnološka unaprjeđenja za proces prihvata i otpreme zrakoplova koja su dostupna u današnjem vremenu i na koji način bi utjecala na kvalitetu, efikasnost, produktivnost, sigurnost i dalji razvoj zračnih luka pa samim tim i zračnog prometa.

2. DEFINIRANJE PROCESA PRIHVATA I OTPREME ZRAKOPLOVA

Prihvat i otprema zrakoplova predstavlja skup aktivnosti koji se odvijaju u zračnoj luci u pripreмноj i završnoj fazi leta. Zračni prijevoznici propisuju koje aktivnosti se moraju odvijati kod prihvata i otpreme njihovih zrakoplova i na koji način.

Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova s obzirom na predmet prijevoza može se podijeliti na:

- tehnologiju prihvata i otpreme putničkog zrakoplova,
- tehnologiju prihvata i otpreme teretnog zrakoplova [1].

Nadalje, tehnologija prihvata i otpreme putničkog zrakoplova može se podijeliti s obzirom na tip prijevoznika:

- redoviti zračni prijevoznik,
 - tradicionalni (konvencionalni) zračni prijevoznik,
 - niskotarifni zračni prijevoznik,
- izvanredni (povremeni) zračni prijevoznik (engl. charter, taksi prijevoz, panoramski letovi...),
- generalna avijacija [1].

Prihvat i otprema zrakoplova sastoji se od niza aktivnosti koje se moraju izvršiti kako bi se cjelokupni proces realizirao.

Aktivnosti koje se provode u sklopu procesa prihvata i otpreme putničkog zrakoplova mogu se podijeliti na aktivnosti vezane za:

- putnike i ručnu/kabinsku prtljagu,
- odvojenu (predanu) prtljagu,
- robu i poštu,
- servis zrakoplova [1].

Aktivnosti koje se provode u sklopu procesa prihvata i otpreme teretnog zrakoplova mogu se podijeliti na aktivnosti vezane za:

- teret,

- poštu,
- servis zrakoplova [1].

Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova predstavlja složeni proces, pa je nužna koordinacija svih sudionika u procesu kako bi se osigurala efikasnost, sigurnost i odvijanje na vrijeme samog procesa [1].

Zračna luka Franjo Tuđman u mogućnosti je pružiti usluge prihvata i otpreme za sve tipove zrakoplova, a to su:

- prihvat i otprema putničkih, mješovitih i cargo zrakoplova,
- prihvat i otprema zrakoplova za kontejnerski i komadni teret,
- osiguravanje zrakoplova od nekontroliranog kretanja,
- označavanje *safety clearance* zone zrakoplova,
- postavljanje traka za usmjeravanje putnika,
- dovoženje i odvoženje putničkih stepenica za ukrcaj/iskrcaj putnika,
- dovoz prtljage i utovar/istovar prtljage i transport do mjesta za izdavanje,
- dovoz i utovar robe i pošte/istovar i odvoženje robe i pošte do robnih skladišta,
- opskrba električnom energijom,
- grijanje/hlađenje/provjetravanje putničke kabine zrakoplova,
- zračno startanje motora zrakoplova,
- opskrba pitkom vodom u spremnik zrakoplova,
- 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 sa fenskih lopatica motora ili propelera toplim zrakom,
- izguravanje i vuča zrakoplova.

Usluge čišćenja provode se u pilotskoj i putničkoj kabini [2].

Stajanka je namijenjena za prihvata i otpremu zrakoplova, parkiranje i održavanje. Postoje i posebne stajanke za održavanje zrakoplova, za odleđivanje, izoliranu poziciju itd.

Stajanka se sastoji od sljedećih površina:

- pozicija za zrakoplove,
- vozne staze na stajanki, dijela sustava voznih staza namijenjenih za rulanje odnosno vožnju zrakoplova na stajanki,
- vozne staze do pozicije kojom se dolazi do pozicije i izlazi iz nje,
- servisne ceste za kretanje vozila i opreme za prihvata i otpremu zrakoplova i drugih vozila na stajanki,
- sigurnosnih razmaka između zrakoplova u stajanju i zrakoplova u kretanju, zrakoplova i objekata, vozila i opreme od zrakoplova itd.,
- površine za odlaganje opreme [3].

2.1. Aktivnosti prihvata i otpreme putničkog zrakoplova

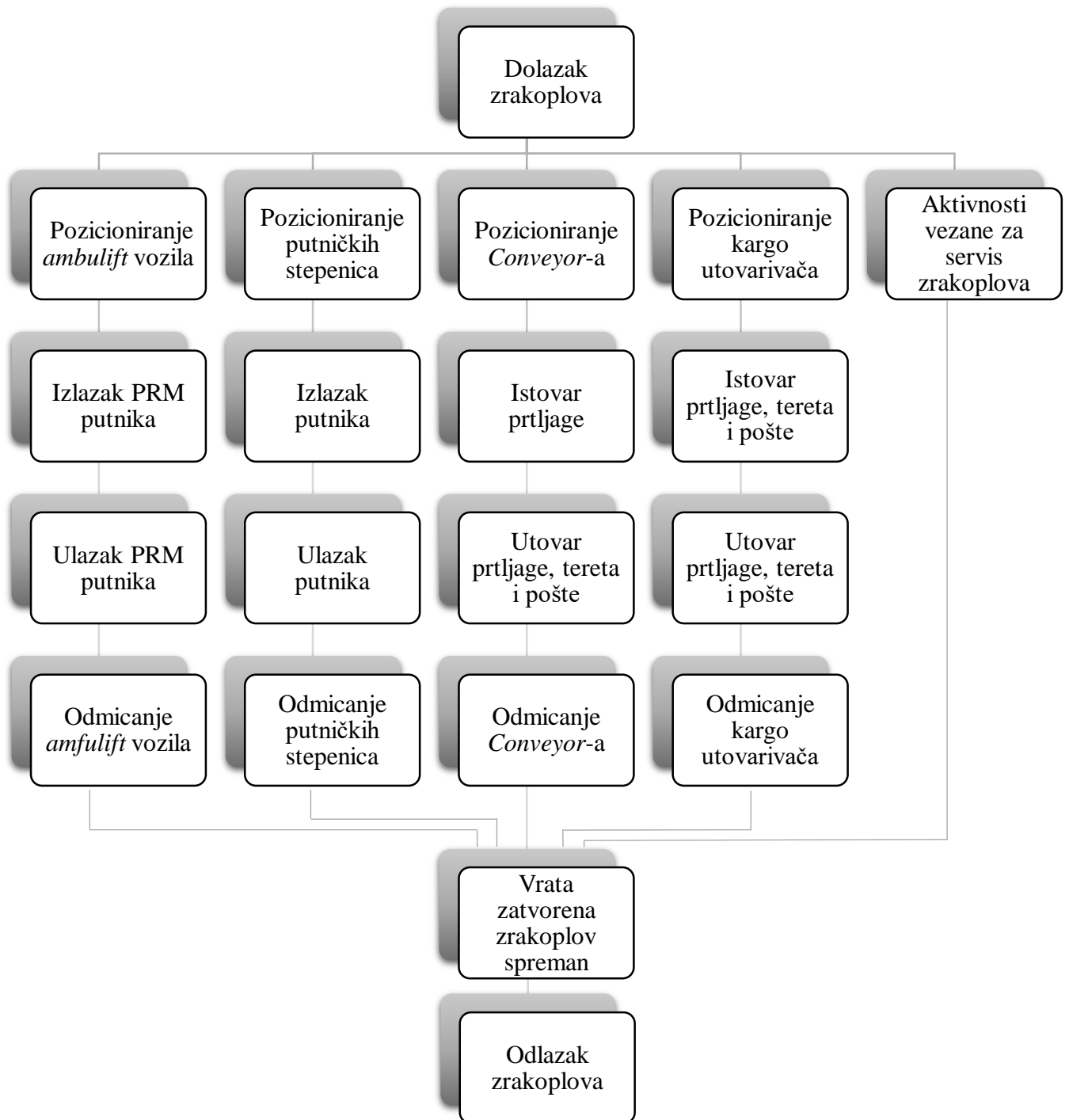
U ovim aktivnostima sudjeluje veliki broj sudionika zbog čega je organizacija, komunikacija i usklađenost jako važna. Oni upravljaju potrebnom opremom kako bi se proces prihvata i otpreme za određeni zrakoplov obavio u planiranom vremenu. Aktivnosti se obavljaju po točno propisanom poretku.

Sve procedure za prihvata i otpremu zrakoplova jasno su definirane:

- međunarodnim propisima za letenje zrakoplova,
- međunarodnim propisima za aerodrome u skladu sa njihovom kategorizacijom,
- lokalnim propisima zemalja na čijim teritorijama su aerodromi,
- propisima svakog pojedinačnog aerodroma, prema njegovoj namjeni i zadacima, koji su usklađeni sa međunarodnim ili nacionalnim propisima zemlje u ovisnosti od vrste prometa koji se obavlja na njemu (međunarodni ili nacionalni) [1].

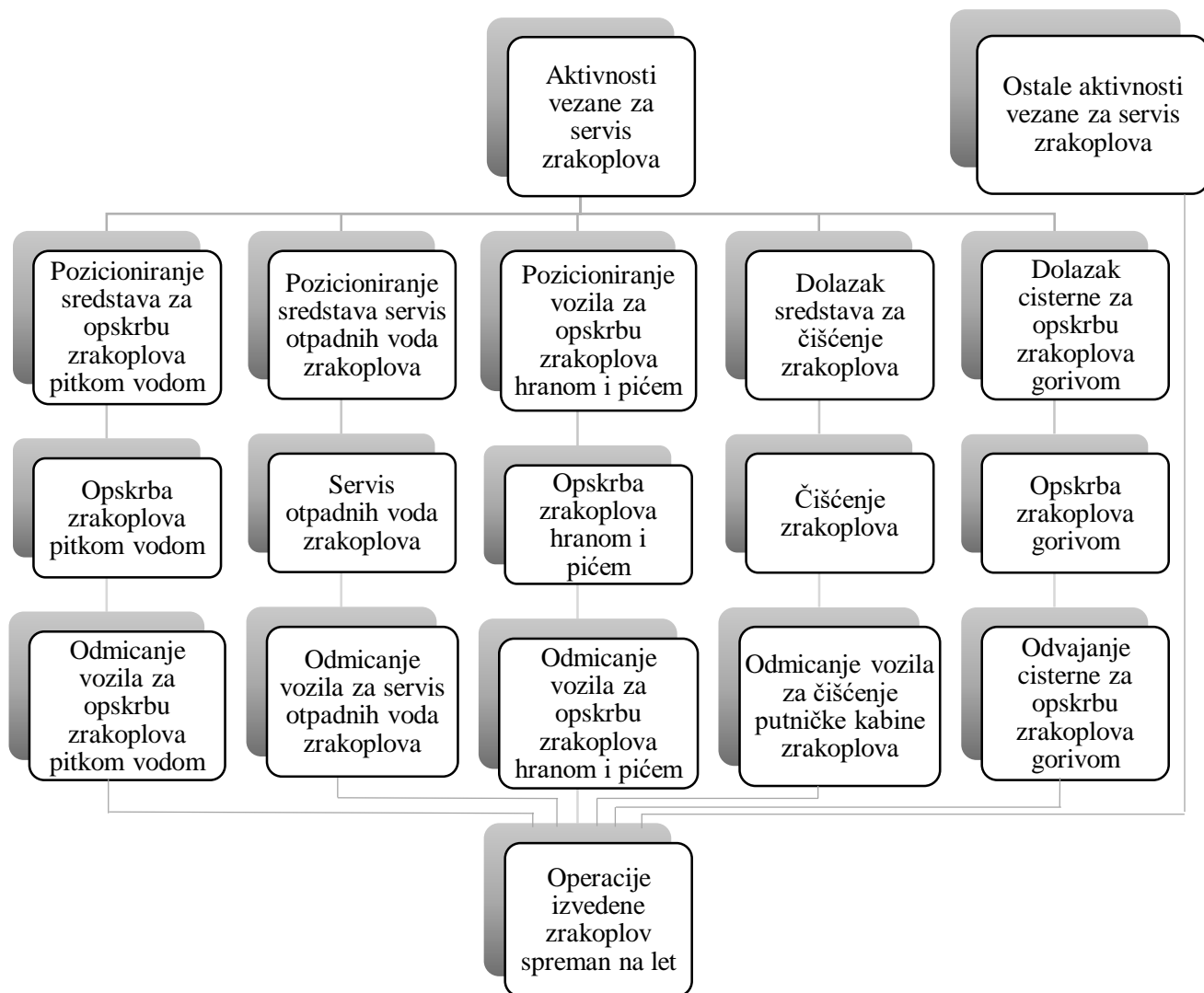
Pojedine aktivnosti mogu se odvijati paralelno. Kako bi se odredilo vrijeme potrebno za prihvata i otpremu zrakoplova, ključna varijabla su aktivnosti koje se nalaze na kritičnom putu. To su aktivnosti koje ukoliko se odulje, direktno znače duže vrijeme procesa prihvata i otpreme

zrakoplova. Primjer aktivnosti na kritičnom putu su postavljanje stepenica ili zračnog mosta i ulazak i izlazak putnika. Na slici 1. je prikazan općeniti prikaz tehnološkog procesa prihвата i otpreme putničkog zrakoplova, dok su na slici 2. prikazane aktivnosti vezane za servis zrakoplova.



Slika 1. Općeniti prikaz tehnološkog procesa prihвата i otpreme putničkog zrakoplova

Izvor: [1]



Slika 2. Aktivnosti vezane za servis zrakoplova

Izvor: [1]

Nakon što zrakoplov sleti, najčešće ga dočekuje *follow me* vozilo koje ga usmjerava do parkirne pozicije. Drugi način je da kapetan zrakoplova, uz pomoć informacijskih sustava, samostalno dovede zrakoplov do parkirne pozicije. To podrazumijeva da kapetan zrakoplova koristi aerodromske karte (papirnate ili elektronske) za navođenje zrakoplova po voznim stazama, dok za ulazak na parkirnu poziciju upotrebljava vizualni sustav navođenja zrakoplova na poziciju (*Visual Dock Guiding System*) ili vizualne signale od *parkera* [1].

Nakon što se zrakoplov zaustavi, dok su motori zrakoplova još uvijek upaljeni, postavljaju se podmetači pod prednje kotače zrakoplova. Kada zrakoplov ugasi *anti-collision*

svjetla, podmetači se postavljaju i pod kotače glavnog podvozja. Uloga podmetača je da sprječavaju neželjeno kretanje zrakoplova.

Na zahtjev zračnog prijevoznika, operator zračne luke ili specijalizirana kompanija osigurava uređaje posebne namjene koji omogućavaju operativno djelovanje zrakoplova na zemlji. U uređaje posebne namjene ubrajaju se:

- Zemaljski izvor električne energije (*Ground Power Unit - GPU*),
- Zračni starter (*Air Starter Unit - ASU*).

Zračni starter koristi se kod zrakoplova sa mlaznim ili turbomlaznim motorom. Zračni starter osigurava dovoljnu količinu zraka potrebnu za pokretanje mlaznog ili turbomlaznog motora [1].

Zemaljska jedinica za napajanje električnom energijom koristi se za pokretanje zrakoplova bez pogona dok je bilo gdje na zemlji. Zemaljska jedinica za napajanje služi kao zemaljska oprema za rukovanje i pomoć, jer omogućuje aerodromskom osoblju da servisira zrakoplov bez potrebe da APU (*Auxiliary power unit - uređaj na zrakoplovu koji omogućuje električnu energiju*) bude upaljen, čime se štedi gorivo. Također se koristi za postupke provjere i održavanja zrakoplova koji trebaju kratku uporabu elektroničkih i hidrauličkih sustava zrakoplova [4].

Nakon gašenja motora zrakoplova i spajanja zračnog mosta ili stepenica na zrakoplov, započinje proces izlaska putnika. Na nekim zrakoplovima, kao što je *Dash 8-Q400*, proces izlaska putnika ne može započeti prije nego što se kolica s *delivery* prtljagom ne postave ispred zrakoplova. Putnici izlaze pomoću stepenica ili zračnim mostom. Stepenice mogu biti ugrađene u zrakoplov, ali je češći slučaj da se posebne stepenice dovode pred vrata zrakoplova. Postoje stepenice koje vuče drugo vozilo ili stepenice na vlastiti pogon. Putnici sa smanjenom pokretljivošću (*Persons with Reduced Mobility - PRM*) izlaze pomoću *ambulift* vozila (Slika 3.).



Slika 3. Ambulift vozilo za izlazak putnika sa smanjenom pokretljivošću iz zrakoplova

Izvor: [5]

Istodobno, aerodromsko osoblje prihvaća i prevozi putničku prtljagu i istovaruje drugi teret iz zrakoplova. Prtljaga je već razvrstana na lokalnu i transfernu prtljagu tijekom istovara. Nakon istovara prtljage, istovaruju se roba i pošta.

Kad se dovrši istovar zrakoplova, prilaze servisna vozila: *catering*, vozilo s pitkom vodom, vozilo za čišćenje fekalija, cisterna za dopunu goriva [6].

Zatim u zrakoplov ulazi *catering* služba. Oni odnose ostatke hrane i praznu ambalažu sa prethodnog leta i dopunjavaju zrakoplov novim porcijama obroka i pićem koje nedostaje. Svaki zračni prijevoznik ima ugovor sa određenom *catering* službom koja snadbijeva njene zrakoplove. S obzirom da na svakoj zračnoj luci postoje različite *catering* službe, zračni prijevoznik mora imati više ugovora. Često se dešava da se zračni prijevoznici na matičnoj zračnoj luci opskrbe hranom i pićem i za odlazni i za povratni let, pa se onda na destinacijskom aerodromu ne vrši dopuna [7]. *Catering* vozilo prikazano je na slici 4.



Slika 4. Catering vozilo

Izvor: [8]

Uređaj za pitku vodu se koristi za nadopunjavanje pitke vode u zrakoplovu. Punjenje pitke vode u zrakoplov smije se obavljati samo uz nazočnost tehničkog osoblja zrakoplova koje je dužno prirediti sustav za vodu zrakoplova. Nakon punjenja potrebno je zatvoriti sve otvore na zrakoplovu.

Uređaj za ispuštanje fekalija koristi se za ispušt fekalija iz zrakoplova te punjenje vode za toalete zrakoplova (Slika 5.). Spremnici za vodu i fekalnu masu ugrađeni su na podvozje vozila. Neka vozila imaju ugrađen treći spremnik u koji se stavlja sredstvo za dezinfekciju.



Slika 5. Pražnjenje fekalija iz zrakoplova

Izvor: [9]

Uređaj za klimatizaciju se koristi za rashlađivanje, grijanje i ventilaciju putničke kabine zrakoplova. Ventilator upuhuje vanjski zrak preko odgovarajućih pročistača zraka kroz crijevo priključeno na zrakoplov [10].

Kod konvencionalnih (tradicionalnih) zračnih prijevoznika, čišćenje putničke kabine zrakoplova obavlja aerodromska služba, dok kod niskotarifnih prijevoznika usluge čišćenja kabine zrakoplova najčešće obavlja kabinsko osoblje. U slučaju da se na letu nalaze tranzitni putnici, operacija čišćenja kabine mora prouzročiti minimalne neugodnosti putnicima. Kod konvencionalnih zračnih prijevoznika postoje dvije osnovne varijante čišćenja putničke kabine s obzirom na raspoloživo vrijeme:

- čišćenje kod leta s kratkotrajnim zaustavljanjem zrakoplova,
- čišćenje zrakoplova na početno-završnim letovima [11].

Proces opskrbe zrakoplova gorivom započinje nakon izlaska svih putnika iz zrakoplova. Određene zračne luke u svijetu, da bi se minimiziralo vrijeme potrebno za prihvat i otpremu

zrakoplova, propisuju procedure u kojima je pod točno određenim uvjetima moguće vršiti opskrbu zrakoplova gorivom za vrijeme izlaska/ulaska putnika. Pritom, za navedenu aktivnost moraju dobiti suglasnost zračnog prijevoznika te osigurati vatrogasno vozilo u blizini zrakoplova. Proces opskrbe zrakoplova gorivom može biti izveden uz pomoć:

- Cisterne sa vlastitom pumpom za gorivo (pokretna oprema) (prikazano na slici 6.),
- Samohodne pumpe za gorivo koja se spaja na podzemne instalacije goriva (fiksni priključci) [1].



Slika 6. Opskrba zrakoplova gorivom uz pomoć cisterne

Izvor: [12]

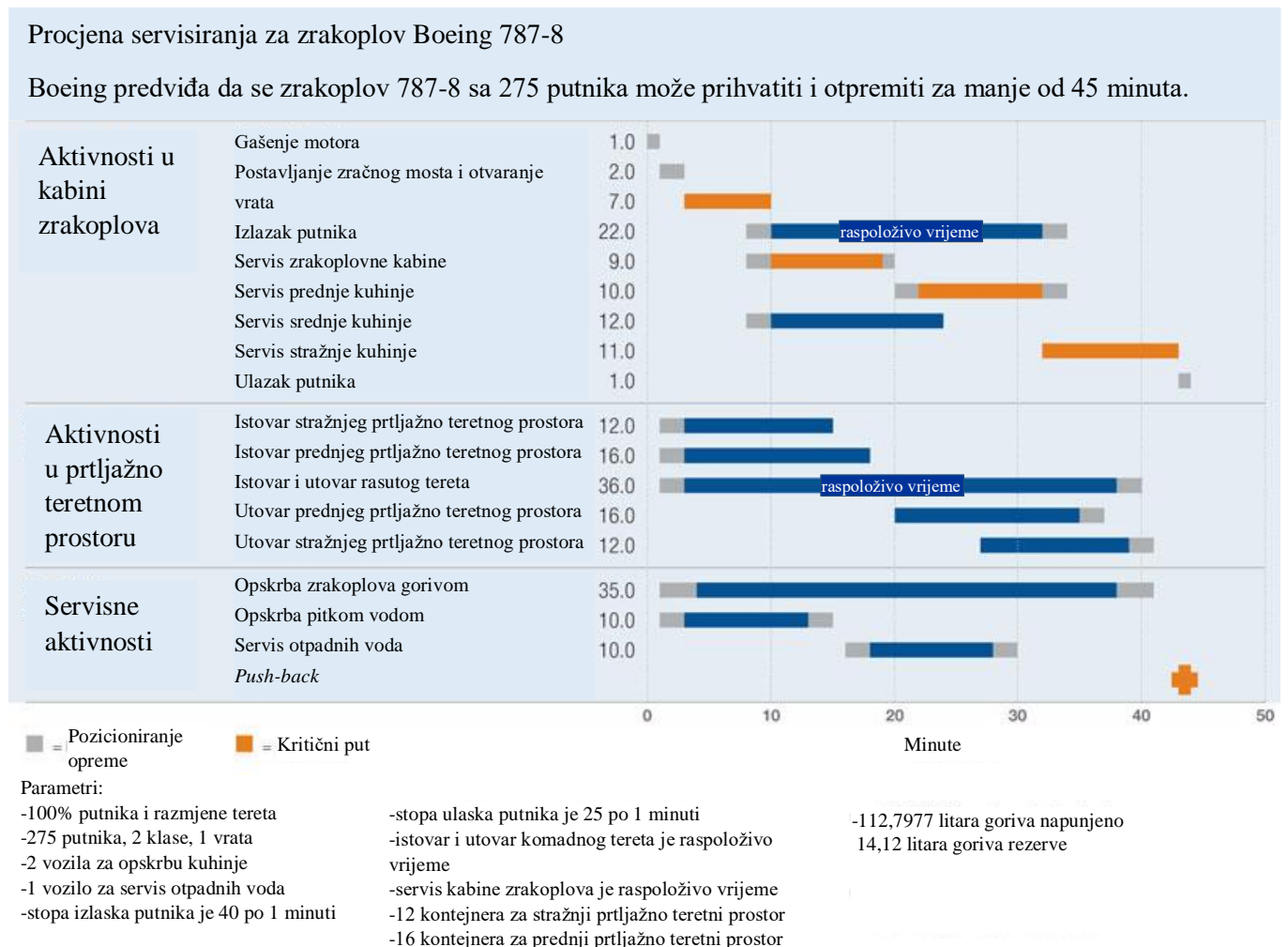
Roba, pošta i prtljaga se ukrcava u zrakoplov prema uputama za utovar. Pri utovaru robe, posebna se pozornost posvećuje smještanju i osiguravanju posebnih vrsta tereta za koje su propisani postupci [6].

Zatim slijedi ulazak putnika u zrakoplov, opet pomoću stepenica ili zračnog mosta. Putnici mogu doći do stepenica pješice ako su na maloj zračnoj luci ili posebnim autobusima, ako su na velikoj zračnoj luci ili ako je zrakoplov parkiran na poziciji udaljenoj od terminala [13].

Startanje motora zrakoplova slijedi nakon završetka procesa prihvata i otpreme zrakoplova. Da bi se moglo započeti sa startanjem motora zrakoplova potrebno je:

- ukloniti sva sredstva na sigurnu udaljenost od zrakoplova (osim onih nužnih - GPU),
- ukloniti sva pomoćna sredstva (čunjeve, trake...),
- napraviti sigurnosnu provjeru zrakoplova (*walk around*).

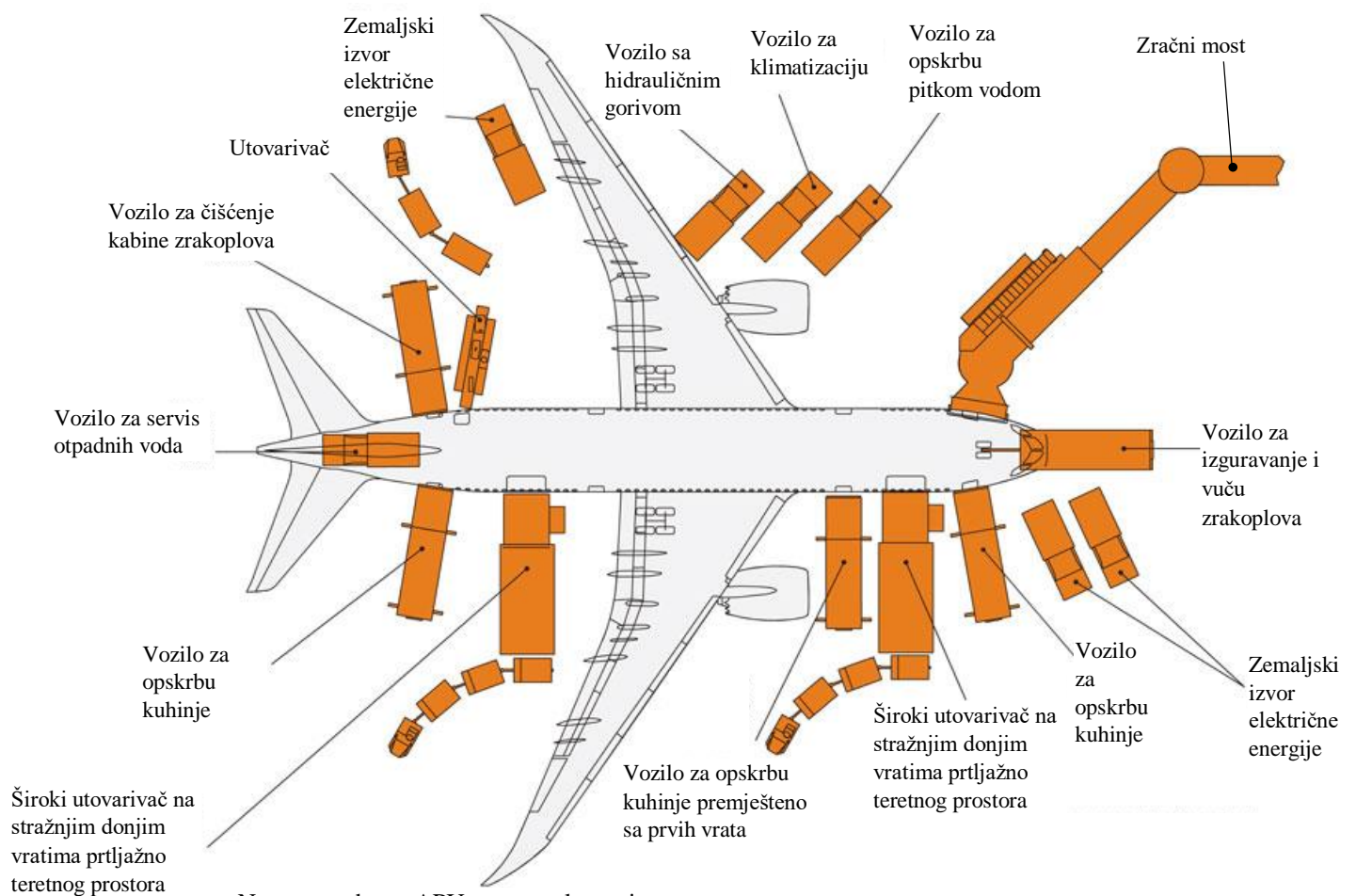
Startanje motora zrakoplova odvija se prema procedurama propisanim od strane zračnog prijevoznika [1].



Slika 7. Vrijeme prijehata i otpreme za zrakoplov Boeing 787-8

Izvor: [14]

Na slici 7. je prikazano vrijeme prijehata i otpreme (*turnaround time*) za zrakoplov Boeing 787-8. Kritične aktivnosti u prijehatu i otpremi ovog zrakoplova su izlazak putnika, ulazak putnika i servis kuhinje. Također, u ovom slučaju opskrbu gorivom je moguće obavljati paralelno dok putnici ulaze i izlaze iz zrakoplova, iako aktivnosti koje se ne smiju odvijati paralelno su opskrba pitkom vodom i servis otpadnih voda.



-Nema potrebe za APU-om za pokretanje motora.

-Pitka voda, zemaljski izvor električne energije i/ili klimatizacija mogu biti osigurani preko zračnog mosta, ako postoji takva mogućnost.

-Priključak za električnu energiju na zrakoplovu se nalazi sa lijeve strane zrakoplova (zemaljski izvor električne energije je pokazan sa desne strane zbog gužve kod putničkog mosta sa desne strane).

Slika 8. Prikaz opreme priključene na zrakoplov *Boeing 787-8* tijekom procesa prihвата i otpreme

Izvor: [14]

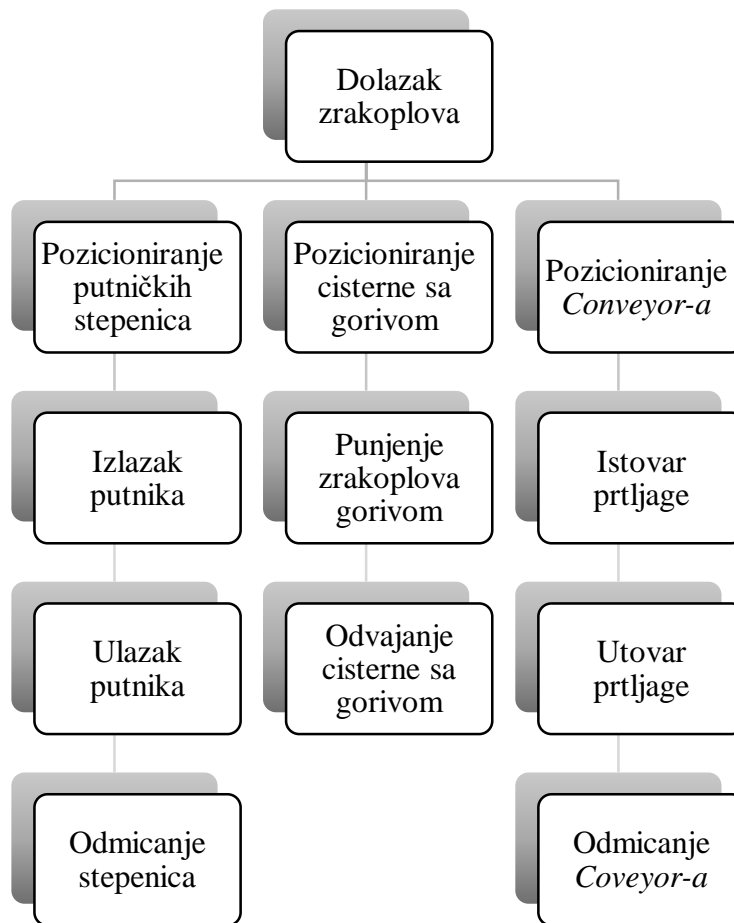
Na slici 8. je prikazana sva oprema koja se koristi tijekom prihвата i otpreme zrakoplova *Boeing 787-8*.

Niskotarifni zračni prijevoznici ne obavljaju proces prihвата i otpreme kao što to obavljaju tradicionalni zračni prijevoznici. U njihovim procesu, služba za čišćenje kabine zrakoplova nije potrebna, već usluge čišćenja najčešće obavlja kabinsko osoblje. Također, zahtijevaju punjenje goriva usporedno s procesom izlaska i ulaska putnika u zrakoplov češće nego konvencionalni zračni prijevoznici. Pokušava se minimizirati vrijeme prihвата i otpreme zrakoplova, da bi iskoristivost zrakoplova tijekom dana bila što veća. Nadalje, vrijeme prihвата

i otpreme zrakoplova niskotarifnog zračnog prijevoznika može biti duplo kraće od vremena prihvata i otpreme istog tipa zrakoplova konvencionalnog zračnog prijevoznika.

Izvanredni zračni prijevoznici lete neplanirano po potrebama pravne ili fizičke osobe koja ih iznajmi za određenu svrhu. Letovi su bez stalnog reda letenja, tako i prihvat i otprema nije ista kao kod konvencionalnih zračnih prijevoznika. Aktivnosti prihvata i otpreme izvanrednog zračnog prijevoznika slične su kao i kod niskotarifnog zračnog prijevoznika.

Na slici 9. su prikazane aktivnosti u prihvat i otpremi zrakoplova niskotarifnih zračnih prijevoznika i izvanrednih zračnih prijevoznika.



Slika 9. Općeniti prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme niskotarifnog zrakoplova i zrakoplova u izvanrednom prometu

Izvor: [1]

2.2. Aktivnosti prihvata i otpreme teretnog zrakoplova

Pojam prihvata tereta podrazumijeva sve aktivnosti kojima se teret priprema u fizičkom smislu, kao što su pakiranje i označavanje, i obradu. Obradom se smatra manipulacija tereta u skladišnom prostoru i prihvatno-otpremim terminalima te prikupljanje i obrada svih potrebnih dokumenata za distribuciju tereta. Pojam prihvata tereta također obuhvaća usklađivanje postupaka sa nacionalnim i međunarodnim regulativama [15].

Otpremom tereta se smatra ispostavljanje robnog manifesta, organizacija i priprema ukrcaja, formiranje i označavanje ukrcajnih jedinica, pozicioniranje pošiljaka na stajanki zrakoplova, ukrcaj u zrakoplov, vezivanje unutar ukrcajnog odjeljka, osiguravanje podne nosivosti zrakoplova za kategoriju teških pošiljaka, slanje poruka u odredišnu zračnu luku te prikupljanje i ažuriranje svih relevantnih dokumenata [15].

Postoje dvije strukture zrakoplova koji služe za prijevoz tereta. Za zrakoplov koji prevozi samo teret koristi se termin *Freighter*. Takvi zrakoplovi duž cijelog trupa imaju prostor raspoloživ za postavljanje jediničnih sredstava utovara. *Combi* zrakoplovi prevoze istovremeno i putnike i teret na način da se teret prevozi na jednom dijelu putničke kabine, dok su na drugom dijelu postavljena sjedišta za putnika. U zrakoplovima se teret prevozi u jediničnim sredstvima utovara (*Unit load device* - ULD).

Jedinično sredstvo utovara (ULD) je paleta zrakoplova, kombinacija mreže i palete ili kontejner zrakoplova. ULD-ovi su dijelovi zrakoplova koji se mogu ukloniti. Moraju zadovoljiti stroge zahtjeve vlasti civilnog zrakoplovstva, od dizajna, ispitivanja, proizvodnje i operacija za popravke i održavanja. ULD za zrakoplov mora biti strukturno sposoban zadržati opterećenja i pružati adekvatnu zaštitu zrakoplovnim sustavima i strukturi tijekom leta [16].

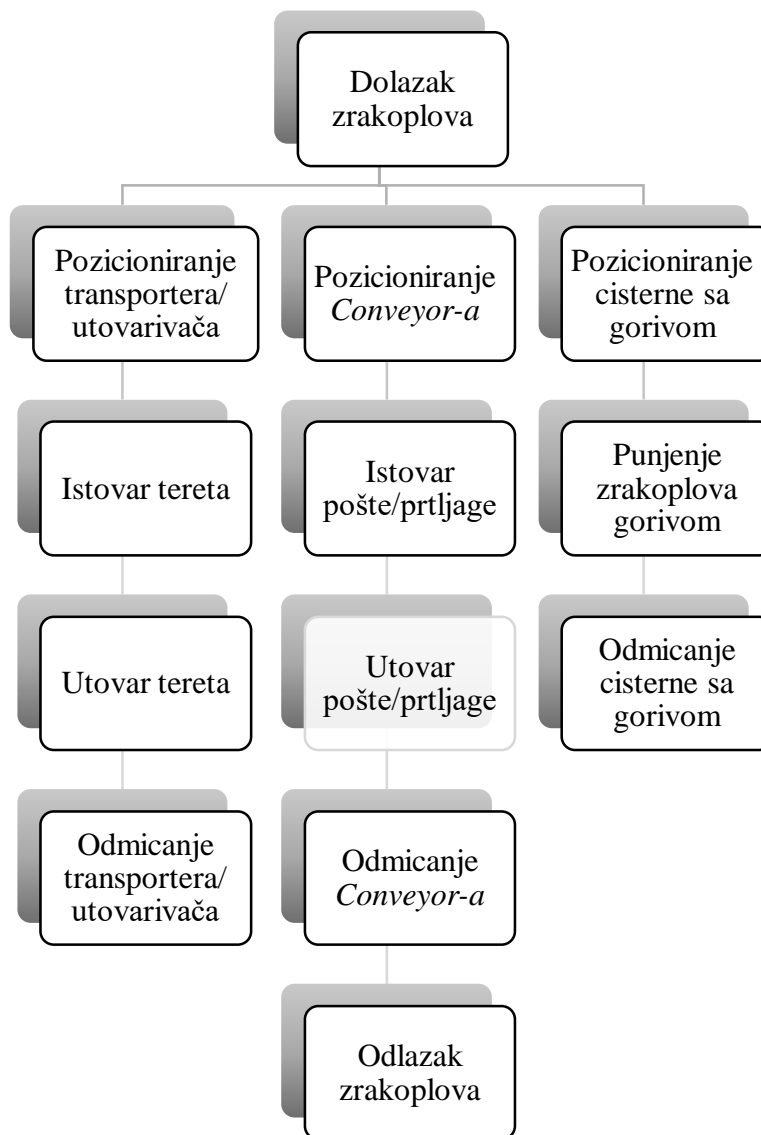
ULD se koriste zbog lakšeg utovara i istovara tereta, bržeg obavljanja procesa ali i zbog manjeg broja radnika koji je potreban za obavljanje tog procesa. ULD-ovi mogu biti certificirani ili necertificirani. Certificirani ULD podrazumijeva da je sastavni dio zrakoplova. Napravljen je da odgovara sustavima za učvršćivanje u zrakoplovu i time je manja vjerojatnost oštećenja unutrašnjosti zrakoplova ali i ostalih predmeta prijevoza. S druge strane necertificirani ULD nije sastavni dio zrakoplova. ULD omogućava da se više komadnog tereta spoji u jednu masu čime olakšava manipuliranje. Nadalje, omogućava intermodalnost prometa jer su mjere kontejnera unificirane i propisane, tako da se isti kontejner iz zrakoplova može prenijeti i u

drugim vidovima prometa. Svaki ULD ima svoju jedinstvenu oznaku po kojoj se vidi i tko je vlasnik.

Prihvat i otprema teretnog 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 (GPU),
- opskrba zrakoplova gorivom,
- dovoženje i pozicioniranje utovarivača/transportera uz zrakoplov,
- istovar/utovar tereta,
- odvoženje utovarivača/transportera od zrakoplova,
- uklanjanje podmetača i zemaljskog izvora napajanja,
- startanje motora i navođenje (izguravanje) zrakoplova prilikom izlaska sa pozicije [1].

Na slici 10. je prikazan općeniti prikaz tehnološkog procesa prihвата i otpreme teretnog zrakoplova.



Slika 10. Općeniti prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme teretnog zrakoplova

Izvor: [1]

U procesu prihvata i otpreme teretnog zrakoplova sudjeluju slijedeća manipulativna sredstva:

- vozilo koje koristi starter/parker,
- cisterna za opskrbu zrakoplova gorivom,
- teretni utovarivač/fiksni utovarivač,
- viličari za utovar paleta (u pravilu za vojne zrakoplove),
- traktor za vuču ULD kolica,
- ULD kolica,
- *push back* - ako je potrebno izguravanje zrakoplova [1].

Kao i kod prihvata i otpreme putničkih zrakoplova, aktivnosti procesa mogu početi nakon gašenja motora zrakoplova. Nakon postavljanja podmetača pod kotače, pri zrakoplovu se pozicionira utovarivač (Slika 11). Utovarivač tereta je vozilo velike nosivosti na koje se stavlja teret iz zrakoplova i spušta ga na razinu ULD kolica. Utovarivač ima dvije platforme koje se podižu i spuštaju i tako se prilagođava visinama poda različitih tipova zrakoplova. Broj ULD-ova koje utovarivač može primiti odjednom ovisi o tipu utovarivača. Transportni radnici iz zrakoplova postavljaju ULD na utovarivač, pri čemu su olakšavajuća okolnost valjci i kuglični ležajevi na podu zrakoplova koji im omogućavaju lakše manipuliranje ULD-ovima.



Slika 11. Primjer utovarivača

Izvor: [17]

Ukrcajni dokovi se primjenjuju kod onih tipova teretnih zrakoplova koji imaju mogućnost nosnog utovara/istovara tereta. Ukrcajni dokovi prisutni su na velikim zračnim lukama sa znatnim udjelom teretnog prometa. Postoje dva tipa ukrcajnih dokova:

- ukrcajni dok instalirani uz rub teretnog terminala iz kojih se utovaruje teret u zrakoplov,
- ukrcajni dok koji se nalaze na određenoj poziciji na stajanki te se utovaruje teret koji se dovozi kolicima za prijevoz kontejnera [1].

Ukrcajni dok kod kojih se izravno utovaruju teret koriste se kod teretnih terminala sa visokim stupnjem automatizacije gdje teret u kontejnerima putem sustava inertnih rolera dolazi na ukrcajni dok te se s njega utovaruje u zrakoplov [1]. Ukrcajni dok je prikazan na slici 12.



Slika 12. Ukrcajni dok

Izvor: [18]

Nakon istovara ULD-ova, može početi utovar sa istim principom. Utovar se također obavlja utovarivačima, ali i ukrcajnim dokom ukoliko zrakoplov ima mogućnost nosnog utovara/istovara. Transportni radnici su u zrakoplovu i prilikom utovara raspoređuju teret unutar raspoloživog prostora. Nakon pozicioniranja tereta, vrlo je bitno odgovarajuće ga učvrstiti. Za učvršćivanje koriste se trake, užad, prstenovi i kopče. Cilj je osigurati teret da ne bi nanio štetu zrakoplovu, ULD-u ili ostalom teretu.

2.3. Prihvat i otprema zrakoplova u zimskim uvjetima

U zimskom periodu pozornost se mora obratiti na stvaranje zaleđenih površina na zrakoplovu. Tada je potrebno na standardni proces prijvata i otpreme zrakoplova odraditi *deicing* (odleđivanje) i/ili *anti-icing* (zaštita od zaleđivanja) zbog sigurnosnih mjera. U samom procesu prijvata i otpreme to je otežavajuća okolnost jer vrijeme prijvata i otpreme zrakoplova traje duže. Slika 13. prikazuje kako izgleda proces odleđivanja zrakoplova.



Slika 13. Proces odleđivanja zrakoplova

Izvor: [19]

Glavni cilj odmrzavanja je osigurati da kritična površina zrakoplova bude bez mraza, leda, snijega i ostalih smrznutih kontaminata nakon postupka. Kada zrakoplov bude potpuno bez kontaminacije, polijetanje i slijetanje će biti sigurno.

Led i snijeg na trupu zrakoplova ne samo da dodaju dodatnu težinu, već i ometaju protok zraka, što ne dozvoljava podizanje zrakoplova na željenu visinu. Nadalje, smrznuti kontaminati mogu također poremetiti kretanje zakrilca i pretkrilca [20].

Kapetan zrakoplova određuje kada je potrebno da se obavi odleđivanje i po potrebi nadgleda postupak koji treba biti obavljen u skladu s pravilima agencije za civilno zrakoplovstvo.

Dijelovi zrakoplova koji mogu zahtijevati odleđivanje i zaštitu su:

- krila,
- vertikalne i horizontalne površine na repu,
- trup zrakoplova,
- ulazi motora i lopatice,
- kontrolne površine i praznine,
- podvozje i vrata podvozja,
- antene i senzori,

- propeleri [21].

Termin „vrijeme zadržavanja“ se koristi za vrijeme koje mora proći od nanošenja spreja protiv zaleđivanja do polijetanja. Kod tekućine za odmrzavanje vrijeme zadržavanja obično nije veće od 22 minute, a ovisi o temperaturi i vremenskim prilikama. Tekućina za odleđivanje je zapravo namijenjena samo uklanjanju kontaminata na samom početku. S druge strane, sredstvo protiv zaleđivanja zahtijeva dulje razdoblje između nanošenja i polijetanja, od devet minuta do čak 160 minuta, ovisno o temperaturi i padavinama.

Postoje četiri tipa tekućina za odmrzavanje i tekućina protiv zaleđivanja: tip I, II, III i IV.

Tekućine tipa I su najrjeđe. Kao takve, mogu se upotrijebiti u bilo kojem zrakoplovu, jer nestaju čak i pri malim brzinama. Oni također imaju najkraće vrijeme zadržavanja ili procijenjeno vrijeme zaštite od mraza ili oborina [22].

Tekućine tipa II i IV dodaju sredstva za zgušnjavanje za povećanje viskoznosti. Zgušnjivači omogućuju dulje zadržavanje tekućine na zrakoplovu kako bi se apsorbirao i rastopio mraz ili oborine. To znači duže vrijeme zadržavanja, ali također i da je potrebna veća brzina da bi se odvojila tekućina [22].

Tekućine tipa III su relativno nove i imaju svojstva između tekućina tipa I i tipa II / IV. Tekućine tipa III također sadrže sredstva za zgušnjavanje i nude dulje vrijeme zadržavanja od tipa I, ali se skidaju pri nižim brzinama. Dizajnirani su posebno za male zrakoplove, ali mogu se nanijeti i na veće zrakoplove [22].

3. PRAVNA UTEMELJENOST PROCESA PRIHVATA I OTPREME ZRAKOPLOVA

Zračni promet povezuje više država i kontinenata, što zahtjeva međunarodnu i regionalnu suradnju radi lakšeg, bržeg, ekonomičnijeg i sigurnijeg obavljanja zračnog prometa. Iz tog razloga su nastale organizacije koje se bave raznim problematikama zračnog prometa, kako bi unificirale odvijanje zračnog prometa u svim državama. Kako bi se to postiglo, organizacije i države koncipiraju standardizirane regulatorne norme.

3.1. Međunarodna pravna utemeljenost

Međunarodno udruženje zračnih prijevoznika (*International Air Transport Association* - IATA) je nedržavna organizacija koja predstavlja udruženje svjetskih zrakoplovnih prijevoznika. Broji 290 zračnih prijevoznika ili 82% čitavog zračnog prometa. Sjedište joj je u Montrealu, Kanada, a sjedišni ured za Europu je u Ženevi, Švicarska. IATA propisuje pravila po kojima su zračni prijevoznici koji su članovi ovog udruženja dužni da obavljaju svoju djelatnost. Pravila koja donosi IATA imaju za cilj uspostaviti siguran, redovan i ekonomičan zračni prijevoz [23].

IATA je objavila dva priručnika koji, između ostalog, sadrže i osnovne procedure za prihvata i otpremu zrakoplova koje se moraju poštivati. *Airport Handling Manual* (AHM) i *IATA Ground Operations Manual* (IGOM) su samostalni ali i međuovisni priručnici pomoću kojih se obavlja opsluživanje zrakoplova. Naglasak AHM-a je politika izvođenja prihvata i otpreme, dok je naglasak IGOM-a na operativne procedure. AHM sadržava sve politike i standarde za sigurno i učinkovito obavljanje operacija na zemlji [24].

U AHM-u je sadržan obrazac za standardan ugovor u procesu prihvata i otpreme (*Standard Ground Handling Agreement* - SGHA). Ovaj ugovor se zaključuje između zračnog prijevoznika i pružatelja usluge prihvata i otpreme. Zračni prijevoznik se ovim ugovorom obavezuje platiti pružatelju usluga prihvata i otpreme zrakoplova dogovorenu cijenu za obavljanje dogovorenih poslova. Pružatelj usluga prihvata i otpreme mora poštivati sve zakone i propise zemlje u kojoj je potpisan ugovor, kao i svih drugih zemalja u kojima se obavlja prihvata i otprema zrakoplova dok je pod ovim ugovorom. Ugovor se sastoji od:

- Glavnog ugovora, i po potrebi,
- *Annex A* - opis usluge,
- *Annex BX.X* - lokacija (ili lokacije), dogovorene usluge i troškovi [25].

Također, AHM uključuje i predloženi obrazac za ugovor o razini usluge (*Service Level Agreement* - SLA). Ovaj ugovor se zaključuje između zračne luke i njenog korisnika, tj. zračnog prijevoznika. Svrha SLA ugovora je pružiti informacije upravi određene zračne luke o razini usluge koju zahtjeva zrakoplovni prijevoznik da bi sletjela na određenu zračnu luku. Ovaj dokument pruža smjernice za razvoj najbolje prakse na zračnoj luci prepoznajući te određene razine usluge. Usvojenost usluga varira od zračne luke pa su stoga najbolje određene u ugovoru s određenom zračnom lukom. U procesu prihvata i otpreme zrakoplova, usluge za koje se pregovara razina su sljedeće: zračni most, podešavajuća oprema za ukrcaj/iskrcaj putnika, fiksni sustav za opskrbu pitkom vodom, fiksni sustav za napajanje zemaljskom električnom energijom, klimatizacija, parkiranje zrakoplova i dostupnost parkirnog mjesta itd [26].

3.2. Europska pravna utemeljenost

Što se tiče europskih dokumenata koji utječu na proces prihvata i otpreme zrakoplova, najbitnija je Direktiva Vijeća 96/67/EZ. Direktiva je sastavljena u Luxembourgu 15. listopada 1996. godine. Europsko vijeće je donijelo odluku da pristup tržištu zemaljskih usluga u zračnim lukama Europske unije treba biti reguliran, kako bi se povećala konkurencija i izbor ponuda zemaljskih usluga. Cilj Direktive je smanjenje operativnih troškova zrakoplovnih tvrtki i bolja kvaliteta usluga koje se pružaju zračnim prijevoznicima [27].

Za određene kategorije zemaljskih usluga, pristup na tržište i samostalno pružanje usluga mogu naići na ograničenja u pogledu sigurnosti, kapaciteta i raspoloživog prostora. Iz tog razloga se trebalo ograničiti broj ovlaštenih pružatelja takvih kategorija zemaljskih usluga, kao i samostalnog pružanje usluga. Kriteriji ograničenja su relevantni, objektivni, transparentni i nediskriminirajući. Nadalje, kako bi se održala djelotvorna i pravedna konkurencija uz ograničen broj pružatelja zemaljskih usluga, oni moraju biti izabrani u transparentnom i nepristranom postupku. Direktiva je po veličini prometa zračnih luka zaključila određene stavke.

- 1) Za zračne luke sa godišnjim prometom koji nije manji od milion putnika ili 25.000 tona tereta:

Države članice mogu zadržati pravo samostalnog obavljanja sljedećih usluga:

- rukovanje prtljagom,
- rukovanje rampama,
- rukovanje gorivom i mazivom,
- rukovanje teretom i poštom u pogledu fizičke manipulacije teretom i poštom pri dolasku, odlasku ili transferu između zračnog terminala i zrakoplova,

za najmanje dva korisnika zračne luke, pod uvjetom da su oni izabrani na temelju relevantnih, objektivnih, transparentnih i nediskriminirajućih kriterija.

- 2) Za zračne luke sa godišnjim prometom koji nije manji od 3 miliona putnika ili 75.000 tona tereta ili čiji promet nije bio manji od 2 miliona putnika ili 50.000 tona tereta tijekom razdoblja od šest mjeseci prije 1. travnja ili 1. listopada prethodne godine:

Države članice mogu tražiti da pružatelji zemaljskih usluga imaju smještaj u Europi radi poslovnog odnosa. Zatim, za sljedeće usluge:

- rukovanje prtljagom,
- rukovanje rampama,
- rukovanje gorivom i mazivom,
- rukovanje teretom i poštom u pogledu fizičke manipulacije teretom i poštom pri dolasku, odlasku ili transferu između zračnog terminala i zrakoplova,

države članice mogu ograničiti broj pružatelja istih usluga, ali ne mogu ograničiti taj broj na manje od dvije po kategoriji zemaljskih usluga. Nadalje, barem jedan od ovlaštenih pružatelja usluga ne smije biti pod izravnom ili neizravnom kontrolom:

- upravljačkog tijela zračne luke,
- bilo kojeg korisnika zračne luke koji je prevezao više od 25 % putnika ili tereta registriranog u toj zračnoj luci tijekom godine koja prethodi godini u kojoj se provodi odabir tih pružatelja,
- tijela koje kontrolira ili je pod izravnom ili neizravnom kontrolom tog upravljačkog tijela ili bilo kojeg takvog korisnika [28].

Ako ograniče broj ovlaštenih pružatelja usluga, države članice ne smiju sprečavati korisnike zračnih luka da, za svaku kategoriju zemaljskih usluga za koju vrijede ograničenja, imaju mogućnost izbora između barem dvaju pružatelja zemaljskih usluga [28].

Da bi se dao pravni učinak na Direktivu Vijeća 96/67/EZ, napravljen je Pravilnik S.I. 505/1998 *Access to the Groundhandling Market at Community Airports*. Ovim pravilnikom se propisuje pristup tržištu opsluživanja na aerodromima Europske zajednice. Pravilnik je donijela Mary O'Rourke, tadašnja Ministrica za javna poduzeća u Republici Irskoj. Objavljen je 16. prosinca 1998. godine [29].

Direktiva 96/67/EZ je temeljena na transparentnosti, relevantnosti, troškovnoj utemeljenosti i nediskriminaciji. Zbog ovih načela nastupile su velike promjene kod zračnih luka koje su većinu svojih prihoda imale od aeronautičkih naknada, dok im je udio prihoda od neaeronautičkih naknada bio mali. Direktivom je regulirano da svaka aeronautička naknada bude u iznosu koji je dovoljan da pokrije razinu troškova usluge bez stvaranja profita od iste. Poslovodstva zračnih luka počela su tražiti mogućnost za povećanje udjela neaeronautičkih prihoda u ukupnim prihodima [30].

Aeronautičke naknade obuhvaćaju: naknada za slijetanje i uzlijetanje, naknada za parking/boravak zrakoplova, naknada za putnički servis, naknada za zaštitu zračnog prometa, naknada za putnike s posebnim potrebama i naknada za centraliziranu infrastrukturu. Postoje dvije vrste centralizirane infrastrukture za koje zračni prijevoznici plaćaju naknade. Prva vrsta se zove „passenger“ i naknada se plaća za *check-in*, informacijski sustav za *check-in*, monitore i slično. Druga vrsta se zove „ramp“ i naknada se plaća za spasilačko-vatrogasnu službu, sortirnicu i slično. Centralizirana infrastruktura je u vlasništvu zračne luke i zračna luka istu nudi pružateljima usluge prihvat i otpreme zrakoplova na transparentan i nediskriminirajući način.

Potencijalni izvori prihoda od neaeronautičkih naknada su: ugostiteljski objekti, trgovački objekti, parking, najam prostora, mjenjačnica, hotelske usluge i drugo [31].

U pregovaranju zračne luke sa potencijalnim korisnicima, spomenute aeronautičke naknade su fiksne i na njih se ne može davati popust, tj transparentne su za sve zračne prijevoznike. Sukladno tome, pružanje usluge prihvat i otpreme zrakoplova je jedina usluga kojoj se cijena može korigirati za svakog zračnog prijevoznika posebno te je ona podložna pregovorima.

Države članice moraju svoje nacionalno zakonodavstvo uskladiti sa Direktivom Vijeća. Nadalje, obvezne su donijeti relevantne zakone i podzakonske akte kojima će se regulirati, provoditi i nadzirati provođenje propisanih aktivnosti i mjera u zračnom prometu [32].

3.3. Pravna utemeljenost u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj pružanje zemaljskih usluga se uređuje Pravilnikom o pružanju zemaljskih usluga NN 61/2015. Ovaj Pravilnik je napravljen u skladu sa Direktivom vijeća 96/67/EZ. Pravilnik je objavljen 26. svibnja 2015. godine u Zagrebu. Nadležna tijela odgovorna za provedbu Pravilnika su ministarstvo nadležno za civilni zračni promet i Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo.

Odredbe ovoga Pravilnika koje se odnose na samostalno obavljanje zemaljskih usluga primjenjuju se na sve zračne luke bez obzira na njihov opseg prometa. Zatim, odredbe ovoga Pravilnika za obavljanje zemaljskih usluga od strane pružatelja zemaljskih usluga primjenjuju se na sve zračne luke na teritoriju Republike Hrvatske čiji godišnji promet nije manji od dva milijuna putnika ili 50.000 tona tereta. Kada zračna luka dosegne prag u prijevozu tereta (50.000 tona tereta), ali da pritom ne dosegne prag u prijevozu putnika, tada se odredbe ovoga Pravilnika neće primjenjivati na kategorije zemaljskih usluga koje se odnose isključivo na putnike [33].

Pravilnik nalaže da korisnici zračne luke moraju osnovati povjerenstvo na svakoj zračnoj luci gdje se primjenjuju odredbe ovog Pravilnika. Povjerenstvo korisnika zračne luke mora donijeti Poslovnik o vlastitom radu [33].

Pružatelj zemaljskih usluga može biti pravna ili fizička osoba registrirana za pružanje zemaljskih usluga, s poslovnim boravkom na teritoriju države članice Europske Unije, koja ima slobodan pristup tržištu radi pružanja jedne ili više zemaljskih usluga [33].

Kada je broj pružatelja zemaljskih usluga ograničen prema načelima koje nalaže Direktiva 96/67/EZ, pa tako i ovaj Pravilnik, ili prema članku „Izuzeća“ iz ovog Pravilnika, pružatelji zemaljskih usluga se odabiru preko javnog natječaja koji se objavljuje u barem jednim dnevnim novinama u Republici Hrvatskoj i Službenom listu Europske unije. Svaki pružatelj zemaljskih usluga koji je registriran za pružanje zemaljskih usluga, s poslovnim boravkom na teritoriju države članice Europske unije, može se prijaviti na natječaj [33].

Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo daje odobrenje pružatelju zemaljskih usluga za početak obavljanja tih usluga. U tom postupku, agencija provjerava financijsku sposobnost pružatelja zemaljskih usluga tako što pregledava financijska izvješća, izvješća ovlaštenog revizora, plan poslovanja za sljedeće tri godine, dokaze o bonitetu, izvješća i plana investicija za tekuću i tri naredne godine i drugu dokumentaciju koju ocijeni potrebnom [34].

Pravilnik obuhvaća i Dodatak u kojem je sadržan popis zemaljskih usluga.

Pravilnik o pružanju zemaljskih usluga regulira ključni segment usluga koje pružaju zračne luke te daje smjernice za kalkulaciju njihovih cijena. Stoga se posebna važnost pridaje izradi Cjenika temeljnih usluga. Cjenik mora biti harmoniziran s domaćim i međunarodnom legislativom. Cijene temeljnih usluga moraju istovremeno biti transparentne, nediskriminirajuće, konkurentne i trebaju osigurati adekvatne prihode za pružene usluge [32].

Zakoni Republike Hrvatske kao države članice Europske unije, moraju biti usuglašeni sa zakonima Europske unije i poštivati sve odredbe koje oni nalažu. S druge strane, države koje nisu članice Europske unije, a teritorijalno se nalaze blizu Republike Hrvatske, nisu dužne poštivati te zakone te njihove zračne luke imaju više slobode kod sastavljanja svojih cjenika. Prema tome, takve zračne luke nisu ograničene u reguliranju cijena aerodromskih naknada prema Europskim propisima i one same određuju na koje usluge koje pružaju žele davati popust. U usporedbi sa zračnim lukama u Republici Hrvatskoj koje su u mogućnosti davati popust samo na uslugu opsluživanja zrakoplova, to je za njih prednost jer se, s obzirom na malu teritorijalnu udaljenost, zračni prijevoznici nerijetko prije odluče za takve zračne luke.

4. TEHNOLOŠKE INOVACIJE U SEGMENTU PRIHVATA I OTPREME ZRAKOPLOVA

4.1. Kategorizacija izvora zagađenja okoliša u segmentu prihvata i otpreme zrakoplova

Utjecaj zračne luke na okoliš je bitna stavka u sagledavanju njezinog poslovanja i održivog razvoja. Kako bi zračna luka bila ekološki prihvatljiva i imala održivi razvoj, potrebno je reducirati sporne djelatnosti koje zagađuju okoliš, a neminovno se događaju tijekom obavljanja aktivnosti na zračnoj luci. Zračna luka izravno šteti okolini kroz nekoliko aspekata:

- Buka,
- Onečišćenje zraka,
- Onečišćenje tla i voda na zračnoj luci i okolici,
- Tretiranje otpada,
- Uporaba okolnog zemljišta.

Obavljanje procesa prihvata i otpreme zrakoplova uzrokuje probleme vezane za buku, onečišćenje zraka, onečišćenje tla i voda i tretiranje otpada.

U segmentu prihvata i otpreme zrakoplova, najveću razinu buke proizvodi zemaljski izvor električne energije i zračni starter. Onečišćenje tla i voda se događa prilikom punjenja goriva, odleđivanja i zaštite od zaleđivanja zrakoplova, čišćenja zrakoplova i pražnjenja fekalija iz zrakoplova. Otpad se stvara u istim procesima zbog agresivnih kemikalija koje se u njima koriste.

Onečišćenje zraka je glavni problem u segmentu prihvata i otpreme zrakoplova. Ta pojava se uglavnom događa zbog prometovanja vozila koja koriste fosilna goriva. Fosilna goriva su neobnovljiv izvor energije i prilikom njihovog izgaranja stvaraju se brojni plinovi koji pridonose učinku staklenika i pojavi kiselih kiša. Jedan od otpuštenih plinova je ugljikov dioksid ili ugljik (IV) oksid, a njegova kemijska oznaka je CO₂.

Udio zračnih luka u otpuštanju štetnog ugljičnog dioksida u odnosu na cjelokupan zračni promet čini 5%. Iako to nije veliki postotak, osnovan je program koji daje upute o potpunom eliminiranju emisija CO₂ od strane zračnih luka. Program je pokrenuo „ACI Europe“, koji

obuhvaća europsku regiju jedinog svjetskog udruženja aerodromskih operatera „Airports Council International“. Za provođenja kriterija akreditacije za zračne luke na godišnjoj razini, „ACI Europe“ je imenovao međunarodno savjetovanje „WSP“. Program je nazvan „Airport Carbon Accreditation“, što u prijevodu znači akreditacija za zračne luke po analizi emisija CO₂ na godišnjoj razini [35].

Program pruža okvirni koncept i metode za upravljanje CO₂ emisijama na zračnim lukama. Mogu se primijeniti na bilo koju zračnu luku u svakodnevnoj zaštiti okoliša ili u dugoročnoj strategiji za zaštitu okoliša. Program ima 4 razine certifikacije.

Prva razina *Mapping* nalaže da zračna luka pronade izvor emisija u svojim operativnim procesima, izračuna godišnje emisije, sastavi izvješće o njima i unajmi neovisnu treću stranu koja će potvrditi izvješće. Broj zračnih luka certificiranih za prvu razinu, prema regijama, je sljedeći: broj certificiranih zračnih luka u regiji „Europa“ je 52, u regiji „Azija-Pacifik“ je 7, u regiji „Afrika“ je 7, u regiji „Sjeverna Amerika“ je 15 i u regiji „Latinska Amerika i Karibi“ je 21 [35].

Druga razina *Reduction* nalaže da zračna luka prikaže dokaze o poduzetim učinkovitim postupcima za smanjenje emisija i pokaže da su postignuti ciljevi. Broj zračnih luka certificiranih za drugu razinu, prema regijama, je sljedeći: broj certificiranih zračnih luka u regiji „Europa“ je 37, u regiji „Azija-Pacifik“ je 20, u regiji „Afrika“ je 7, u regiji „Sjeverna Amerika“ je 13 i u regiji „Latinska Amerika i Karibi“ je 11 [35].

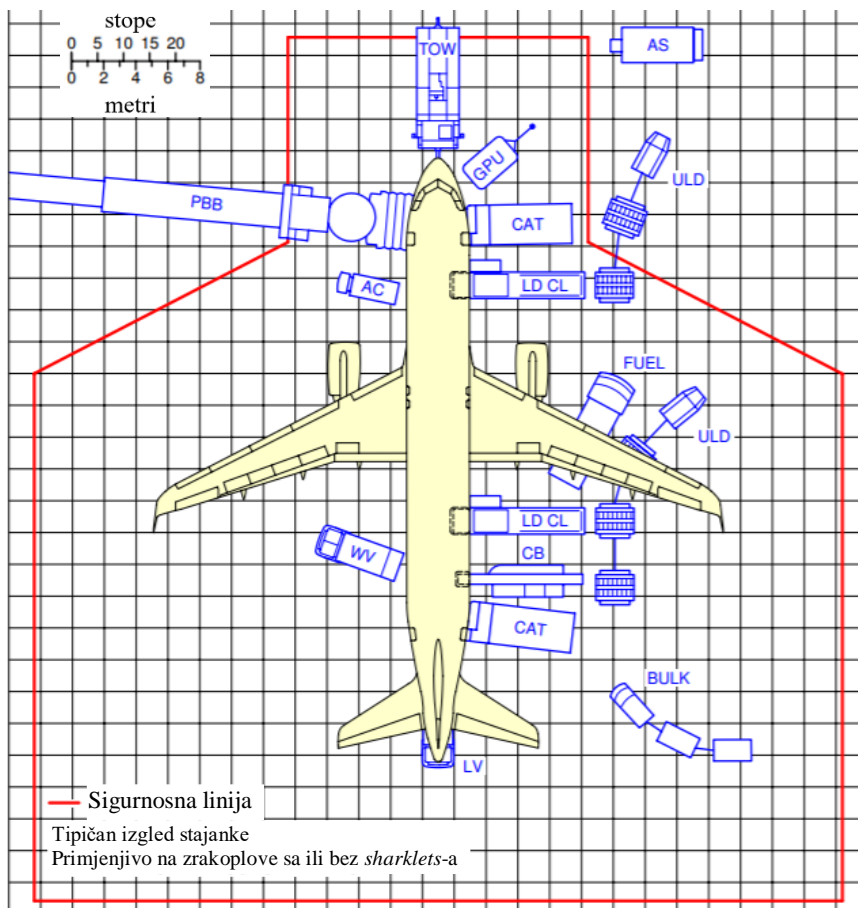
Treća razina *Optimization* nalaže da se uključe i treće strane na zračnoj luci i oko nje u reduciranju emisija. Treće strane od kojih se očekuje sudjelovanje su zrakoplovni prijevoznici, pružatelji zemaljskih usluga, *catering* službe, kontrola zračne plovidbe i ostali koji rade na zračnoj luci. Angažiranje se očekuje i od pristupnih prometnica (željezničkih i cestovnih) do zračne luke. Broj zračnih luka certificiranih za treću razinu, prema regijama, je sljedeći: broj certificiranih zračnih luka u regiji „Europa“ je 15, u regiji „Azija-Pacifik“ je 24, u regiji „Afrika“ je 1, u regiji „Sjeverna Amerika“ je 17 i u regiji „Latinska Amerika i Karibi“ trenutno nema zračnih luka certificiranih za treću razinu [35].

Četvrta razina *Neutrality* nalaže da se uklone preostale emisije kako bi sve procedure pod kontrolom zračne luke bile neutralne od emisija. Broj zračnih luka certificiranih za četvrtu razinu, prema regijama, je sljedeći: broj certificiranih zračnih luka u regiji „Europa“ je 51, u regiji „Azija-Pacifik“ je 6, u regiji „Afrika“ je 1, u regiji „Sjeverna Amerika“ je 2 i u regiji „Latinska Amerika i Karibi“ je 2 [35].

4.2. Inovativna rješenja u procesu prihvata i otpreme zrakoplova

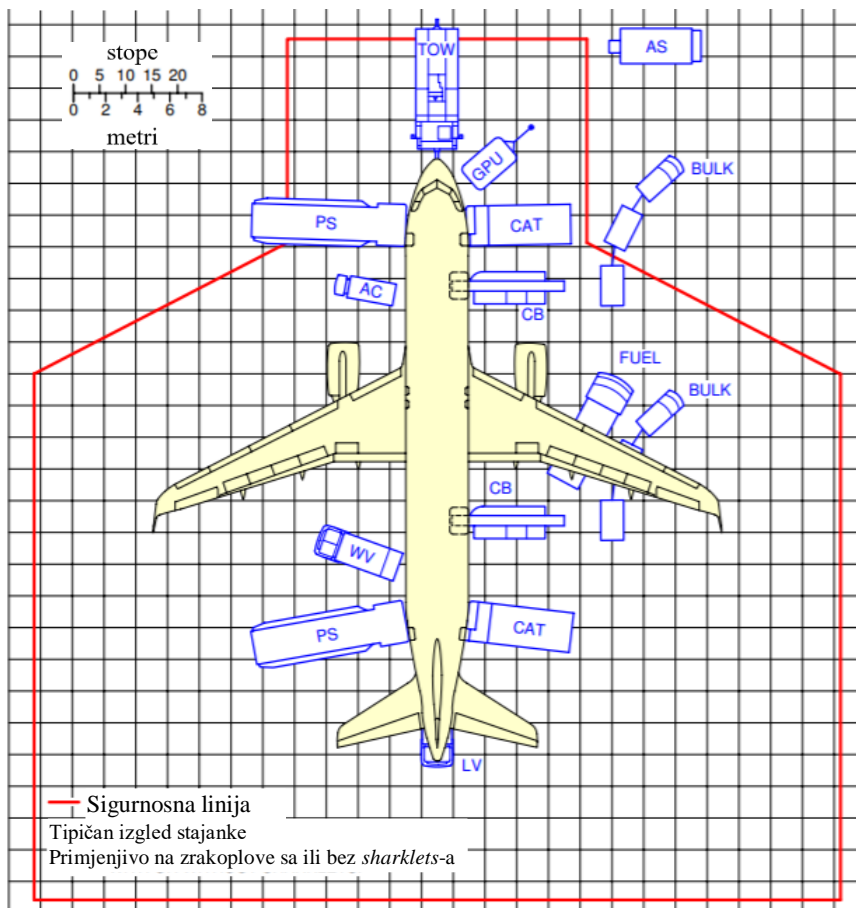
Oprema za prihvat i otpremu zrakoplova može se podijeliti na pokretnu i fiksnu opremu. Pokretna oprema su vozila raznih svrha koja se rulaju po servisnim cestama do stajanke zrakoplova, ovisno o potrebama prihvata i otpreme različitih zrakoplova. Fiksna oprema podrazumijeva fiksne priključke ugrađene u stajanku. Teži se ugrađivanju fiksne opreme kako bi se smanjio broj vozila oko zrakoplova.

Na slici 14. je prikazana standardna oprema potrebna za prihvat i otpremu zrakoplova Airbus A320 u kojem je prtljaga u ULD kontejnerima, dok je na slici 15. prikazana standardna oprema potrebna za opsluživanje istog zrakoplova koji ne koristi jedinična sredstva utovara već se u njemu nalazi pojedinačna prtljaga. Tablica 1. prikazuje oznake na opremi sa slika 14. i 15. i njihov puni naziv.



Slika 14. Oprema za prihvat i otpremu Airbusa A320 sa ULD kontejnerima

Izvor: [36]



Slika 15. Oprema za prihvat i otpremu Airbusa A320 sa pojedinačnom prtljagom

Izvor: [36]

Tablica 1. Puni naziv oznaka sa slika 14. i 15.

Oznaka na slici	Engleski naziv	Hrvatski naziv
AC	Air conditioning unit	Uređaj za klimatizaciju
AS	Air starter unit	Zračni starter
BULK	Bulk train	Vozilo za prijevoz prtljage
CAT	Catering truck	Catering vozilo
CB	Conveyor belt	Tekuća traka
CLEAN	Cleaning truck	Vozilo za čišćenje kabine zrakoplova
FUEL	Fuel hydrant dispenser/Tanker	Cisterna
GPU	Ground power unit	Zemaljski izvor električne energije
LDCL	Lower deck cargo loader	Utovarivač
LV	Lavatory vehicle	Uređaj za ispuštanje fekalija
PBB	Passenger boarding bridge	Zračni most
PS	Passenger stairs	Putničke stepenice

TOW	Tow tractor	Vozilo za izguravanje zrakoplova
ULD	ULD train	Vozilo za prijevoz ULD-a
WV	Potable water vehicle	Vozilo za opskrbu pitkom vodom

Izvor: [36]




Zračna luka može pridonijeti očuvanju okoliša na više načina pa samim tim i sa više različitih vrsta inovativne opreme. Najveći učinak na okoliš bi imala oprema koja koristi električnu energiju za pokretanje umjesto benzinskih i dizelskih motora. Glavna ideja je da se oprema za opsluživanje zrakoplova s motorima s unutarnjim izgaranjem (*Internal combustion engine ground support equipment - ICE GSE*) zamijeni s električnom opremom (*Electric ground support equipment - EGSE*). Učinak bi bio ekonomskog, ekološkog i sigurnosnog aspekta.




Električna vozila koja se koriste za vuču prikolica, stepenica, prtljage, tereta, zračnih startera ili ostalih predmeta po potrebi, mogu biti raznih oblika i dimenzija. Hrvatska tvrtka „Končar“ proizvodi više vrsta električnih vozila za vuču od kojih su neka navedena u tablici 2. Sva vozila su opremljena automatskom parkirnom kočnicom koja olakšava uporabu na usponima. Prilikom zaustavljanja, parkirna kočnica se automatski uključuje.



Osim tvrtke „Končar“, postoji veliki broj inozemnih tvrtki koje se bave proizvodnjom električnih vozila za zračne luke. Jedna od njih je „EP Equipment“. Sjedište tvrtke je u Zhejiang, Kini, a bave se dizajnom, proizvodnjom i servisom električne opreme za skladišta i viljuškarima. Tvrtka koristi napredne i inovativne litij-ionske baterije u njihovim električnim vozilima. Litij-ionske baterije karakterizira velika gustoća energije, velika gustoća snage, duži životni vijek i prihvatljivija je za okoliš.

U tablici 2. prikazani su primjeri inovativne opreme te njihovih karakteristika i prednosti za operiranje prtljagom, teretom i robom, dok su u tablici 3. prikazani primjeri inovativne opreme potrebne u procesu prihvata i otpreme zrakoplova, a služe za ukrcaj, iskrcaj i prijevoz putnika. U tablici 4. su prikazani primjeri opreme za vuču i izguravanje zrakoplova.

Tablica 2. Inovativna oprema za prijevoz i utovar prtljage, tereta i robe u procesu prihvata i otpreme zrakoplova


Vrsta opreme	Proizvođač	Specifikacije opreme	Izgled opreme
Vozilo za vuču sa otvorenim tovarnim prostorom	„Končar“, Republika Hrvatska	Vozilo sa tovarnim prostorom dimenzija 2.260 x 1.250mm i nosivosti 2.000 kg ima dva elektromotora ukupne snage 8,4 kW. Po standardnoj izvedbi, tovarni prostor nema stranice. Na vozilo je moguće ugraditi spremnik za gorivo, kran za utovar ili istovar i slično. Inovacija vozila je u tome što koristi električnu energiju za pokretanje. Također, vozilom se upravlja u stojećem položaju što je pogodno za skladišta u kojima nema prostora za okretanje vozila već se kreće naprijed i nazad [37].	
Vozilo za vuču	„Končar“, Republika Hrvatska	Vučni traktor koristi se za transport opreme kao što su stepenice, kolica za prijevoz prtljage, zračni starteri i slično. Ovakvo vozilo namijenjeno je uvjetima rada u turističkim sezonama kad je kapacitet posla najveći. Ima olovnu bateriju jačine 80V/620Ah, a maksimalna vučna sila mu iznosi 20.000 N. Snaga motora je 28,7 kW. Inovacija vozila je u tome što koristi električnu energiju za pokretanje i ima precizan hidraulički volan koji olakšavaju zakretanje [38].	
Vozilo za vuču	„EP Equipment“, Kina	Dostupna su tri modela vozila za vuču. Različitosti u modelima su: maksimalna vučna sila (od 19 do 23,5 kN), maksimalna vučna težina sa jednom prikolicom (od 20.000 kg do 30.000 kg), brzina vozila sa teretom (15km/h, 13km/h, 11km/h). Sljedeći podaci su isti za sve modele: brzina vozila bez tereta (28 km/h), sposobnost svladavanja nagiba (30%), jačina baterije (80/690 V/Ah), snaga motora (28,7 kW). Inovacija vozila je električni motor za pokretanje [39].	




<p>Utovarivač</p>	<p>„Weihai Guangtai Airport Equipment“, Kina</p>	<p>Inovacija utovarivača je u tome što koristi električnu energiju za pokretanje. Služi za transportiranje tereta i ULD-ova od skladišta do zrakoplova i ukrcavanje istog u zrakoplov [40].</p>	
<p>Tekuća traka</p>	<p>„Weihai Guangtai Airport Equipment“, Kina</p>	<p>Inovacija tekuće trake je u tome što ima električni pogon. Također, imaju hidraulički volan i kočnicu. To omogućava operativnom radniku udobnost pri vožnji, lako upravljanje i bolju vidljivost puta [41].</p>	
<p>Sustav za cisternu za gorivo</p>	<p>„Esterer“, Njemačka</p>	<p>Tvrtka proizvodi električni sustav za cisterne za punjenje zrakoplova gorivom, koji služi da tijekom punjenja goriva nije potrebno imati glavni motor cisterne upaljen. Rezultira manjom potrošnjom goriva cisterne pa tako i manjim troškovima i emisijama štetnih plinova. Jedno punjenje baterije je dovoljno za punjenje 50.000 litara goriva brzinom 1.000 litara po minuti. Vrijeme punjenja baterije je 4 sata, a radni vijek baterije je do 7.000 punih ciklusa punjenja. Inovacija opreme je u tome što nema buke i emisija iz motora cisterne, potrebno je manje vrijeme punjenja goriva zbog bolje upravljivosti dovodne pumpe i sustav se može ugraditi na bilo koju cisternu za gorivo. Na tipičnoj cisterni, ovakav uređaj uštedi više od 13 tona CO₂ godišnje [42].</p>	

Vozilo za opskrbu pitkom vodom	„Weihai Guangtai Airport Equipment“, Kina	Inovacija ovog vozila je u tome što ima električni pogon, jednostavan je za rukovanje i za održavanje. Spremnik sa vodom je montiran na šasiju i osiguran gumenim amortizerima kako bi se spriječile vibracije i udarci tijekom vožnje [43].	
Vozilo za pražnjenje fekalija	„Weihai Guangtai Airport Equipment“, Kina	Inovacija ovog vozila je u tome što je na električni pogon. Vozilo izvlači fekalije iz zrakoplova, i snabdijeva toalet zrakoplova čistom vodom [44].	

Izvor: Službene internetske stranice proizvođača opreme

Tablica 3. Inovativna oprema za ukrcaj/iskrcaj putnika iz zrakoplova i prijevoz putnika od terminala do zrakoplova i obrnuto


Vrsta opreme	Proizvođač	Specifikacija opreme	Izgled opreme
Autobus	„Weihai Guangtai Airport Equipment“, Kina	Električni autobusi koriste se za prijevoz putnika od terminala do zrakoplova. Inovacija je u tome što nemaju emisija i proizvode nisku razinu buke [45].	



<p>Samohodne putničke stepenice</p>	<p>„Weihai Guangtai Airport Equipment“, Kina</p>	<p>Električne stepenice za ulazak ili izlazak putnika iz zrakoplova koje odgovaraju svim tipovima zrakoplova čiji je otvor između 2.400mm i 5.800mm. Inovacija je u električnom pogonu [46].</p>	
<p>Samohodne putničke stepenice</p>	<p>„TiPS“, Slovenija</p>	<p>Putničke stepenice imaju inovaciju u električnom pogonu i dodatnoj opciji solarnih panela. Dizajnirane su na način da im je potrebno što manje ulaganja i da štede što više energije. Ne zahtijevaju posebnu vrstu punjača, već se mogu puniti preko standardne električne utičnice. Baterija je dovoljna za obavljanje 30 operacija. Uz dodatnu mogućnost solarnih panela, vrijeme raspoloživo za obavljanje operacija ovisi i o sunčevoj svjetlosti [47].</p>	
<p>Platforma za izlazak/ulazak putnika</p>	<p>„Keith Consolidated Industries“, Sjedinjene Američke države</p>	<p>Platforme olakšavaju proces ulaska i izlaska putnika zato što se po njima mogu kretati putnici sa smanjenom pokretljivošću. Takve platforme mogu smanjiti vrijeme ukrcanja ili iskrcanja putnika do 60%, budući da zamjenjuju stepenice i ambulift vozila. Inovacija je u električno-hidrauličkom sustavu sa četiri odvojene solarne panele, strateški smještene oko platforme kako bi se omogućilo stalno punjenje bez obzira na položaj platforme i doba dana. Ako vrijeme nije povoljno, platforma se može priključiti na standardni priključak za punjenje električnom energijom. Potpuno napunjena baterija pruža dovoljno energije za rad za četiri dana. Nadogradnja na opcionalne litij-ionske baterije bi povećala broj obrta vozila po jednom punjenju kao i produljila vijek trajanja baterije. Pritiskom na</p>	



	tipku, visina platforme se može podesiti na potrebnu visinu sukladnu zrakoplovu za par sekundi. Upravljačka jedinica postavljena je tako da pruža maksimalnu vidljivost rukovoditelju kada se približi zrakoplovu i omogućuje konačna podešavanja za postizanje optimalnog položaja na vratima zrakoplova [48], [49].
--	---

Izvor: Službene internetske stranice proizvođača opreme

Tablica 4. Oprema za izguravanje i vuču zrakoplova

Vrsta opreme	Proizvođač	Specifikacija opreme	Izgled opreme
Vozilo za vuču i izguravanje zrakoplova	„Goldhofer“, Njemačka	Model „Bison E 370“ može odgurnuti zrakoplove do 100t MTOW (<i>Maximum takeoff weight - MTOW</i>) kao što su Airbus A321 ili Boeing 737. Nije mu potrebna infrastruktura za punjenje i može dostići 80% svoje baterije za 2 sata punjenja. Ima <i>start/stop</i> sustav uz pomoć kojeg se smanjuje broj operativnih sati. Inovativnost ovog vozila je električni pogon i mogućnost upravljanja sa daljinskim upravljačem što može obavljati samo jedna osoba. Ima kabinu u koju mogu stati tri osobe. Pored ovog modela, dostupna su još dva vozila sličnog tipa koja mogu izgurati zrakoplove do 200t (kao što je Boeing 767) i 400t (kao što su Boeing 747-400 i Airbus A340-600). Svi modeli imaju mogućnost konvertibilnosti dizelskog u elektromotor [50].	

<p>Vozilo za vuču i izguravanje zrakoplova</p>	<p>„Bliss-Fox“, Tajland</p>	<p>Model „F1-340E“ može gurati i vući zrakoplove do 380t. Inovacija vozila je u litij-ionskoj bateriji koja omogućava rad do 6 sati. Kabina je izrađena od kompozitnog materijala što omogućava bolju izoliranost u hladnim ili toplim vremenskim uvjetima. Vozilo ima sustav za dijagnostiku na uređaju koji je povezan preko bežične internetske mreže ili SIM kartice i GPS-a sa servisnim centrom tvrtke. Tvrtka ima u ponudi još jedan sličan model, sa istim specifikacijama, osim što još može gurati zrakoplove do 300t kao što su zrakoplovi iz porodice Airbus A350 [51].</p>	
<p>Tegljač za zrakoplov</p>	<p>„SMARTug“, Florida</p>	<p>Inovacija tegljača za zrakoplov je električni pogon i daljinsko upravljanje. Služi za kretanje zrakoplova u hangarima, stajankama i oko njih. Fokus dizajna ovog uređaja je da je jednostavan za uporabu, ne zahtijeva fizički rad da bi se njime upravljalo, dozvoljava osobi koja upravlja njime da se nesmetano kreće oko zrakoplova kako bi vizualno održavala sigurne udaljenosti od drugih zrakoplova ili infrastrukture. Operira na sigurnoj bežičnoj frekvenciji kako bi se izbjegle smetnje od slučajnih radio signala. Posjeduje <i>Fail-Safe</i> sustav kako bi se spriječilo kretanje uređaja u slučaju gubitka signala sa daljinskog upravljača. Ovaj električni uređaj opremljen je električnim hidrauličkim sustavom koji lagano podiže i spušta nos zrakoplova, što osigurava dodatni razmak od tla preko pragova vrata hangara. Opremljen je rasvjetom kako bi se mogle obavljati noćne operacije [52].</p>	

<p>Tegljač za zrakoplov</p>	<p>„Mototok“, Njemačka</p>	<p>Električni model „Spacer“ je tegljač zrakoplova na daljinsko upravljanje. Može izgurati zrakoplove do 250 tona. Na stajanki, zrakoplove može parkirati bliže terminalu, dok u hangarima bliže zidu ili drugim objektima. Inovacija ovog tegljača je u tome što ima električni pogon i štedi prostor u hangaru ili na stajanki [53].</p>	
<p>Sustav električnog motora u kotaču</p>	<p>„WheelTug“, Canada</p>	<p>Sustav uključuje male električne motore u nosnom kotaču zrakoplova, koji omogućavaju vožnju zrakoplova naprijed i natrag bez uporabe zrakoplovnih motora ili tegljača zrakoplova. Motori se pokreću preko APU-a. Kapetan zrakoplova upravlja sustavom, što mu omogućava da sam obavi <i>pushback</i> i manevrira zrakoplovom po stajanki. Kamere i senzori su instalirani u sustavu kako bi kapetan zrakoplova imao prikaz situacije u pilotskoj kabini i mogao brzo i sigurno upravljati zrakoplovom. Sustav omogućava veću upravljivost i neovisnost zrakoplova tijekom kretanja po stajanki [54].</p>	

Izvor: Službene internetske stranice proizvođača opreme

Oprema za opsluživanje zrakoplova često ima prazan hod, kratak domet kretanja i učestalo zaustavljanje i ponovno pokretanje. Zbog toga je prikladno opremu prebaciti na električni pogon, budući da su spomenute odlike lako izvedive sa električnom opremom. Sljedeća favorizirana karakteristika je „*inching device*“. To je uređaj koji omogućuje usporeni rad tekućih traka, dizala i slično, kako bi se olakšalo održavanje i pregled. U ovom slučaju, omogućuje stajanje iza tegljača i ubacivanje prtljage u prtljažnik prikolice. Nadalje, električni punjači se mogu sigurno postaviti na više lokacija diljem zračne luke, što nije slučaj sa stanicama za dolijevanje fosilnog goriva. Time se smanjuje neproduktivno putovanje opreme [55].

Tvrtka „ADB Safegate“ proizvodi „Safedock X“, napredni sustav za usmjeravanje prilikom parkiranja zrakoplova na stajanki. Uređaj kombinira nove tehnologije nadzora i moderne mogućnosti prikaza kako bi se osigurao siguran dolazak zrakoplova na stajanku u svim vremenskim uvjetima. *Safedock* radi na principu infracrvenog lasera, patentirane 3D tehnologije skeniranja i radarskim senzorom za neusporedive performanse u uvjetima slabe vidljivosti. Sigurnost je poboljšana sposobnošću skenera koji otkriva čak i jako male predmete na stajanki, a mogu oštetiti zrakoplov. Nadzire točnost prilaska zrakoplova kako bi se izbjegle nezgode i kašnjenja. Zaslom sa visokom rezolucijom i bojama daje uvid pilotu i zemaljskom osoblju u sve potrebne informacije [56]. Uređaj je prikazan na slici 16.



Slika 16. *Safedock* uređaj

Izvor: [56]

5. MOGUĆNOST PRIMJENE NOVIH INOVACIJA U PROCESU PRIHVATA I OTPREME ZRAKOPLOVA NA ZRAČNOJ LUCI FRANJO TUĐMAN

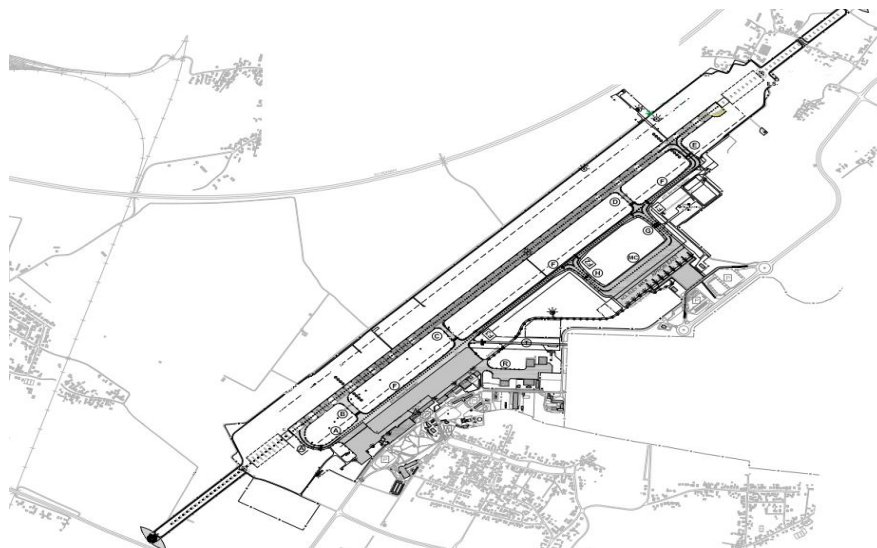
5.1. Osnovni parametri Zračne luke Franjo Tuđman

Zračna luka Franjo Tuđman je glavna zračna luka u Republici Hrvatskoj koja je operativna tijekom čitave godine. Geografski se nalazi jugoistočno od grada Zagreba. Udaljenost zračne luke do centra grada Zagreba je 10,5 km zračne linije, ili 17 km cestovne linije. ICAO oznaka zračne luke je 4E. Kodni broj 4 označava da je referentna duljina staze za zrakoplov dulja ili jednaka od 1.800 m. Ima jednu uzletno-sletnu stazu ukupne duljine 3.252 m i širine 45 m, sa pragovima 04 i 22. Na slici 17. je prikazana Zračna luka Franjo Tuđman na karti, sa prilaznim cestama i okolnim naseljima. Osim zgrada putničkog i kargo terminala, ostali objekti na površini zračne luke su: vatrogasna postaja, baza za održavanje zrakoplova zračnog prijevoznika „Croatia Airlines“, službe održavanja, upravna zgrada, zgrade za opremu, sadržaji za osoblje, restorani i kafići u putničkom terminalu, sadržaji ugostiteljstva, *catering* za zrakoplove, područje za proizvodnju hrane i terminal za generalnu avijaciju. Zračna luka je u 2019. godini zabilježila promet od 3.435.531 putnika kroz 45.061 letova, što je ujedno i najviše do sada [57], [58].

Početakom 21. stoljeća Zračna luka Franjo Tuđman je bilježila stalni porast broja putnika. Terminal koji se tada koristio je premašio svoje kapacitete za opsluživanje putnika. Tada se javila potreba za novim terminalom. Odluka o projektu izgradnje novog putničkog terminala donijeta je 2009. godine. Novi terminal je otvoren za korištenje 28. ožujka 2017. godine. Novi terminal i nova stajanka su prikazani na slici 18. Neke od karakteristika novog putničkog terminala su sljedeće: površina mu iznosi 65.000 m², ima 34 raspoloživa šaltera za prijavu putnika, 23 šaltera za pregled putovnica, 3 km trake za prtljagu u sklopu sortirnice, 8 zračnih mostova od kojih se 2 koriste za domaći, a ostalih 6 za međunarodni promet itd. Ima kapacitet da primi 5 milijuna putnika. Stari terminal se danas koristi kao kargo terminal [59]. Stara stajanka je prikazana na slici 19.

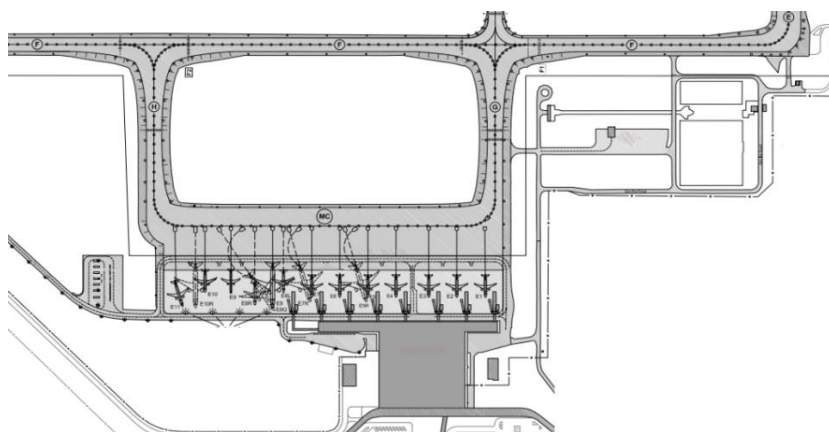
Zračna luka Franjo Tuđman je 2012. godine data pod koncesiju na 30 godina. Koncesionar je osnovao novu tvrtku „Međunarodna zračna luka Zagreb d.d.“ kojom upravlja zračnom lukom. Prethodni operater je bila tvrtka „Zračna luka Zagreb d.o.o.“, čijim imenom se

zvala zračna luka. Naziv zračne luke je promijenjen u veljači 2016. godine, kada je ista nazvana Zračna luka Franjo Tuđman [57].



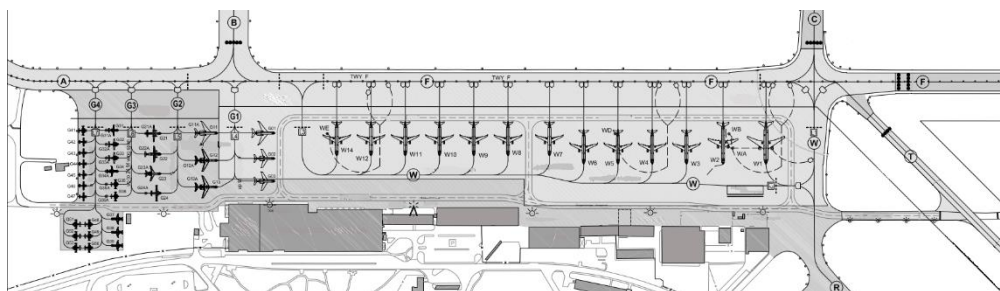
Slika 17. Zračna luka Franjo Tuđman sa prilaznim cestama i okolnim naseljima

Izvor: [60]



Slika 18. Putnički terminal Zračne luke Franjo Tuđman i istočna stajanka

Izvor: [60]



Slika 19. Zapadna stajanka na Zračnoj luci Franjo Tuđman

Izvor: [60]

5.2. Oprema koja se koristi na Zračnoj luci Franjo Tuđman u procesu prihvata i otpreme zrakoplova

Zračna luka Franjo Tuđman je u mogućnosti obaviti prihvat i otpremu za sve tipove zrakoplova. Time se može zaključiti da zračna luka posjeduje svu potrebnu opremu za opsluživanje svih tipova zrakoplova.

Najčešći zrakoplovi koji dolaze na Zračnu luku Franjo Tuđman su *Dash 8-Q400*, *Airbus 319* i *Airbus 320*. *Dash 8-Q400* čini 50% flote Hrvatskog nacionalnog zračnog prijevoznika „Croatia Airlines“ [61]. Navedeni zrakoplov ima vlastite stepenice, međutim na većim zrakoplovima nisu ugrađene stepenice pa je potrebno postaviti stepenice ili zračni most. Zračna luka Franjo Tuđman posjeduje vučne i samohodne stepenice, koje se podešavaju na željenu visinu prema zrakoplovu. Također i opremu potrebnu za prihvat i otpremu putnika sa posebnim potrebama. Za kretanje putnika do zrakoplova koriste se posebni autobusi koji imaju manju snagu, veću okretnost volana i niže podvozje od cestovnih autobusa. Oprema koja se koristi u procesu prihvata i otpreme zrakoplova i služi za ulazak/izlazak putnika iz zrakoplova ili prijevoz putnika nalazi se u tablici 5.

Niskotarifni zračni prijevoznici ne zahtijevaju većinu servisnih aktivnosti u procesu prihvata i otpreme zrakoplova, međutim na Zračnoj luci Franjo Tuđman postotak niskotarifnih prijevoznika u odnosu na sveukupan promet je 5-7%. Stoga zračna luka uglavnom uvijek obavlja sve servisne aktivnosti na zrakoplovu, pa ima i svu potrebnu opremu. Vozilo za odleđivanje zrakoplova se koristi po potrebi u zimskim mjesecima. *Catering* vozila imaju sustave hlađenja kako bi se osigurali dobri uvjeti za predmete prijevoza tj. hranu. Klimatizer i grijač zraka reguliraju temperaturu u kabini dok je zrakoplov na zemlji, a temperatura se ne regulira preko APU-a. Vanjski izvor se koristi kada je interni klimatizacijski sustav u kvaru ili ako proces prihvata i otpreme traje dulje od 3 sata uz vanjsku temperaturu manju od 5 stupnjeva ili veću od 25 stupnjeva [1]. Oprema koja se koristi u procesu prihvata i otpreme zrakoplova za servisne aktivnosti na zrakoplovu nalazi se u tablici 6.

Budući da je operiranje teretom, prtljagom i poštom složen proces, broj opreme potreban za isti je najveći, a oprema je najraznovrsnija. Služi kako bi se komadna prtljaga, prtljaga ili teret u ULD-ovima, teret, pošta i sve vrste opasne robe mogle sigurno dopremiti ili otpremiti iz zrakoplova i prevesti do skladišta. Oprema koja se koristi u procesu prihvata i otpreme zrakoplova kojom se operira sa prtljagom, teretom i poštom nalazi se u tablici 7.

Tablica 5. Oprema potrebna za kretanje putnika

Vrsta opreme	Proizvođači	Gorivo	Komada (ukupno)
Putničke samohodne stepenice	HUNERT; ADE-HML; TIPS; EINSA-EDA	Diesel	21
Putničke vučne stepenice	RIKO; TIPS	-	7
Vozila za transport, ukrcaj i iskrcaj putnika sa posebnim potrebama	CITROEN; VW; LIFT-O-MOBILE	Diesel	4
Vozilo za prijevoz putnika	COBUS; EUROBUS	Diesel	11

Izvor: [58]

Tablica 6. Oprema uz pomoć koje se obavljaju servisne aktivnosti na zrakoplovu

Vrsta opreme	Proizvođači	Gorivo	Komada (ukupno)
Vozilo za odleđivanje zrakoplova	KIITOKORY OY	Diesel	3
Catering vozilo za utovar i istovar hrane iz zrakoplova	TREPEL; TAM; VW	Diesel	5
Vozilo za opskrbu pitkom vodom	ADE-HML; SOKO AIR; SCHRADER	Diesel	3
Vozilo za pražnjenje fekalija	ADE-HML; SOKO AIR SCHRADER	Diesel	3
Tegljač zrakoplova	SCHOPF; LEKTRO	Diesel	2
Vozilo za klimatizaciju	AIR A PLANE; TLD	Diesel	2
Vozilo za grijanje zraka	TIPS	Diesel	1
Zračni starter	GARRETT	Diesel	2

Izvor: [58]

Tablica 7. Oprema potrebna za operiranje prtljagom, teretom i poštom

Vrsta opreme	Proizvođači	Gorivo	Komada (ukupno)
Kamion	Mercedes; TAM; MAN; IVECO; VW	Diesel	18
Utovarivač	CATEPILAR; FIAT	Diesel	3
Traktor	ZETOR; IMT; MULAG	Diesel	19

Utovarivači robe	TREPEL	Diesel	10
<i>Dolly</i> kolica za kontejnere	RIKO; TREPEL; SOKO-AIR	-	76
Kolica za prtljagu i robu	RIKO; SOKO-AIR; BROZ	-	173
Mobilne sigurnosne trake	VIA GUIDE	-	8
Transportna traka za utovar i istovar prtljage i tereta	TIPS; MULAG	Diesel	10
Ručni viljuškar	JUNGEINRICH	-	1
Viljuškar	STEINBOCK BOSS; LUGLI	Diesel	3

Izvor: [58]

5.3. Mogućnost primjene inovativne opreme na Zračnoj luci Franjo Tuđman

Analizirajući opremu Zračne luke Franjo Tuđman vidljivo je da ima prostora za zamjenu postojeće opreme za prihvat i otpremu novijom, onom ekološki prihvatljivijom. Različiti tipovi opreme imali bi drukčiji utjecaj na dosadašnje obavljanje procesa. Neke od prednosti bi bile:

- sigurnije obavljanje aktivnosti,
- manje vrijeme potrebno za obavljanje operacije,
- manje utrošene energije,
- manje emisija i niža razina buke,
- lakše za operiranje sredstvima
- smanjenje troškova.

U slučajevima kada se na zrakoplovu ne priključuje zračni most već vučene ili samohodne stepenice, zamjena stepenica s platformama na električni pogon s ugrađenim solarnim panelima bi napravile znatnu promjenu. Na staroj stajanki Zračne luke Franjo Tuđman nema zračnih mostova te bi ovakve platforme imale dobru primjenu. Platforme omogućavaju svim putnicima, čak i putnicima sa smanjenom pokretljivošću da se ukrcaju ili iskrcaju iz zrakoplova. Na taj način bi se vrijeme te aktivnosti smanjilo. Nadalje, pokreće ih solarna energija kada za to ima uvjeta, a kada nema koristi električni pogon. U oba slučaja, pogodne su za okoliš i utrošak

energije je manji nego sa stepenicama koja koriste fosilna goriva, tj. stepenicama koje vuče vozilo pogonjeno fosilnim gorivom.

Uvođenje električnih autobusa, kao što je „eCOBUS“ predstavljalo bi olakšicu zaposlenima na zračnoj luci i putnicima. „eCOBUS“ su električni autobusi sa dosta suvremenih prednosti. Imaju litij-ionske baterije koje se pune na stacioniranim brzim punjačima. Potpuno punjenje autobusa traje od jedan do dva sata. Smanjenje vremena punjenja i mogućnost punjenja u praznom hodu omogućava brže obavljanje operacija. Baterije omogućavaju rad na temperaturama -30 stupnjeva do +50 stupnjeva bez prethodnog zagrijavanja ili hlađenja. Ekran sa informacijama nalazi se u kabini vozača i putničkoj kabini. Ne otpušta CO₂ emisije, a razina buke koju stvara je jako niska [62]. Osim utjecaja na okoliš, ovakvo vozilo bi na Zračnoj luci Franjo Tuđman ubrzalo obavljanje operacija, smanjilo troškove goriva i osiguralo putnicima ugodniju vožnju.

Tegljači na daljinsko upravljanje mogu zamijeniti *push back* i olakšati premještanje zrakoplova po stajanki, bez rada zrakoplovnih motora. Tvrtka „Mototok“ proizvodi tri modela električnih tegljača. Modeli „Spacer 8600 MA“ i „Spacer 8600 PB“ mogu izvući zrakoplove do 80 tona i 95 tona, u koje spadaju porodica zrakoplova *Airbus 320*, porodica zrakoplova *Boeing 737* i slično. Model „Spacer 250“ može izvući zrakoplove do 250 tona, u koje spadaju širok spektar širokotrupnih zrakoplova (osim *Boeing 747* i *Airbus 380*) i skoro sve uskotrupne zrakoplove. Za upravljanje je potrebna jedna osoba. Kada se pritisne komanda na daljinskom upravljaču, uređaj automatski prikači nosni kotač zrakoplova na njega. Za uređaj su potrebni minimalni troškovi održavanja i minimalni operativni troškovi. Omogućava parkiranje zrakoplova u prostorima blizu zida ili vrata hangara, a kada se koristi kao *push back* može se postaviti uz zgradu a da nije prepreka ostaloj opremi, putnicima i zaposlenima. Na taj način štedi prostor na stajanki i u hangarima [53]. Na zračnoj luci Franjo Tuđman najviše prometuju zrakoplovi C kategorije, koje svi modeli mogu prihvatiti i opslužiti.

„Safedock“ sustav u praktičnoj primjeni olakšava proces parkiranja zrakoplova. Dodatni sustav „SafeControl Apron Management“ povezuje „Safedock“ sa sustavom koji pokazuje informacije o letovima (*Flight information system* - FIS) i ostalim sustavima i opremom na stajanki, radi stalnog pregleda stajanke. „Safedock“ ima način rada u uvjetima slabe vidljivosti. U tim situacijama, prilagođava okolnu svjetlost i učinkovit je u svim vremenskim uvjetima. U zimskom periodu, na geografskom položaju Zračne luke Franjo Tuđman ima dosta magle, pa je značajna prednost da uređaj radi u takvim okolnostima. Automatizirani način parkiranja zrakoplova ubrzava promet i poboljšava sigurnost zbog smanjenja mogućnosti pogreške.

Integracija sa drugim sustavima omogućuje dijeljenje kritičnih podataka. Operatori mogu na vrijeme djelovati kako bi osigurali siguran i učinkovit proces. Tehnika skeniranja pruža pilotima sve potrebne informacije za parkiranje, pa osoba za navođenje nije potrebna. Time se štedi vrijeme i gorivo. Smanjenje parkiranja zrakoplova i ušteda goriva rezultira manjim emisijama CO₂. Sustav provjerava položaj zračnog mosta i ostalih objekata i prepreka na stajanki. Kako bi se povećala učinkovitost, zračne luke koriste složeni sustav parkiranja (*Multiple Aircraft Ramp System - MARS*). Takav sustav podrazumijeva da kada veći zrakoplov ne zauzima poziciju, više manjih zrakoplova se mogu parkirati. „Safedock“ ima fleksibilnost u upravljanju sa više središnjih linija i složenim nacrtima pozicija [56].

Vozila za vuču prtljage i tereta, zajedno sa opremom za utovar/istovar iz zrakoplova, su vozila koja najviše prometuju zračnom stranom zračne luke. Na Zračnoj luci Franjo Tuđman najviše prevezene robe i putnika ima u ljetnim mjesecima. Tada je oprema pod većim opterećenjem, pa bi shodno tome odgovarala električna oprema koja bi izdržala vršne sate. Električni tegljači za teret i prtljagu „SHERPA E“ je proizvod tvrtke „Goldhofer“ i ima iste karakteristike (vučna sila, fleksibilnost, sigurnost i udobnost) kao model „SHERPA D“ koji koristi dizel gorivo. U usporedbi sa dizelskim vozilom troši 60%-80% manje energije. Nema emisija i lako je održivo [63].

U istraživačkom radu [64] napravljena je usporedba između opreme koja se koristi na Zračnoj luci Franjo Tuđman i predložene zamjenske opreme koja bi bila povoljnija za okoliš. Karakteristike i potrošnja goriva, odnosno električne energije prikazani su u tablici 8.

Tablica 8. Predložena zamjenska oprema postojećoj opremi koja se koristi za opsluživanje zrakoplova

Tip opreme	Model koji se koristi	Pogon	Potrošnja goriva [l/h]	Karakteristike	Predložena zamjenska oprema	Pogon	Kapacitet baterije [kWh]	Snaga motora [kW]	Karakteristike
Tekuća traka	Mulag Orbiter 9D	Dizel	0,94	Maksimalna nosivost jednog komada: 400kg	Mulag Orbiter 9E	Električni	40	12	Maksimalna nosivost jednog komada: 400kg
Putničke stepenice	Hunert 427-03 D	Dizel	2,51	Nosivost po koraku: 150kg	JBT UES-2	Električni	40	13	Nosivost po koraku: 228kg
Traktor	Mulag Comet V-1	Dizel	2,63	Vučna sila: 20kN	Mulag Comet 3E	Električni	49,6	20	Vučna sila: 20kN
Vozilo za pražnjenje fekalija	Schrader Iveco ML75	Dizel	2,41		CLT200E-Electric Lav Truck	Električni	40	30	
Vozilo za opskrbu vodom	Schrader Iveco ML75	Dizel	2,05		CWT300E-Electric Water Truck	Električni	40	30	
			Potrošnja goriva [l/km]						
Vozilo za čišćenje	VW	Benzin	0,2627	Kapacitet nosivosti: 900kg	Mercedes Vito E-cell	Električni	36	60	Kapacitet nosivosti: 900kg
Catering vozilo	MAN	Dizel	0,2147		Smith Newton - Refrigerated Box	Električni	84	120	
„Follow me“ vozilo	VW Polo	Dizel	0,034	Maksimalna brzina: 170km/h	Mitshubitshi i MiEV	Električni	16	49	Maksimalna brzina: 130km/h
Autobus	COBUS 3000	Dizel	0,665	Kapacitet: 112 putnika i 14 sjedećih mjesta	COBUS 2500e	Električni	150	134	Kapacitet: 64 putnika i 24 sjedeća mjesta

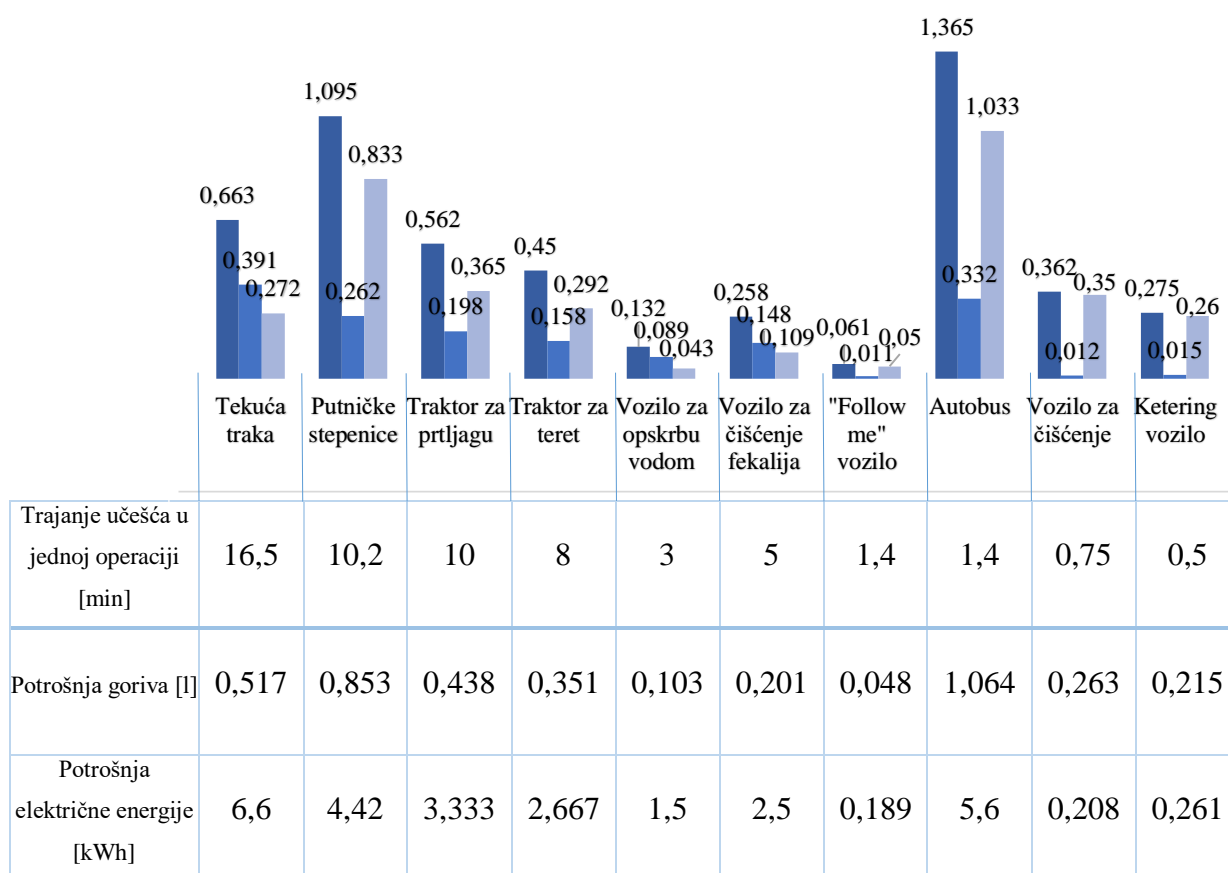
Izvor: [64]

Ekonomске beneficije nastale prilikom zamjene načina pogona su izračunate na slučaju opsluživanja zrakoplova Airbus A319/A320 kod konvencionalnih zračnih prijevoznika. Uslijed izračunavanja potrošnje energije sljedeće opreme: tekuće trake, putničke stepenice, traktori, vozila za opskrbu vodom i vozila za pražnjenje fekalija, smatra se da električna oprema radi sa nazivnom snagom čitavo vrijeme tijekom operiranja. Uslijed izračunavanja potrošnje energije

sljedeće opreme: vozila za čišćenje, *catering* vozila, autobusi i *follow me* vozila, uzeta je u obzir distanca koja je prijeđena tijekom operiranja. Grafikon 1. pokazuje troškovnu razliku prilikom obavljenog procesa opsluživanja jednog zrakoplova, pri čemu su uzeti sljedeći podaci za izračun:

- Cijena dizel goriva je 1,2832 €,
- Cijena benzina je 1,3782 €,
- Cijena punjenja električnom energijom 0,0593 € [64].

■ Cijena utrošenog goriva [€] ■ Cijena utrošene električne energije [€] ■ Razlika u cijeni [€]



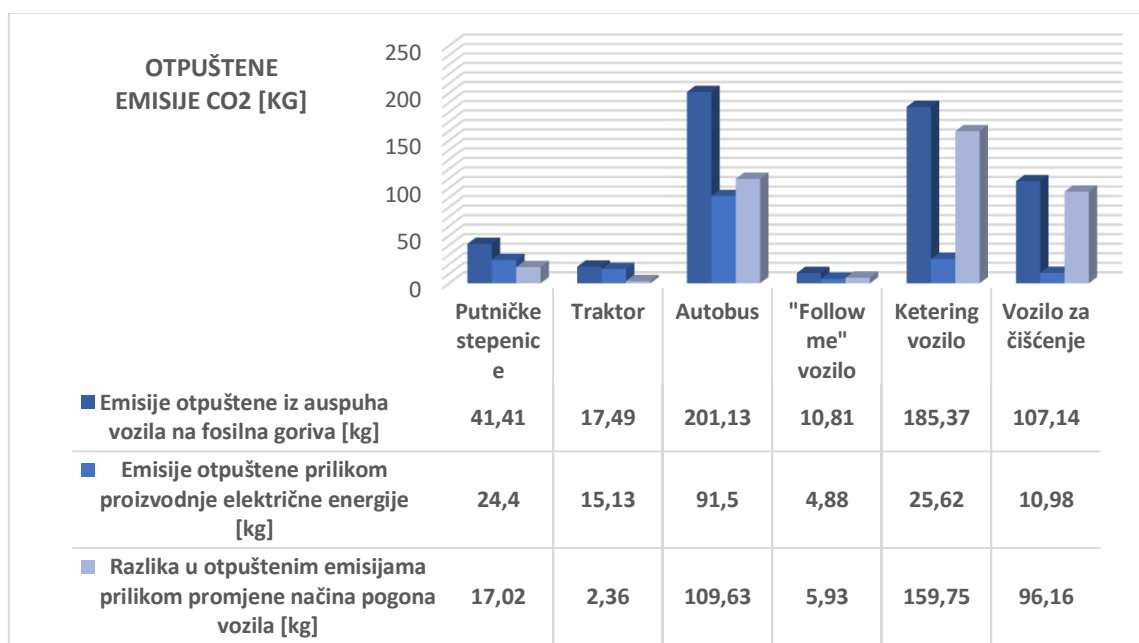
Grafikon 1. Troškovna razlika pri jednom obavljenom opsluživanju zrakoplova

Izvor: [64]

Kada se analiziraju podaci iz grafikona 1. iz stupaca „razlika u cijeni“ i na to se dodaju uštede koje kontrolor opsluživanja i koordinator operativnog centra ostvare tijekom prelaženja distance u novim, električnim vozilima, koji su u ovom primjeru isti kao *Follow me* vozilo (Mitsubishi i MiEV), dobije se ušteda koja bi se ostvarila sa zamjenom istih vozila. Dakle, ta ušteda se odnosi na jedno opsluživanje zrakoplova Airbus A320/A319 kod konvencionalnih zračnih prijevoznika i iznosi 3,71 € po operaciji. Uzevši u obzir da zračna luka ima u prosjeku

16 takvih operacija dnevno, ukupna dnevna ušteda je 59,36 €. Na godišnjem nivou bi ušteda bila 21.666,40 € [64].

Električna vozila ne otpuštaju CO₂ emisije, ali se zagađivanje stvara prilikom proizvodnje električne energije. U područjima koji koriste energiju koja ima relativno mali stepen zagađivanja za proizvodnju električne energije, električna vozila imaju prednosti zbog manje emisije CO₂ u odnosu na vozila koja koriste fosilna goriva. Međutim, u područjima koja su ovisna o fosilnim gorivima za proizvodnju električne energije, električna vozila neće doprinijeti smanjenju CO₂ emisija. Osim toga, pojedina oprema neće rezultirati smanjenjem CO₂ emisija ni kada se zamjeni novijim modelima na električni pogon. Primjer takve opreme su tekuće trake, vozilo za pražnjenje fekalija i vozilo za opskrbu pitkom vodom. Ovakva oprema ima malu potrošnju dizelskog goriva, stoga se više emisija otpusti prilikom stvaranja električne energije potrebne za punjenje baterije nego što bi se otpustilo prilikom izgaranja dizelskog goriva. Premda ovi primjeri dokazuju da se ne mogu sve emisije riješiti vozilima sa električnim pogonom, takva vozila i dalje čine drastičnu razliku u otpuštanju CO₂ emisija u procesu prihvata i otpreme zrakoplova. U grafikonu 2. je prikazano kolika je razlika između otpuštenih CO₂ emisija (u kilogramima) prilikom operiranja pri jednom punjenju baterije za različite tipove opreme [64].



Grafikon 2. Razlika u otpuštanju CO₂ emisija za različite tipove opreme

Izvor: [64]

6. ZAKLJUČAK

Na održivi razvoj zračne luke utječe dosta faktora. U procesu prihvata i otpreme zrakoplova, najbitniji faktori koji utječu na održivi razvoj zračne luke su onečišćenje okoliša i sigurnost. Onečišćenje okoliša se odnosi na CO₂ emisije, buku i onečišćenje vode i tla oko zračne luke. Sigurnost se odnosi na prepoznavanje, sprječavanje i eliminiranje pogrešaka koje bi mogle uzrokovati opasnost za putnike, osoblje, zrakoplov ili prtljagu, teret, robu i poštu.

Proces prihvata i otpreme zrakoplova obuhvaća veliki broj aktivnosti, koje se obavljaju u pripremnoj i završnoj fazi leta. Aktivnosti su vezane za iskrcaj/ukrcaj putnika iz zrakoplova, istovar/utovar tereta, prtljage, robe i pošte, te servisne aktivnosti koje se obavljaju na zrakoplovu. U procesu sudjeluje veliki broj zaposlenika koji upravljaju sa dosta različitih vrsta opreme ili nadgledaju proces. Proces se obavlja po zahtjevu zračnih prijevoznika što podrazumijeva da se drukčije aktivnosti obavljaju za konvencionalne i niskotarifne zračne prijevoznike.

Regulatorne norme nalažu pod kojim uvjetima se procesi mogu obavljati. U Republici Hrvatskoj moraju se poštivati međunarodni, Europski i nacionalni zakoni o procesu prihvata i otpreme zrakoplova i u skladu sa njima se mogu obavljati aktivnosti opsluživanja zrakoplova.

Promjene u obavljanju aktivnosti i promjene sredstava za obavljanje aktivnosti mogu poboljšati razinu sigurnosti i smanjiti onečišćenje okoliša. U današnjem vremenu, postoji veliki broj inovativne opreme ili alternativne opreme kojom se može zamijeniti oprema koja se do sada koristila u procesu prihvata i otpreme zrakoplova. Najveći učinak bi se ostvario kada bi se oprema koja koristi fosilna goriva izbacila iz uporabe i zamijenila sa opremom koja koristi električnu energiju za pokretanje. Osim prednosti koji utječu na održivi razvoj zračne luke, prednost bi bila i manje financijskih sredstava potrebnih za obavljanje procesa.

Zračna luka Franjo Tuđman u Zagrebu je glavna zračna luka u Republici Hrvatskoj, koja u odnosu na ostale zračne luke u državi ima najveći udio prometa. U mogućnosti je obaviti proces prihvata i otpreme za sve tipove zrakoplova. Segment prihvata i otpreme zrakoplova može jednim dijelom pridonijeti omogućavanju njenog daljnjeg napretka. Kako bi to bilo izvedivo, potrebno je obratiti pažnju na pojedine aktivnosti i kako ih unaprijediti. Unapređenje opreme potrebne za obavljanje aktivnosti i drugačija provedba procesa imala bi pozitivan ekonomski, ekološki i sigurnosni učinak. Na Zračnoj luci Franjo Tuđman ima uvjeta i prostora

za primjenu inovativne opreme i izmjene načina rada tehnoloških procesa u opsluživanju zrakoplova, što bi doprinijelo osiguravanju održivog razvoja zračne luke.

LITERATURA

- [1] Bračić M, Pavlin S. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2017.
- [2] Zračna luka Franjo Tuđman. Preuzeto sa: <https://www.zagreb-airport.hr/poslovni/b2b-223/zrakoplovstvo/zemaljske-usluge-gh/242> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [3] Pavlin S. Aerodromi I. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2006.
- [4] Century Avionics. Preuzeto sa: <https://centuryavionics.co.za/ground-power-units-how-they-work/> [Pristupljeno: ožujak 2020.]
- [5] Hidraulika Kurelja. Preuzeto sa: <https://www.hidraulika-kurelja.hr/index/ambulift-av-amb-12> [Pristupljeno: ožujak 2020.]
- [6] Putovanje online. Preuzeto sa: <http://putovanjeonline.com/aerodrom-organizacija-rada/> [Pristupljeno: ožujak 2020.]
- [7] Aviokarta. Preuzeto sa: <https://www.aviokarta.net/avion-izmedu-dva-leta-ciscenje-ketering-i-gorivo/> [Pristupljeno: ožujak 2020.]
- [8] Dreamstime. Preuzeto sa: <https://www.dreamstime.com/catering-truck-passenger-jet-lisbon-international-airport-portugal-europe-circa-cateringpor-company-food-supplies-image137228916> [Pristupljeno: ožujak 2020.]
- [9] Shimanovskadm. Preuzeto sa: <https://shimanovskadm.ru/hr/sochi/kak-vyglyadyat-tualety-v-samoletah-kak-rabotaet-tualet-v-samolete-i-cto-nuzhno.html> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [10] Radačić Ž, Suić I, Škurla Babić R. Tehnologija zračnog prometa I. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2008.
- [11] ISS World. Preuzeto sa: <https://www.us.issworld.com/your-industry/aviation/aircraft-services> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [12] Asia-Plus. Preuzeto sa: <https://www.asiaplustj.info/en/news/tajikistan/economic/20170925/fuel-monopoly-seriously-affects-tajik-air-carriers> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [13] Aviokarta. Preuzeto sa: <https://www.aviokarta.net/ukrcavanje/> [Pristupljeno: travanj 2020.]

- [14] Fossen J, Preparing Ramp Operations for the 787-8. Aero-A Quarterly Publication. 2008;8(3): 8-9.
- [15] Majić Z, Pavlin S, Škurla Babić R. Tehnologija prihvata i otpreme tereta u zračnom prometu. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2010.
- [16] IATA Unit Load Device. Preuzeto sa: <https://www.iata.org/en/programs/cargo/unit-load-devices/> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [17] Tianyi Airport Equipment. Preuzeto sa: <http://srla.tygse.com/cargo-loader/7-ton-cargo-loader.html> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [18] Air Team Images. Preuzeto sa: <https://www.airteamimages.com/boeing-747-46559.html> [Pristupljeno: travanj 2020.]
- [19] Air Canada. Preuzeto sa: <https://www.aircanada.com/ca/en/aco/home/about/media/media-features/de-icing.html> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [20] BAA Training. Preuzeto sa: <https://www.baatraining.com/did-you-know-how-aircraft-de-icing-works/> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [21] How stuff works. Preuzeto sa: <https://science.howstuffworks.com/deice-airplanes.htm> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [22] Aircraft icing. Preuzeto sa: https://aircrafticing.grc.nasa.gov/2_3_3_1.html [Pristupljeno travanj 2020.]
- [23] IATA. Preuzeto sa: <https://www.iata.org/en/about/> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [24] IATA Ground Operations Manual. Preuzeto sa: <https://www.iata.org/en/publications/store/iata-ground-operations-manual/#tab-1> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [25] Swissport Standard Ground Handling Agreement 2018. Preuzeto sa: https://www.swissport.com/fileadmin/downloads/publications/190327_SP-18-C2177_GH_Agreement_Gesamt-PDF_sse_RZ.pdf [Pristupljeno travanj 2020.]
- [26] IATA Airport Service Level Agreement. Preuzeto sa: <https://www.iata.org/contentassets/4eae6e82b7b948b58370eb6413bd8d88/airport-service-level-agreement.pdf> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [27] Civil Aviation Authority. Preuzeto sa: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP1358GHInFocus%20Mar16.pdf> [Pristupljeno travanj 2020.]

- [28] Službeni list Europske unije 1996. Preuzeto sa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31996L0067&from=EN> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [29] Access To The Groundhandling Market At Community Airports 1998. Preuzeto sa: <http://www.irishstatutebook.ie/eli/1998/si/505/made/en/print#> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [30] Drljača M., Štimac I., Vince D. Sustav praćenja i ocjenjivanja kvalitete usluga u funkciji održivog razvoja Zračne luke Zagreb. Kvaliteta, rast i razvoj. 2014;15:415-429.
- [31] ARS Studio. Studija izvodljivosti i ekonomski utjecaj uvođenja niskotarifnog avio prijevoznika pri Međunarodnoj zračnoj luci-aerodromu Mostar, Mostar, 2015.
- [32] Zračna luka Zagreb. Preuzeto sa: <http://www.zlz-zagreb-airport.hr/hr/ekonomija-aa-e01> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [33] Hajdaš Dončić S. Pravilnik o pružanju zemaljskih usluga. Narodne novine. 2015;15(61).
- [34] Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo. Godišnji program rada za 2018. godinu. Preuzeto sa: <https://vlada.gov.hr/UserDocsImages//2016/Sjednice/2018/02%20velja%C4%8Da/79%20sjednica%20VRH//79%20-%2011.pdf> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [35] Airport Carbon Accreditation. Preuzeto sa: <https://www.airportcarbonaccreditation.org/> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [36] Airbus A320. Aircraft characteristics-airport and maintenance planning. 2020; 5.1.1-5.3.3.
- [37] Končar termotehnika. Preuzeto sa: <https://www.koncar-termotehnika.hr/proizvodi/elektricna-vozila-i-oprema-za-zracne-luke/ekn2001/> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [38] Končar termotehnika. Preuzeto sa: <https://www.koncar-termotehnika.hr/proizvodi/elektricna-vozila-i-oprema-za-zracne-luke/vet-gse/> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [39] Zheijang EP Equipment. Preuzeto sa: <https://ep-equipment.en.made-in-china.com/product/RyzEPIprOSWu/China-30-Ton-Electric-Powered-Aircraft-Baggage-Towing-Equipment.html> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [40] Guangtai Electric series products. Preuzeto sa: <http://enru.guangtai.com.cn/product/show-540.html> [Pristupljeno travanj 2020.]

- [41] Guangtai Electric series products. Preuzeto sa: <http://enru.guangtai.com.cn/product/show-579.html> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [42] Esterer e-refueling. Preuzeto sa: <https://www.esterer.de/en/products/refueler/e-refueling.html> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [43] Guangtai Electric series products. Preuzeto sa: <http://enru.guangtai.com.cn/product/show-583.html> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [44] Guangtai Electric series products. Preuzeto sa: <http://enru.guangtai.com.cn/product/show-585.html> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [45] Guangtai Electric series products. Preuzeto sa: <http://enru.guangtai.com.cn/product/show-538.html> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [46] Guangtai Electric series products. Preuzeto sa: <http://enru.guangtai.com.cn/product/show-581.html> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [47] Tips ground support equipment. Preuzeto sa: <https://www.tips.si/freeway2438pe.html> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [48] Aviation Pros. Preuzeto sa: <https://www.aviationpros.com/gse/passenger-loading-systems-boarding-bridges-stairs-jetways/article/11299756/solarpowered-passenger-ramp> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [49] KCI GSE. Preuzeto sa: <https://www.kcigse.com/boarding-ramps/electric-hydraulic-powered-bar/> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [50] Goldhofer. Preuzeto sa: <https://www.goldhofer.com/en/conventional-tractors-bison-e370> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [51] Bliss-fox. Preuzeto sa: <https://www.bliss-fox.com/F1-280E> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [52] SmartTug. Preuzeto sa: <http://smartug.com/product-offering/> [Pristupljeno travanj 2020.]
- [53] Mototok. Preuzeto sa: <https://www.mototok.com/tugs/spacer> [Pristupljeno svibanj 2020.]
- [54] WheelTug. Preuzeto sa: <http://www.wheeltug.gi/> [Pristupljeno svibanj 2020.]
- [55] National Renewable Energy Laboratory. Electric Ground Support Equipment at Airports. Preuzeto sa: https://afdc.energy.gov/files/u/publication/egse_airports.pdf [Pristupljeno travanj 2020.]
- [56] ADB Safegate. Preuzeto sa: <https://adbsafegate.com/product-center/gate/?prod=safedock-x> [Pristupljeno travanj 2020.]

- [57] Budić M., Gašparović S. Analiza suvremenih pokazatelja u putničkom prometu zračnih luka i pristaništa u Republici Hrvatskoj. Geografski horizont. 2019;(1): 35-45.
- [58] Vince D., Štimac I. Zračna luka Zagreb-Tehničke specifikacije; 2012.
- [59] Zagreb Airport - Ključni podaci. Preuzeto sa: <https://www.zagreb-airport.hr/poslovni/o-nama/kljucni-podaci-zanimljivosti/227> [Pristupljeno svibanj 2020.]
- [60] EUROCONTROL. Preuzeto sa: <https://www.ead.eurocontrol.int/cms-eadbasic/opencms/en/home/> [Pristupljeno lipanj 2020.]
- [61] Štimac I. Optimiranje udjela zračnih prijevoznika u kapacitetima zračnih prijevoznika. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2017.
- [62] E.COBUS. Preuzeto sa: <https://www.cobus-industries.de/produkte/e-cobus/> [Pristupljeno svibanj 2020.]
- [63] Goldhofer Sherpa E. Preuzeto sa: <https://www.goldhofer.com/en/cargo-baggage-tractors-sherpa-e> [Pristupljeno svibanj 2020.]
- [64] Jakšić B., Štimac I., Vince D. Model of environment - friendly aircraft handling - Case Study: Zagreb Airport.

POPIS SLIKA

Slika 1. Općeniti prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme putničkog zrakoplova	6
Slika 2. Aktivnosti vezane za servis zrakoplova	7
Slika 3. Ambulift vozilo za izlazak putnika sa smanjenom pokretljivošću iz zrakoplova.....	9
Slika 4. Catering vozilo	9
Slika 5. Pražnjenje fekalija iz zrakoplova	10
Slika 6. Opskrba zrakoplova gorivom uz pomoć cisterne.....	11
Slika 7. Vrijeme prihvata i otpreme za zrakoplov Boeing 787-8	12
Slika 8. Prikaz opreme priključene na zrakoplov Boeing 787-8 tijekom procesa prihvata i otpreme	13
Slika 9. Općeniti prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme niskotarifnog zrakoplova i zrakoplova u izvanrednom prometu	14
Slika 10. Općeniti prikaz tehnološkog procesa prihvata i otpreme teretnog zrakoplova	17
Slika 11. Primjer utovarivača	18
Slika 12. Ukrcajni dok.....	19
Slika 13. Proces odleđivanja zrakoplova.....	20
Slika 14. Oprema za prihvat i otpremu Airbusa A320 sa ULD kontejnerima	30
Slika 15. Oprema za prihvat i otpremu Airbusa A320 sa pojedinačnom prtljagom.....	31
Slika 16. Safedock uređaj.....	40
Slika 17. Zračna luka Franjo Tuđman sa prilaznim cestama i okolnim naseljima	42
Slika 18. Putnički terminal Zračne luke Franjo Tuđman i istočna stajanka.....	42
Slika 19. Zapadna stajanka na Zračnoj luci Franjo Tuđman	42

POPIS TABLICA

Tablica 1. Puni naziv oznaka sa slika 14. i 15.	31
Tablica 2. Inovativna oprema za prijevoz i utovar prtljage, tereta i robe u procesu prihvata i otpreme zrakoplova	33
Tablica 3. Inovativna oprema za ukrcaj/iskrcaj putnika iz zrakoplova i prijevoz putnika od terminala do zrakoplova i obrnuto.....	35
Tablica 4. Oprema za izguravanje i vuču zrakoplova	37
Tablica 5. Oprema potrebna za kretanje putnika.....	44
Tablica 6. Oprema uz pomoć koje se obavljaju servisne aktivnosti na zrakoplovu.....	44
Tablica 7. Oprema potrebna za operiranje prtljagom, teretom i poštom.....	44
Tablica 8. Predložena zamjenska oprema postojećoj opremi koja se koristi za opsluživanje zrakoplova.....	48

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Troškovna razlika pri jednom obavljenom opsluživanju zrakoplova.....49

Grafikon 2. Razlika u otpuštanju CO₂ emisija za različite tipove opreme50