Utjecaj neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu na sigurnost zračnog prometa

Hudić, Tesa

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:533856

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Tesa Hudić

UTJECAJ NEODOBRENOG ULASKA NA UZLETNO-SLETNU STAZU NA SIGURNOST ZRAČNOG PROMETA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 20. travnja 2016.

Zavod: **Zavod za aeronautiku**
Predmet: **Teorija kontrole zračnog prometa I**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 3588

Pristupnik: **Tesa Hudić (0135232251)**
Studij: Aeronautika
Smjer: Kontrola leta

Zadatak: **Utjecaj neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu na sigurnost zračnog prometa**

Opis zadatka:

Uvodno navesti cilj i djelokrug istraživanja te strukturu rada. Objasniti način kontrole prometa na uzletno-sletnoj stazi. Definirati neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu te klasifikaciju njegovu. Navesti i objasniti greške kontrolora i pilota koje dovode do nezgoda i nesreća. Dati preporuke za prevenciju broja neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu. Dati pregled novih tehnologija i metoda za smanjenje broja nezgoda i nesreća uzrokovanih neodobrenim ulaskom na stazu. Izvršiti case study analizu o neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu za Međunarodnu zračnu luka Zagreb. Dati zaključna razmatranja.

Zadatak uručen pristupniku: 4. ožujka 2016.

Mentor:

doc. dr. sc. Biljana Juričić

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

UTJECAJ NEODOBRENOG ULASKA NA UZLETNO-SLETNU STAZU NA SIGURNOST ZRAČNOG PROMETA

IMPACT OF RUNWAY INCURSION ON AIR TRAFFIC SAFETY

Mentor: doc. dr. sc. Biljana Juričić
Student: Tesa Hudić, 0135232251

Zagreb, veljača 2017.

SAŽETAK

Kontrolori zračnog prometa i piloti svojim postupcima i odlukama direktno utječu na sigurnost letenja, a njihove greške mogu dovesti do neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu. Ukoliko dođe do nezgode ili nesreće potrebno je napraviti analizu događaja kako bi se pronašla rješenja i spriječilo ponavljanje istih ili sličnih situacija. Događaji se klasificiraju po ozbiljnosti, a svaki neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu, kao i događaj koji je na bilo koji način ugrozio sigurnost mora biti istražen. Kako bi klasifikacija događaja bila ispravna potrebno je imati dodatne podatke i informacije. Razvijanjem tehnologije uvode se novi sustavi uz pomoć kojih se poboljšala sigurnost zračnog prometa.

KLJUČNE RIJEČI: neodobreni ulazak na USS-u; sigurnost; analiza događaja

SUMARY

Air traffic controllers and pilots with their actions and decisions directly affect safety and their mistakes can lead to runway incursions. In the event of accident or incident it is necessary to make analysis of the occurrence in order to find solutions and to prevent same or similar situations. Occurrence is classified by severity and every runway incursion as well as occurrence that can endanger safety in any way has to be investigated. It is necessary to have additional data and information so that classification could be correct. By developing technology new systems are being implemented that will help improve safety of air traffic.

KEYWORDS: runway incursion; safety; analysis of occurrence

SADRŽAJ:

1. Uvod 1
2. Kontrola prometa na uzletno-sletnoj stazi 3
2.1. Aerodromska kontrola zračnog prometa 4
2.2. Zadaće aerodromskog kontrolora zračnog prometa 5
2.3. Informacije i odobrenja koje izdaje aerodromski kontrolor 6
3. Klasifikacija ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu 8
3.1. Shema klasifikacije ozbiljnosti 9
3.2. Čimbenici koji utječu na ozbiljnost događaja 10
3.3. Kalkulator za klasifikaciju ozbiljnosti neodobrenog ulaska na USS-u 12
3.4. Način rada RISC kalkulatora 13
4. Preporuke za prevenciju broja neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu 15
4.1. Komunikacija 15
4.2. Posada zrakoplova 15
4.3. Operatori aerodroma i vozači vozila 16
4.4. Pružatelji usluga u zračnom prometu 17
5. Greške kontrolora i pilota koje dovode do nezgoda i nesreća 18
5.1. Nesreća na aerodromu Linate 21
5.2. Pridonoseći čimbenici 22
5.3. Greške kontrolora i pilota koje mogu dovesti do neodobrenog ulaska na USS-u 23
6. Pregled novih tehnologija i metoda za smanjenje broja nezgoda i nesreća 25
6.1. *Surface Movement Radar* - SMR 25
6.2. Runway Status Light program 26
6.3. Final Approach Runway Occupancy Signal (FAROS) 26
6.4. Full Surface Situation Information (SSI) 27
7. Case study analiza događaja koji je ugrozio sigurnost - Međunarodna zračna luka Zagreb 28
7.1. Opis događaja 29
7.2. Analiza događaja 33
7.3. Zaključak događaja 35
7.4. Preporuke Istražnog povjerenstva 36
8. Zaključak 37
LITERATURA 38

POPIS KRATICA 39
POPIS SLIKA 41
POPIS GRAFIKONA 42
POPIS TABLICA 43

1. Uvod

Neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu je događaj koji može dovesti do ozbiljnih nesreća ili gubitka života. Iako to nije noviji problem, s povećanjem zračnog prometa, broj izvješća o neodobrenom ulasku na uzletno-sletnu stazu se povećava. Neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu može značajno ugrozit sigurnost te je zbog toga važno neprestano tražiti načine kako poboljšati svijest, obuku i tehnologiju. Obavezna je suradnju između zrakoplovnih kompanija, zračnih luka i nadležne kontrole kako bi se smanjila učestalost i broj neodobrenih ulaska na uzletno-sletnu stazu. Glavni zadatak svih nadležnih tijela je održavati prihvatljivu razinu sigurnosti zračnog prometa, ispred financijskih, operativnih i drugih faktora. Cilj je podizanje razine sigurnosti, gdje je to moguće, iznad one postavljene kroz primjenu međunarodnih zahtjeva i standarda sigurnosti. Sigurnost je oduvijek bila jedan od najvažnijih prioriteta u zrakoplovstvu te čovjek ima fundamentalnu ulogu kod upravljanja zračnim prometom. Cilj ovog završnog rada je objasniti važnost događaja neodobrenog ulaska na stazu koji mogu ugroziti sigurnost te navesti razloge koji dovode do njihove pojave.

Rad je podijeljen u osam cjelina:

1. Uvod;
2. Kontrola prometa na uzletno-sletnoj stazi;
3. Klasifikacija ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu;
4. Preporuke za prevenciju broja neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu;
5. Greške kontrolora i pilota koje dovode do nezgoda i nesreća;
6. Pregled novih tehnologija i metoda za smanjenje broja nezgoda i nesreća;
7. *Case study* analiza događaja koji je ugrozio sigurnost zračnog prometa- Međunarodna zračna luka Zagreb;
8. Zaključak.

U drugom poglavlju opisana je kontrola prometa na uzletno-sletnoj stazi[1], odnosno tko je provodi i na koji način. Također su opisane radne zadaće aerodromskog kontrolora.

U trećem poglavlju opisana je klasifikacija ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu. Neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu je bilo koji događaj koji uključuje pogrešnu prisutnost zrakoplova, vozila ili osobe na zaštićenom području koje je određeno za polijetanje i slijetanje zrakoplova.[1] Shematski je prikazana klasifikacija ozbiljnosti te su nabrojeni i opisani čimbenici koji utječu na ozbiljnosti incidenta. Također je opisan način rada RISC (*Runway incursion severity classification*) kalkulatora koji služi za klasifikaciju ozbiljnosti događaja.

U četvrtom poglavlju napisane su neke od preporuka za prevenciju neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu.

U petom poglavlju prikazane su greške kontrolora i pilota koje dovode do nezgoda i nesreća.

U šestom su poglavlju opisane nove tehnologije i metode za smanjenje broja nezgoda i nesreća.

Stečena znanja i podaci objedinjeni su u sedmom poglavlju te je napravljena *case study* analiza za Međunarodnu zračnu luku Zagreb, točnije za jedan konkretan slučaj. Na kraju rada iznesen je zaključak i popis korištene literature.

[1] Uzletno-sletna staza- određena pravokutna površina na aerodromu na zemlji pripremljena za slijetanje i uzlijetanje zrakoplova.

2. Kontrola prometa na uzletno-sletnoj stazi

Kontrola zračnog prometa predstavlja pružanje usluga u svrhu sprječavanja sudara zrakoplova u zraku i na manevarskim površinama aerodroma, između zrakoplova i ostalih prepreka na manevarskim površinama, kao i u svrhu sigurnog, redovnog i nesmetanog odvijanja zračnog prometa. Za kontrolu nekog zrakoplova u svakom trenutku odgovorna je samo jedna kontrola zračnog prometa.

Za obavljanje operativnih zadataka služba kontrole zračnog prometa organizirana je u tri razine:

a) Aerodromska kontrola zračnog prometa;
b) Prilazna kontrola zračnog prometa;
c) Oblasna kontrola zračnog prometa.

Nadležna kontrola zračnog prometa, ako je u mogućnosti, može pružati i uslugu letnih informacija (FIS) te provodi uslugu uzbunjivanja (ALRS) u situacijama kada je to neophodno. Usluga letnih informacija se pruža svim letovima koji podliježu kontroli zračnog prometa kao i letovima s kojima je uspostavljena radiokomunikacija. Usluga uzbunjivanja pruža se kako bi se izvijestilo nadležnu organizaciju o zrakoplovu kojem je potrebna pomoć te se tim organizacijama pruža odgovarajuća pomoć tijekom potrage i spašavanja zrakoplova [2].

Aerodromski kontrolni toranj odgovoran je za uzbunjivanje službe za spašavanje i vatrogasne jedinice uvijek kada dođe do nesreće zrakoplova na ili u blizini aerodroma, kada je zaprimljena informacija da je sigurnost zrakoplova, koji je ili će biti, pod nadležnosti aerodromskog kontrolnog tornja ugrožena, kada je to zatražila posada zrakoplova ili kada se smatra potrebnim ili poželjnim [2].

2.1. Aerodromska kontrola zračnog prometa

Kontrolu prometa na uzletno-sletnoj stazi provodi aerodromska kontrola. Usluge aerodromske kontrole zračnog prometa pružaju se radi kontrole cjelokupnog aerodromskog prometa, to jest, polijetanja, slijetanja i kretanja po manevarskim površinama aerodroma te letova u kontroliranoj zoni aerodroma (*Control Zone* - CTR). Kontrolirane se zone u pravilu prostiru vertikalno od površine tla do određene gornje granice te bočno minimalno 9,3 km (5 NM) od aerodroma u smjeru dolazaka/odlazaka zrakoplova [2]. Aerodromski kontrolori trebali bi zadržati konstantnu pažnju na svim zračnim operacijama koje se odvijaju na ili u blizini aerodroma, kao i na promet i osoblje na manevarskoj površini.

Aerodromski kontrolni toranj pruža informacije i odobrenja zrakoplovima koji su pod njihovom kontrolom kako bi se postigao siguran, redovan i ekspeditivan protok zračnog prometa na i u blizini aerodroma s ciljem sprječavanja sudara između:

a) zrakoplova koji lete unutar određenog područja odgovornosti kontrolnog tornja, uključujući aerodromski školski krug;
b) zrakoplova koji se kreću po manevarskoj površini;
c) zrakoplova koji slijeću i polijeću;
d) zrakoplova i vozila koja se kreću na manevarskoj površini;
e) zrakoplova na manevarskoj površini i prepreka na toj površini.

Pri planiraju i djelovanju aerodromske kontrole zračnog prometa u obzir treba uzeti suradnju između kontrolnog tornja i drugih jedinica koje se dogovaraju za pružanje usluga na aerodromu na kojemu se nalazi kontrolni toranj i na interni dogovor o podjeli zadataka pružanja aerodromske kontrole zračnog prometa. Moguća je podjela na tri interne pozicije- *Air, Ground, Clearance delivery. Air controller* odgovoran je za operacije na USS-i i zrakoplove koji su u nadležnosti aerodromskog kontrolnog tornja. *Ground controller* odgovorna je za promet na voznim stazama. *Clearance delivery controller* pruža odobrenja za pokretanje motora i ATC odobrenja za IFR letove u odlasku [3].

Kod suradnje između kontrolnog tornja i drugih jedinica, bitno je da se zaključe detaljni dogovori između aerodromskog kontrolnog tornja i jedinica koje će obavljati poslove na zračnoj strani zračne luke, pritom osiguravajući da aerodromski kontrolni toranj može upravljati zrakoplovom bez ometanja i stvaranja opasnosti. To posebice vrijedi za one slučajeve kada se vrše radovi i/ili održavanja na manevarskim površinama [1].

2.2. Zadaće aerodromskog kontrolora zračnog prometa

Aerodromsku kontrolu na kontroliranom aerodromu obavlja služba kontrole zračnog prometa smještena u aerodromskom kontrolnom tornju. Aerodromski kontrolori moraju održavati kontinuirano motrenje svih letova koji djeluju na i u blizini aerodroma kao i vozila i osoblja na manevarskoj površini. Motrenje treba biti održano vizualnim promatranjem, a u uvjetima slabije vidljivosti proširenо nadzornim sustavom, kada je dostupan. Promet mora biti kontroliran u skladu s procedurama i primjenjivim prometnim pravilima specificiranim od strane ATS vlasti [1].

U fazi uzlijetanja zrakoplova aerodromski kontrolori odobravaju uzlijetanje zrakoplova nakon analize trenutne situacije u zraku i na aerodromu te obavještavaju pilote o trenutnim vremenskim prilikama (npr. vidljivost, brzina, smjer vjetra…). Kada zrakoplov dosegne određenu visinu, aerodromski kontrolor predaje zrakoplov prilaznoj kontroli zračnog prometa. U zadnjoj fazi leta, fazi slijetanja, nadzor i odgovornost nad zrakoplovom preuzima aerodromski kontrolor koji osigurava sigurno slijetanje i vožnju zrakoplova po manevarskim površinama [2].

Tipične radne zadaće kontrolora zračnog prometa podrazumijevaju:

a) održavanje stalnog radio kontakta sa zrakoplovom;
b) kontrola zrakoplova unutar kontrolirane zone zrakoplova (CTR – *Control Zone*) i na području zračne luke, unutar završne kontrolirane oblasti (TMA – *Terminal Control Area*) i unutar kontroliranog područja (CTA – *Control Area*), ovisno o djelokrugu kontrole zračnog prometa;
c) davanje uputa i odobrenja pilotima zrakoplova u različitim fazama leta;

d) razdvajanje zrakoplova primjenom propisanih normi razdvajanja, ovisno o opremi koja je na raspolaganju kontrolorima, a uobičajene norme razdvajanja su radarske i proceduralne;
e) pružanje informacija o stanju uređaja za navigaciju, pružanje meteoroloških informacija, kao i ostalih relevantnih informacija za siguran let zrakoplova;
f) uočavanje i prepoznavanje izvanrednih situacija koje mogu ugroziti sigurnost zračnog prometa te uzbunjivanje odgovarajućih agencija po potrebi;
g) koordinacija sa susjednim sektorima i kontrolama zračnog prometa, kao i primopredaja podataka o zrakoplovu [4].

2.3. Informacije i odobrenja koje izdaje aerodromski kontrolor

Važna je zadaća aerodromskog kontrolora izdavanje potrebnih informacija zrakoplovima koje mogu utjecati na neodobreni ulazak zrakoplova na uzletno-sletnu stazu ali isto tako mogu utjecati na sigurnost operacija. Informacije koje pruža aerodromski kontrolor su:

1) Staza u uporabi- određuje je aerodromska kontrola zračnog prometa. To je uzletno-sletna staza čiji je smjer pružanja najbliži smjeru puhanja vjetra. Može se odrediti i druga USS ako je to potrebno zbog: položaja aerodromskog prometnog kruga, dužine i opremljenosti USS, kapaciteta USS, smještaja navigacijskih sredstava, postupaka za smanjenje buke, meteorološke situacije (uvjet da repna komponenta vjetra ne prelazi 5 kt);
2) Informacije o bitnom lokalnom prometu (*Essential local traffic*)- svaki promet zrakoplova, vozila ili osoba na ili u blizini manevarskih površina, odnosno promet u okolici koji može predstavljati opasnost za dotični zrakoplov;
3) Bitne informacije o stanju aerodroma (*Essential Information on Aerodrome Conditions*) - to su informacije o građevinskim radovima ili radovima na održavanju; neravnine ili napuknuća USS, staze za vožnju ili stajanke; snijeg, bljuzgavica ili led na USS-i, stazi za vožnju ili stajanci; nanosi ili zapusi snijega oko operativnih površina kao i informacije o čišćenju, posipanju ili špricanju; ostale privremene opasnosti (parkirani zrakoplovi, ptice); otkaz ili nepravilnosti u radu dijela ili ukupnog sustava osvjetljenja te ostale važne obavijesti;

4) Informacije zrakoplovima u odlasku i dolasku, ako nema ATIS-a- nakon uspostave prve komunikacije: USS-a u uporabi; trenutni smjer i brzina vjetra pri tlu, uključujući značajna odstupanja; QNH, QFE na zahtjev; temperaturu zraka i točku rosišta; trenutnu vidljivost u smjeru uzlijetanja i početnog penjanja ako je manja od 10 kilometara; vidljivost duž staze (*RVR*) ako je dostupna. Prije uzlijetanja potrebno je reći sve bitne promjene.
5) Odobrenje za let**-** odobrenje kontrole zračnog prometa proslijeđeno je radiokomunikacijom, a ovisno o: vrsti leta (IFR, VFR); obvezi razdvajanja; klasifikaciji zračnog prostora; fazi leta (uzlijetanje, rutni let, prilaženje, slijetanje i dr.); vrsti plana leta, te utvrđenom načinu rada nadležne kontrole zračnog prometa. Može sadržavati podatke navedene sljedećim redoslijedom:

    a) Pozivni znak zrakoplova;
    b) Granica važenja odobrenja-treba biti naveden naziv odgovarajuće značajne točke, aerodrom ili granica kontroliranog zračnog prostora;
    c) Rutu leta;
    d) Razinu ili razine leta za čitavu rutu ili njezin dio, i promjene razina po potrebi;
    e) Sve ostale potrebne upute ili informacije, kao što je postavljanje SSR transpondera, postupke odlaska, vrijeme komunikacije i vrijeme istjecanja odobrenja [4].

3. Klasifikacija ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu

Aerodromski kontrolor tijekom rada istovremeno obavlja veliki broj zadataka te uz to mora biti sposoban brzo uočiti potencijalni konflikt ili problem i u tom trenutku donijeti pravu odluku koja neće ugroziti sigurnost. Neodobrenim ulaskom na stazu smatra se svaki događaj na aerodromu koji uključuje nedozvoljenu prisutnost zrakoplova, vozila ili osobe na zaštićenoj površini područja određenog za slijetanje i uzlijetanje zrakoplova [2]. Neodobreni ulazak na stazu također podrazumijeva događaj kada pilot zrakoplova u prilazu bez odobrenja kontrolora sleti ili pokuša sletjeti na stazu koja može biti zauzeta. U takvim situacijama provodi se analiza događaja. Međutim, i za događaj koji nije uvijek isključivo vezan za neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu, ali može dovesti do toga, provodi se analiza. Svrha istraživanja događaja koji ugrožava sigurnost zračnog prometa, a može i ne mora biti neodobreni ulazak na stazu, je utvrđivanje uzroka i uzročnih faktora s ciljem sprečavanja istih ili sličnih događaja.

U ICAO sustavu podataka o nezgodama i nesrećama korištenje zajedničke klasifikacije ozbiljnosti pri procjenjivanju vrste pogreške neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu i pridonosećih čimbenika te identifikaciji najozbiljnijih nezgoda temeljno je za smanjenje opasnosti. Zajednička definicija klasifikacije ozbiljnosti neodobrenog ulaska na stazu omogućuje da se podaci o neodobrenom ulasku na stazu usporede i koriste u cijelom svijetu [5].

Cilj klasifikacije ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu je prikazati i zabilježiti svaku procjenu neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu. Bez obzira na ozbiljnost događaja svaki neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu, kao i događaj koji je na bilo koji način ugrozio sigurnost, mora biti istražen kako bi se odredili uzročni i pridonoseći čimbenici te kako bi se osigurale mjere za smanjenje rizika i spriječilo ponavljanje takvih događaja [5].

3.1. Shema klasifikacije ozbiljnosti

U svrhu zajedničkog usklađivanja i učinkovite razmjene podataka prilikom klasificiranja ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu koristi se klasifikacijska shema prikazana u tablici 1.

Tablica 1 Shema klasifikacije ozbiljnosti, [5]

Klasifikacija ozbiljnosti	
A	Ozbiljna nezgoda u kojoj je sudar jedva izbjegnut
B	Nezgoda u kojoj se razdvajanje smanjuje i postoji značajan potencijal za sudarom, što može rezultirati vremenski kritičnim korekcijama/dvosmislenim odgovorom kako bi se izbjegao sudar
C	Nezgoda karakterizirana s dovoljno vremena i/ili dovoljno udaljenosti za izbjegavanje sudara
D	Nezgoda koja udovoljava definiciji neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu kao što je prisutnost jednog vozila, osobe ili zrakoplova na zaštićenom području površine namijenjene za slijetanje i uzlijetanje zrakoplova, ali bez neposredne sigurnosne posljedice
E	Nedovoljne ili nejasne informacije ili sukobljavajući dokazi isključuju sigurnosnu procjenu ozbiljnosti

Cilj klasifikacijske sheme je promicanje korištenja standardiziranog pristupa pri izvještavanju i analiziranju podataka o neodobrenom ulasku na uzletno-sletnu stazu. Zajednička uporaba omogućuje državama da prikupljaju i dijele podatke kako bi se poboljšala sigurnost operacija na uzletno-sletnoj stazi [5].

3.2. Čimbenici koji utječu na ozbiljnost događaja

Za ispravnu klasifikaciju ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu potrebne su informacije o samom događaju. U obzir se uzimaju podaci i informacije koje opisuju konkretan događaj, a uključuju:

a) Blizina zrakoplova i/ili vozila - kada zrakoplov leti neposredno nad drugim zrakoplovom ili vozilom, uzima se u obzir najbliža vertikalna udaljenost, a kada su oba zrakoplova na zemlji blizina koja se koristi za klasifikaciju ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu je najbliža horizontalna udaljenost. Ako su zrakoplovi odvojeni i u horizontalnoj i u vertikalnoj ravnini tada treba koristiti udaljenost koja najbolje predstavlja vjerojatnost sudara. U događajima u kojima su zrakoplovi na uzletno-sletnim stazama koje se sijeku koristi se udaljenost od svakog zrakoplova do raskrižja;

b) Geometrija susreta (*Geometry of the encounter*) - odnos međusobnih položaja zrakoplova na USS-i utječe na klasifikaciju ozbiljnost događaja. Na primjer, susret dvaju zrakoplova na istoj uzletno-sletnoj stazi teži je od susreta s jednim zrakoplovom na uzletno-sletnoj stazi i drugim zrakoplovom koji prilazi uzletno-sletnoj stazi. Slično tome, susret zrakoplova koji su usmjereni jedan prema drugome mnogo je ozbiljniji od susreta zrakoplova koji se kreću u istom smjeru;

c) Izbjegavajuće ili korektivne mjere - kada pilot zrakoplova poduzima izbjegavajuće mjere kako bi izbjegao sudar, tada je veličina manevra jako važna u razmatranju klasifikacije ozbiljnosti. To uključuje kočenje, zanošenje, prekinuto polijetanje, ranu rotaciju pri polijetanju i *go-around* proceduru. Što je veći manevar zrakoplova, veća je vjerojatnost za ozbiljnijom klasifikacijom;

d) Raspoloživo vrijeme reakcije - susret koji omogućuje pilotu malo vremena da reagira kako bi izbjegao sudar mnogo je ozbiljniji od susreta u kojem pilot ima dovoljno vremena za odgovor. Na primjer, događaj koji uključuje *go-around*

proceduru, brzina prilaza i udaljenost od staze na kojoj je *go-around* procedura započeta mora biti uzeta u obzir pri klasifikaciji ozbiljnosti događaja;

e) Okolni uvjeti, vrijeme, vidljivost i uvjeti na površini - slabija vidljivost smanjuje kvalitetu vizualnih informacija dostupnih pilotu i kontroloru, a to može povećati promjenjivost odgovora kod pilota i kontrolora te utječe na ozbiljnost događaja. Slično tome, uvjeti koji smanjuju zaustavljajuće performanse zrakoplova ili vozila, kao što su mokra ili zaleđena uzletno-sletna staza, moraju biti uzeti u obzir pri klasifikaciji ozbiljnosti događaja;

f) Čimbenici koji utječu na performanse sustava - čimbenici koji utječu na performanse sustava kao što su komunikacijski propusti (npr. "*open mike*") i komunikacijske pogreške (npr. pogreška kontrolora jer nije ispravio pilota prilikom *readback-a*), također mogu doprinijeti ozbiljnosti događaja [5].

Neodobreni ulazak na USS može biti podijeljen na nekoliko scenarija, od kojih su najčešći:

a) Zrakoplov ili vozilo prolazi ispred zrakoplova koji slijeće;
b) Zrakoplov ili vozilo prolazi ispred zrakoplova koji polijeće;
c) Zrakoplov ili vozilo prelazi preko oznake pozicije za čekanje;
d) Kvar u komunikaciji koji vodi do nepridržavanja uputa koje je izdala kontrola leta;
e) Zrakoplov prolazi iza zrakoplova ili vozila koje nije napustilo USS;
f) Zrakoplov u prilazu mora u *go-around* proceduru zbog zauzetosti USS-e [5].

3.3. Kalkulator za klasifikaciju ozbiljnosti neodobrenog ulaska na USS-u

RISC (*Runway incursion severity classification*) kalkulator je alat namijenjen za kategorizaciju ozbiljnosti ishoda neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu. On omogućuje standardiziranu procjenu i usporedbu neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu između različitih događaja na međunarodnoj razini. Razvila ga je ICAO organizacija. Sličan sustav, koji radi na istom principu kao i RISC, razvio je i EUROCONTROL, *Risk Analysis Tool* kalkulator. RAT je napredan i jednostavan mehanizam za određivanje razine rizika koji je prisutan u nezgodi. To nije alat za smanjenje rizika već služi za analizu pojedinog događaja kako bi bilo lakše razumjeti faktore koji su uključeni te kako bi se sam događaj mogao uspoređivati s drugim događajima [6].

RISC kalkulator kompjuterski je program koji klasificira ishod neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu u jednu od tri kategorije ozbiljnosti: "A", "B" ili "C". Kalkulator ne pohranjuje nikakve podatke već omogućuje brz, jednostavan i standardiziran način procjenjivanja ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu.

Prosudbe stručnjaka o ozbiljnosti događaja podložne su različitim faktorima te se mogu razlikovati. Kalkulator primjenjuje iste procese odlučivanja koje koriste i stručnjaci da bi se odredila ozbiljnost događaja. Budući da su izlazni podaci procjene standardizirani, procjena je dosljedna te je to neophodno da bi se mogli ispitati trendovi kroz određeni vremenski period ili kako bi se vidio učinak strategije ublažavanja nezgoda [5].

Neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu koji uključuje samo jedan zrakoplov automatski pripada kategoriji "D".

3.4. Način rada RISC kalkulatora

RISC kalkulator pruža pouzdanu metodu klasificiranja ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu te se koristi za mjerenje rizika operacija na stazi i poboljšava upravljanje rizicima u svijetu.

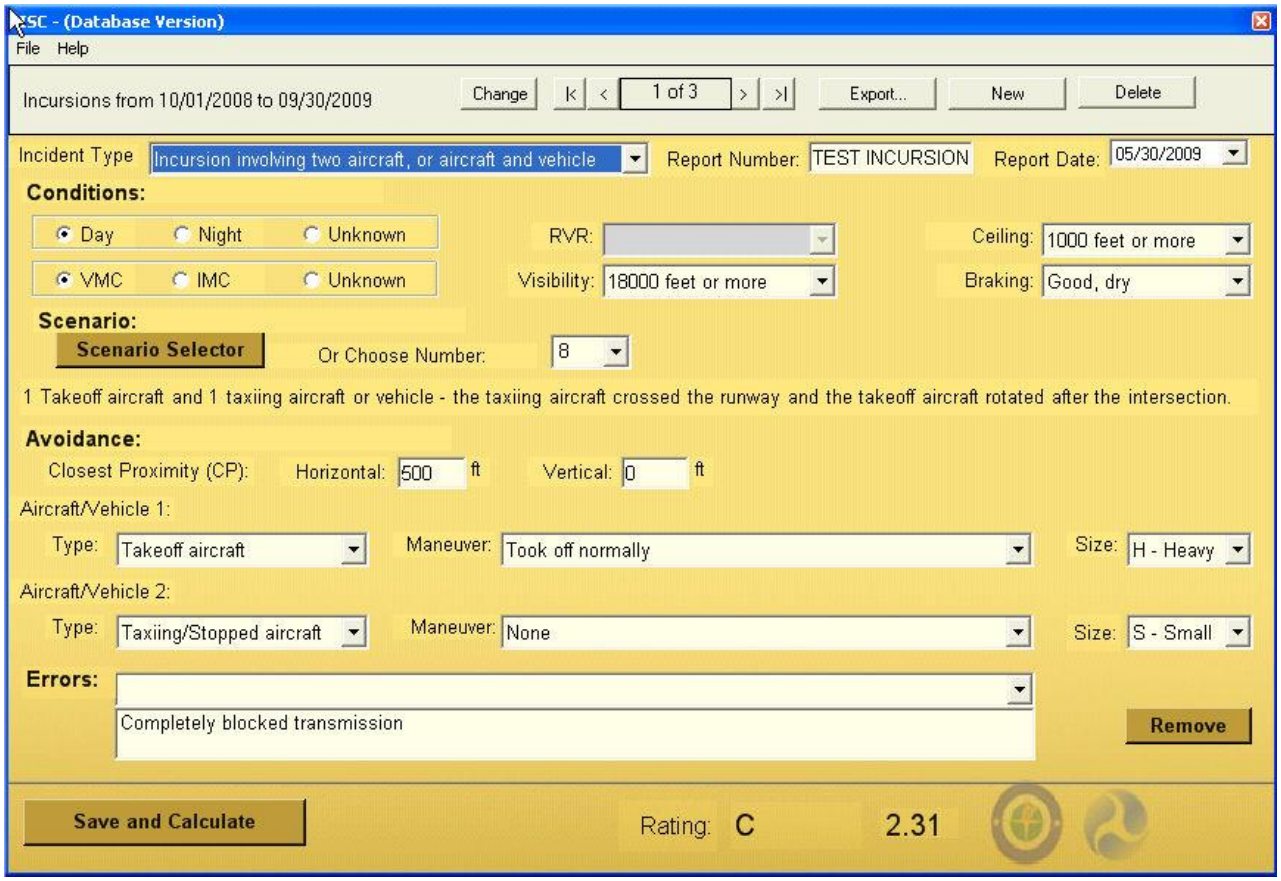
Kalkulator nije dizajniran za klasificiranje događaja koji uključuju helikopter ili zrakoplov koji može održati vertikalni let. Ako je takav zrakoplov nepokretan na tlu, tada se on klasificira kao zrakoplov na tlu te se s njim postupa kao da je prepreka. Kalkulator također nije prikladan kod konflikata koji uključuju tri ili više zrakoplova ili pješake. Namijenjen je za događaje koji se odnosi na dva zrakoplova ili na zrakoplov i vozilo, na samo jedan zrakoplov ili na jedno vozilo te bilo koji događaj na manevarskoj površini aerodroma.

Temelj za procjenjivanje ozbiljnosti ishoda neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu je najmanja udaljenost između dva zrakoplova ili zrakoplova i vozila u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini.

Bitni faktori koje koristi model spadaju u slijedeće kategorije:

a) Vidljivost;
b) Tip zrakoplova (masa i/ili karakteristike zrakoplova);
c) Karakteristike manevra izbjegavanja (uključujući vrijeme koje je dostupno pilotu da odgovori);
d) Karakteristike i uvjeti uzletno-sletne staze (širina, zabilježena brzina kočenja);
e) Stupanj do kojeg je situacija bila pod kontrolom ili izvan kontrole (npr. vrsta pilotske/kontrolorske pogreške koja je bila uključena, jesu li sve strane bile na frekvenciji, je li kontrolor bio svjestan svih sudionika koji su bili uključeni) [7].

Na slici 1 prikazano je sučelje RISC kalkulatora. Različiti su elementi unutar svakog faktora. Dostupne informacije unose se u kalkulator u odgovarajuća polja te se računa ozbiljnost situacije. Svaki čimbenik povezan je s ljestvicom na kojoj su vrijednosti od nula do deset.



Slika 1 Runway incursion severity classification kalkulator, [7]

Vrijednost nula znači da ne postoji utjecaj faktora zbog kojeg bi došlo do povećanja klase ozbiljnosti u odnosu na klasu dobivenu od vrijednosti najmanje udaljenosti između zrakoplova. Vrijednost deset označava da je utjecaj tog faktora maksimalan te je klasa ozbiljnosti veća od klase ozbiljnosti dobivene od vrijednosti najmanje udaljenosti između zrakoplova [7].

4. Preporuke za prevenciju broja neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu

Nalazi koji su dobiveni od prijavljenih nezgoda i nesreća koriste se kako bi se odredile preporuke za prevenciju koje su sadržane u *European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions*. Europski akcijski plan temelji se na ICAO SARPs (*Standard and Recommended Practices*) zbog čega je prikladan za opću primjenu [8]. U ovom su poglavlju opisane neke od preporuka koje bi se trebale primjenjivati.

4.1. Komunikacija

Pri komunikaciji povezanoj s operacijama na USS-i potrebno je koristiti puni naziv zrakoplova ili vozila te je korištenje standardizirane frazeologije obavezno. Povremeno je potrebno napraviti provjeru koriste li piloti, vozači vozila i kontrolori standardiziranu ICAO frazeologiju u svim komunikacijama vezanim za operacije na USS-i. Standardna ICAO frazeologija trebala bi biti korištena u svim situacijama za koje je određena, no kada to nije moguće, engleski zrakoplovni jezik se također može koristiti. Zahtjevi povezani s operacijama na USS-i iziskuju da svi sudionici precizno prihvate, razumiju i pravilno potvrde odobrenje i instrukciju na frekvenciji [5].

4.2. Posada zrakoplova

Pilot treba biti temeljito upoznat s aerodromskom signalizacijom, oznakama i svjetlima. Važno je da pilot bude pripremljen za dolazak na aerodrom i odlazak s aerodroma te da poznaje operacije taksiranja. I pilot i kopilot moraju slušati frekvenciju te se moraju složiti oko odobrenja o taksiranju, prelaska preko USS-e ili uzlijetanja ili slijetanja na USS-u. Svaki nesporazum ili neslaganje bi trebalo riješiti kontaktiranjem kontrolora. Ako postoji bilo kakva sumnja tijekom primanja odobrenja ili upute, pilot odmah mora zatražiti potvrdu od kontrolora. Posada zrakoplova ne bi trebala ulaziti na USS-u ako nije spremna za polijetanje te o tome mora obavijestiti kontrolora [8].

Pilot zrakoplova nikad ne bi trebao prijeći osvijetljene crvene oznake, "*stop bars*" , kada zrakoplov ulazi na USS-u, "*lining up*", ili prelazi preko USS-e, osim ako nije u uporabi posebni postupak koji to dopušta. Ako je prošlo 90 sekundi nakon predviđenog vremena za uzlijetanje, pilot bi trebao kontaktirati ATC te ih podsjetiti da čekaju na USS-i.

Kada zrakoplov prelazi preko USS-e treba upaliti "*strobe lights*".[2] Ukoliko postoji bilo kakvo nerazumijevanje tijekom primanja odobrenja ili instrukcija, pilot odmah mora zatražiti pojašnjenje od kontrolora prije nego je odobrenje ili instrukcija započeta. U slučaju da pilot ima dvojbi vezano s njihovom točnom pozicijom na aerodromu, tada treba kontaktirati kontrolora i slijediti odgovarajuću ICAO proceduru. Vrlo je važno da pilot gleda na površinu aerodroma tijekom aerodromskih operacija [5].

4.3. Operatori aerodroma i vozači vozila

Potrebno je osigurati da se informacije o privremeno zatvorenim mjestima pravilno tumače te da su ti znakovi i oznake jasno vidljivi i nedvosmisleni. Važno je da su sva vozila na manevarskoj površini u radio vezi s odgovarajućom kontrolom te je za vozače i ostalo osoblje koje radi na ili u blizini uzletno-sletne staze potrebno osigurati odgovarajuću komunikacijsku obuku. Vozači vozila na manevarskoj površini moraju strogo poštivati pravila i pratiti odobrenja kontrolora. Nova aerodromska infrastruktura i promjene moraju biti dizajnirane tako da spriječe neodobrene ulaske na USS-u. Potrebno je naznačiti lokacije na aerodromu na kojima postoji potencijalni rizik od sudara ili neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu te je tamo potrebna veća pažnja pilota i vozača vozila, "*hot spot*" [8].

[2] Storbe lights – svjetla koja bljeskaju velikim intenzitetom i bijele su boje. Služe kao pomoć pilotima da prepoznaju poziciju zrakoplova u lošim meteorološkim uvjetima.

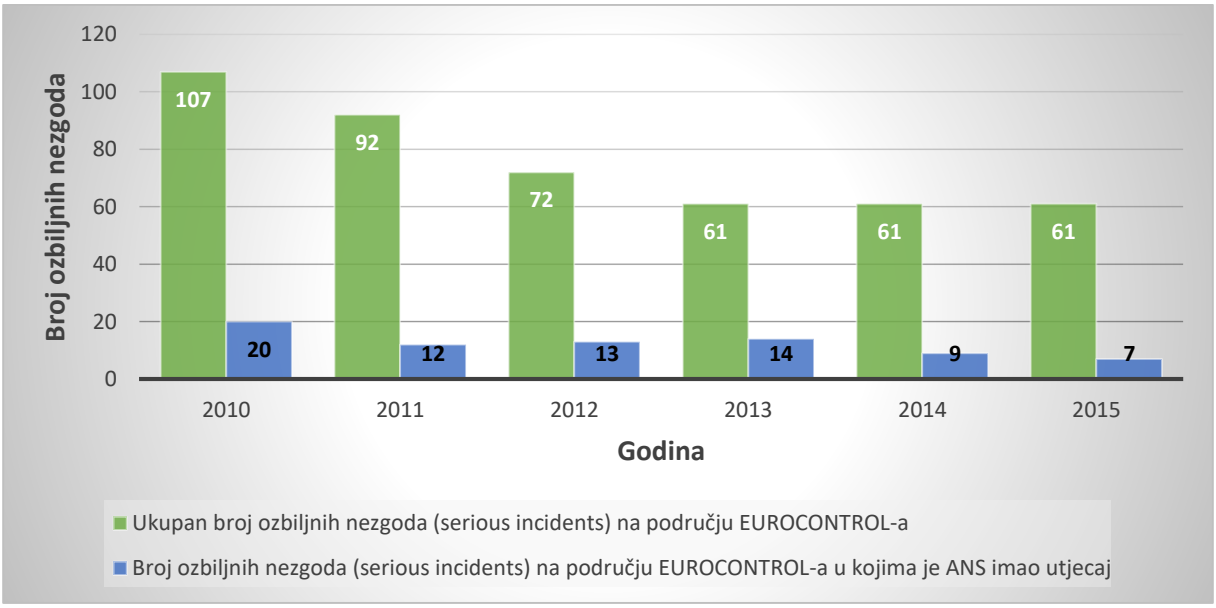
4.4. Pružatelji usluga u zračnom prometu

U svrhu smanjenja radnog opterećenja pilota poželjno je da kontrolor zračnog prometa, kada god je to moguće, izda rutno odobrenje prije odobrenja za taksiranje. Standardne rute za taksiranje trebaju biti razvijene i korištene kako bi se smanjila mogućnost da se pilot zabuni.

Ugrađena svijetla, *"Stop bars*", su značajna obrana od zrakoplova i vozila koji nenamjerno uđu na USS-u bez odobrenja ATC-a. Mnogo neodobrenih ulazaka na USS-u dogodilo se zbog toga što je pilot ili vozač vozila potvrdio ATC-u da neće ulaziti na USS-u , *"hold shor*", i nastavio prema USS-i. *"Stop bars"* svjetla bi trebala biti uključena kako bi naznačila da sav promet mora stati. Ako su svjetla isključena, to znači da se promet može nastaviti. U slučaju da svjetla nisu u funkciji potrebno je primijeniti određene mjere, kao što je korištenje "*follow-me"* vozila. Gdje je primjenjivo, potrebno je izdavati progresivne upute pri taksiranju kako bi se smanjilo radno opterećenje pilota i mogućnost da dođe do zabune [8].

5. Greške kontrolora i pilota koje dovode do nezgoda i nesreća

"Nezgoda (*incident*) je događaj, koji nije nesreća, a povezan je s operacijom zrakoplova koji utječe ili bi mogao utjecati na sigurnost operacija" [9]. Prema podacima iz *Performance Review Report-a* u razdoblju od 2010. do 2015. godine na području EUROCONTROL-a ukupan broj ozbiljnijih nezgoda se smanjio kao i broj ozbiljnih nezgoda u kojima je ANS (*Air Navigation Services*) imao utjecaj u istom razdoblju, kao što je prikazano na grafikonu 1 [10].



Grafikon 1 Podaci o broju ozbiljnih nezgoda
Izvor: [10]

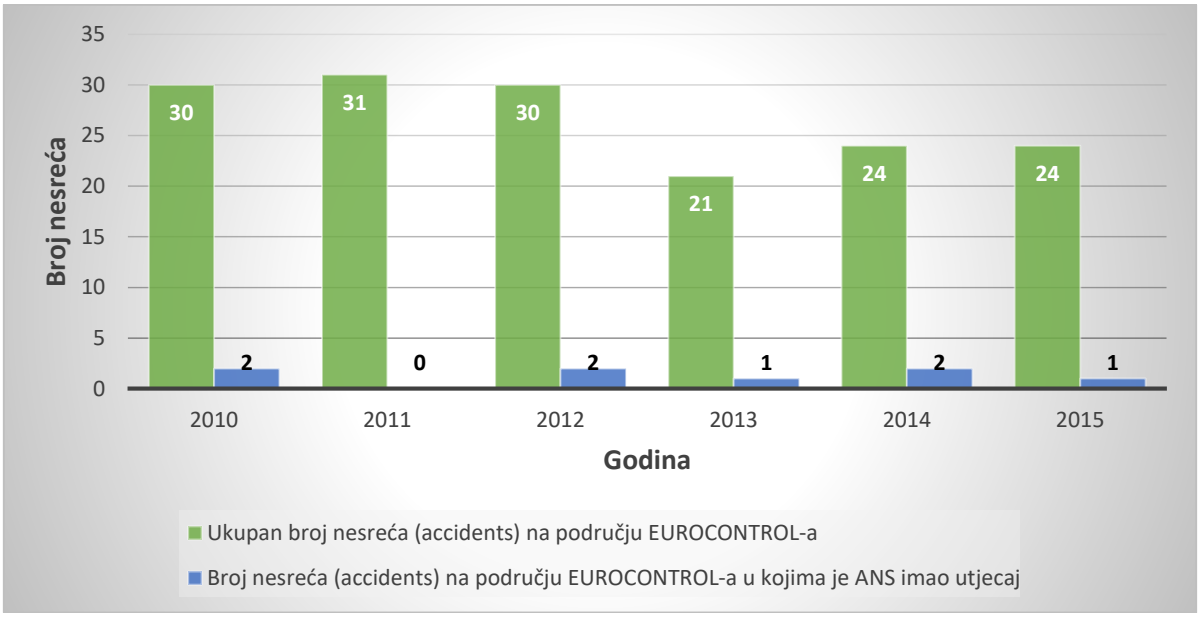
"Nesreća (*accident*) je događaj povezan s operacijom zrakoplova koji se u slučaju zrakoplova s posadom događa u vremenu od ukrcaja bilo koje osobe u zrakoplov radi letenja do iskrcavanja svih osoba koje su se ukrcale s tom namjerom ili, u slučaju zrakoplova bez posade, u vremenu od trenutka kada je zrakoplov spreman za vožnju radi letenja do trenutka kada se na kraju leta zaustavi, a njegov primarni pogonski sustav isključi, pri čemu je:

a) osoba smrtno ili teško ozlijeđena: jer je bila u zrakoplovu ili uslijed neposrednog kontakta s bilo kojim dijelom zrakoplova, uključujući dijelove koji su se odvojili od zrakoplova, ili uslijed neposredne izloženost reaktivnom

mlazu, osim ako su ozljede posljedica prirodnih uzroka, samoranjavanja ili su ih nanijele druge osobe;

b) zrakoplov pretrpio oštećenja ili strukturalni kvar koji nepovoljno utječe na strukturalnu čvrstoću, sposobnosti ili letne osobine zrakoplova te obično zahtijeva značajnije popravke ili zamjenu oštećenih sastavnih dijelova, osim u slučaju kvara ili oštećenja motora, kada je oštećenje ograničeno na jedan motor (uključujući njegovu oplatu ili dodatnu opremu), propelere, vrhove krila, antene, sonde, lopatice, gume, kočnice, kotače, obloge, ploče, vrata podvozja za slijetanje, vjetrobranska stakla, oplatu zrakoplova (kao što su manja udubljenja) ili manja oštećenja glavnih krakova rotora, repnih krakova rotora, podvozja za slijetanje, i oštećenja uzrokovana tučom ili sudarima s pticama;

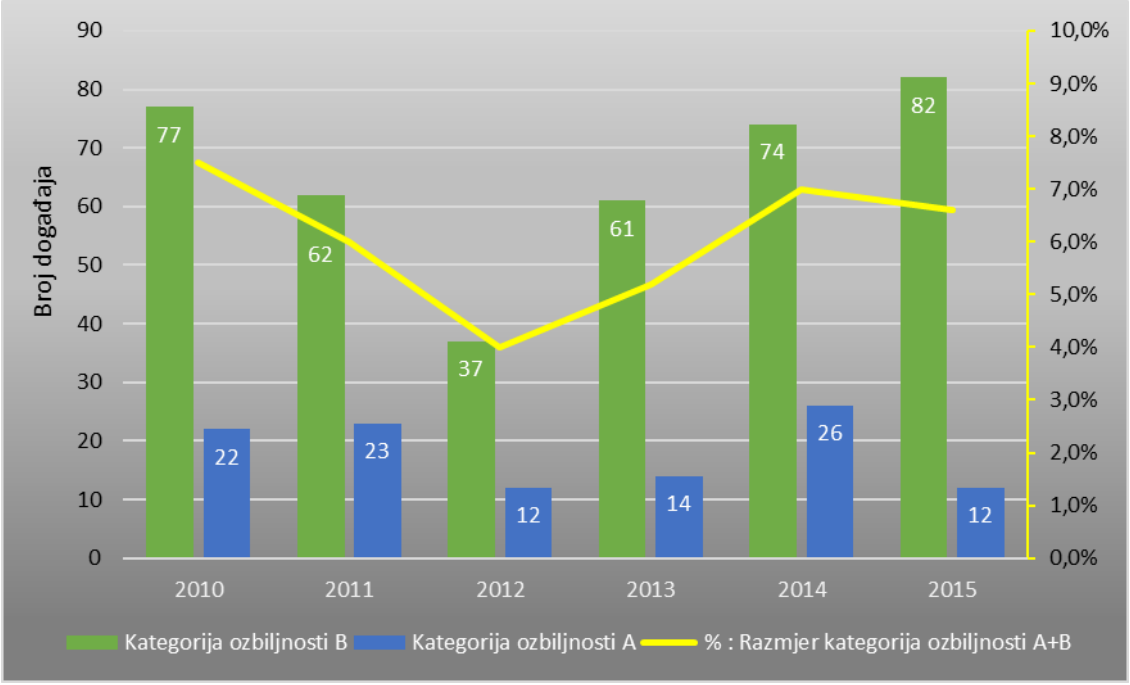
c) zrakoplov nestao ili je potpuno nedostupan" [9].



Grafikon 2 Podaci o broju nesreća
Izvor: [10]

Iz grafikona 2 može se vidjeti da je u razdoblju od 2010. do 2015. godine broj nesreća na području EUROCONTROL-a u blagom padu. Nesreće u kojima je ANS imao utjecaj jako su rijetke u odnosu na ukupan broj nesreća [10].

Prema podacima iz *Performance Review Report*-a za 2015. godinu ukupan broj zabilježenih neodobrenih ulazaka na uzletno-sletnu stazu na području EUROCONTROL-a se smanjio. U odnosu na 2014. godinu, broj neodobrenih ulazaka na uzletno-sletno stazu kategorije ozbiljnosti A smanjio se sa 26 na 12, dok se broj neodobrenih ulazaka na uzletno-sletno stazu kategorije ozbiljnosti B povećao, sa 74 u 2014. na 82 u 2015. U grafikonu 3 i tablici 2 prikazan je odnos podataka kroz godine [10].



Grafikon 3 Ukupan broj neodobrenih ulazaka na USS-u kategorije ozbiljnosti A i B
Izvor: [10]

Tablica 2 Ukupan broj zabilježenih neodobrenih ulazaka na USS-u, [10]

	2014.	2015.	% razlike
Ukupan broj zabilježenih neodobrenih ulazaka na USS-u	1,442	1,397	-3,1 % ↓
Udio neodobrenog ulaska na stazu kategorije ozbiljnosti A i B	7 %	6,8 %	-3,0 % ↓

5.1. Nesreća na aerodromu Linate

Najpoznatiji događaj neodobrenog ulaska zrakoplova na uzletno-sletnu stazu, u Europi, dogodio se na zračnoj luci Linate, Milano 8. listopada 2001. godine. U 08 sati i 10 minuta po lokalnom vremenu putnički zrakoplov Boeing MD-87 na redovnom letu za Kopenhagen, sa 6 članova posade i 104 putnika, pri velikoj brzini sudario se sa zrakoplovom Cessna Citation 525-A u kojem su bila 2 člana posade i 2 putnika. Kada je MD-87 bio u početnom zaletu za polijetanje sudario se sa Cessnom 525-A koja je neodobreno ušla na aktivnu uzletno-sletnu stazu. Oba zrakoplova su se zapalila te su svi putnici i članovi posade kao i četiri osobe koje su bile u zgradi, na koju je naletio zrakoplov MD-87, poginuli. U vrijeme nesreće vladali su instrumentalni meteorološki uvjeti te je vidljivost na aerodromu bila od 50 do 100 metara. Prevladavala je magla, a vidljivost duž USS-e je bila 200 metara [11].

Nakon provedene analize prikupljenih dokaza i informacija utvrđeno je da je neposredni uzrok nesreće neodobreni ulazak zrakoplova Cessna 525-A na aktivnu uzletno-sletnu stazu. Uz slabu vidljivost, posada zrakoplova Cessna 525-A je koristila krivu voznu stazu te ušla na uzletno-sletnu stazu bez posebnog odobrenja. Identificirano je niz nedostataka na samom aerodromu. Pilot Cessne 525-A nije imao adekvatnu pomoć svjetla, oznaka i znakova što bi svakako poboljšalo njegovu situacijsku svjesnost, a ni kontrolor nije shvatio na kojoj voznoj stazi se Cessna 525-A zapravo nalazi. Kod radiotelefonske komunikacije nije korištena standardizirana frazeologija. U istrazi je utvrđeno da je nedostajalo 4 od 6 instalacija i mjera za sprječavanje neodobrenog ulaska zrakoplova na uzletno-sletnu stazu. Kombinacija istovremeno prisutnih čimbenika dovela je do nesreće [11].

5.2. Pridonoseći čimbenici

Iz događaja na aerodromu Linate, Milano vidljivo je da neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu može biti rezultat mnogo različitih čimbenika koji mogu dovesti do nesreće. Čimbenici koji utječu na neodobreni ulazak na uzletno-sletnu stazu su:

a) Vrijeme - slaba vidljivost može povećati vjerojatnost dezorijentiranosti posade zrakoplova i nesigurnost u svoju poziciju kada taksiraju te ograničava sposobnost kontrolora da vizualno identificira i prati zrakoplov;
b) Dizajn aerodromskih operativnih površina - ako, zbog posljedice dizajna aerodroma, zrakoplov mora prijeći aktivnu USS-u kako bi došao od USS-e do parkirne pozicije i obrnuto, veća je vjerojatnost da će doći do neodobrenog ulaska na USS-u;
c) Više istovremenih *Line up-a* – korištenje više istovremenih *line up-a* za niz odlazaka sa iste USS-e iz različitih pozicija za ulazak može povećati vjerojatnost neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu;
d) Istovremeno korištenje USS-a koje se križaju - korištenje USS-a koje se križaju može značajno povećati rizik od neodobrenog ulaska na USS-a i gubitak separacije između zrakoplova;
e) Frazeologija - korištenje nestandardizirane frazeologije ili nepridržavanje standardne frazeologije može dovesti do zabune kod odobrenja i nerazumijevanja između posade i kontrolora;
f) Istovremeno korištenje više od jednog jezika u ATC komunikaciji - vrsta lokalnog jezika i jezične vještine posade zrakoplova koja ja došla na taj aerodrom mogu imati značajan učinak pri smanjivanju svjesnosti posade o njihovoj poziciji i ostalom prometu;
g) Znanje engleskog jezika - iako je ICAO uveo sustav vrednovanja sposobnosti znanja engleskog zrakoplovnog jezika, piloti čiji materinji jezik nije engleski često krivo razumiju odobrenja za taksiranje;
h) Situacijska svjesnost - situacijska svjesnost znači da kontrolori leta i piloti razumiju što se događa oko njih i u njihovoj okolini te na temelju informacija iz okoline donose odluke [12].

5.3. Greške kontrolora i pilota koje mogu dovesti do neodobrenog ulaska na USS-u

Do neodobrenog ulazaka na uzletno-sletnu stazu može doći zbog greške kontrolora zračnog prometa ili pilota zrakoplova. To često uključuje nerazumijevanje ili prekid u komunikaciji između pilota i kontrolora zračnog prometa, što može dovesti do gubitka situacijske svjesnosti i ostalih pogrešaka.

U dokumentu *Operational Safety Study: Controller Detection of Potential Runway and Maneuvering Area Conflicts* provedeno je istraživanje u 20 različitih situacija neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu. Pokazano je da se greške kontrolora većinom odnose na pamćenje (*Memory failure*) ili percepciju, kontrolor je zaboravio nešto ili nije vidio, krivo je protumačio vizualnu ili audio informaciju [13]. Ostali čimbenici koji utječu na greške kontrolora su:

a) Komunikacijski problemi;
b) Predugačke ili kompleksne instrukcije;
c) Korištenje nestandardizirane frazeologije;
d) Neodgovarajuća koordinacija između "*tower*" i "*ground*" kontrolora;
e) Pogrešno identificiranje zrakoplova ili njegovog položaja;
f) Odsutnost nadzornika smjene zbog dodatnih poslova [5].

Što se tiče pilota zrakoplova, najčešći čimbenik koji doprinosi greškama je percepcija na što se nadovezuju slabe komunikacijske vještine [13]. Često u takvim slučajevima dolazi do gubitka situacijske svjesnosti. Pilot zrakoplova misli da je na nekoj određenoj lokaciji na aerodromu, a zapravo je negdje drugdje, baš kao i u nesreći na aerodromu Linate, Milano. Ostali čimbenici koji utječu na greške pilota su:

a) Neodgovarajući znakovi i oznake na operativnoj površini aerodroma;
b) Kontrolor izdaje instrukciju kada zrakoplov napušta USS nakon slijetanja, a tada je radno opterećenje pilota i buka u kokpitu vrlo visoka;
c) Pilot obavlja radne zadatke sa spuštenom glavom, a to smanjuje situacijsku svjesnost;

d) Pilot je pod pritiskom zbog komplikacija i/ili postupaka s povećanim kapacitetom, što dovodi do naglih odluka;
e) Nepotpune, nestandardizirane ili zastarjele informacije o očekivanom taksiranju zrakoplova;
f) Promjene izdane u zadnjem trenutku od strane kontrolora vezane uz usmjeravanje kod taksiranja ili pri odlasku [5].

6. Pregled novih tehnologija i metoda za smanjenje broja nezgoda i nesreća

Istraživanje i razvoj novih sustava su od temeljne važnosti za poboljšanje sigurnosti. Razvoj tehnologije stvara mogućnost za uvođenje novih sustava koji su usmjereni na ublažavanje određenih rizika. Današnja zrakoplovna industrija je vrlo složena i tehnički zahtjevna. Utjecaj razvoja tehnologije i povećanja količine prometa dovodi do potrebe za stalnim testiranjima i unapređenjima tehnologije s ciljem da se sigurnosni rizik održi na prihvatljivoj razini.

6.1. *Surface Movement Radar* - SMR

Surface Movement Radar je radar koji je konstruiran da detektira sve glavne značajke na površini aerodroma, uključujući praćenje kretanja zrakoplova i vozila na uzletno sletnoj stazi i voznim stazama te tako aerodromskom kontroloru pruža radarsku sliku. Služi kao pomoć kontroloru u uvjetima slabije vidljivosti. Sustav će povećati situacijsku svjesnost kontrolora tako da predvidi konflikte između zrakoplova i vozila prije nego što se oni dogode. Vizualni i slušni alarm upozorit će kontrolora na potencijalni problem te im tako omogućit da na vrijeme poduzmu korektivne mjere. Na slici 2 prikazan je zaslon SMR radara u kontrolnom tornju. U vrijeme nesreće na aerodromu Linate, Milano *Surface Movement Radar* je bio isključen i nije bio dostupan kontroloru što je sigurno jedan od važnih uzročnih čimbenika koji je doveo do nesreće [11].



Slika 2 Zaslon *Surface Movement Radar*-a

Izvor: https://newsroom.airservicesaustralia.com/images/the-advanced-surface-movement-guidance-and-control-system

6.2. *Runway Status Light* program

RWSL sustav procesira podatke za nadzor koristeći složene softverske algoritme s prilagodljivim parametrima za kontrolu svjetala na uzletno-sletnoj stazi. Svjetla svijetle kada nije sigurno za zrakoplov ili vozilo da uđe, prijeđe ili poleti s USS-e. RWSL sustav aktivira svjetla za ulazak na USS-u, *Runway Entrance Lights* (REL)[3] i *Takeoff Hold Lights* (THL)[4], u skladu s kretanjem i brzinom detektiranog prometa. Svjetla su ugrađena u pločnik tako da su izravno vidljiva pilotima i drugim vozilima na operativnoj površini [14]. Na slici 3 prikazana su RWSL svjetla.



Slika 3 The Runway Status Lights, [14]

6.3. *Final Approach Runway Occupancy Signal (FAROS)*

Isto kao i *Runway Status Lights* sustav, FAROS je dizajniran da pruži vizualno upozorenje o stanju na uzletno-sletnoj stazi pilotu koji je namjerava koristiti. FAROS pruža zrakoplovu koji prilazi na zauzetu uzletno-sletnu stazu vizualno upozorenje bljeskajući PAPI (*Precision approach path indicator*) svjetlima. Sustav preuzima prometne informacije od prilaznog i površinskog nadzornog sustava. Računalo procesira dobivene informacije i koristi ih kako bi otkrio mogući konflikt između zrakoplova u prilazu i drugog prometom na ili u blizini uzletno-sletne staze. Kada

[3] *Runway Entrance Lights* – svjetla koja su postavljena na križanju vozne staze i USS kako bi naznačila kada nije sigunro ući na USS-u

[4] *Takeoff Hold Lights* – postavljena su na USS-i te pokazuju pilotima da staza nije sigurna za polijetanje

sigurnosna logika FAROS računala utvrdi da je uzletno-sletna staza nesigurna za slijetanje, prenosi naredbu PAPI svijetlima da bljeskaju, čime se osigurava izravno vizualno upozorenje posadi da je USS-a zauzeta [14].

6.4. Full Surface Situation Information (SSI)

Automatsko emitiranje pozicije zrakoplova i vozila pomoću senzora i prijamnika na zemlji i zrakoplovu osigurat će digitalni prikaz okruženja aerodroma i prometa. Pilotima, kontrolorima zračnog prometa, vozilima i centrima koji pružaju zrakoplovne informacije *Surface Situation Information* (SSI) će nadopuniti vizualna opažanja površine aerodroma upozoravajući ih o mogućim neodobrenim ulascima na USS prije nego se dogode [14].

7. Case study analiza događaja koji je ugrozio sigurnost - Međunarodna zračna luka Zagreb

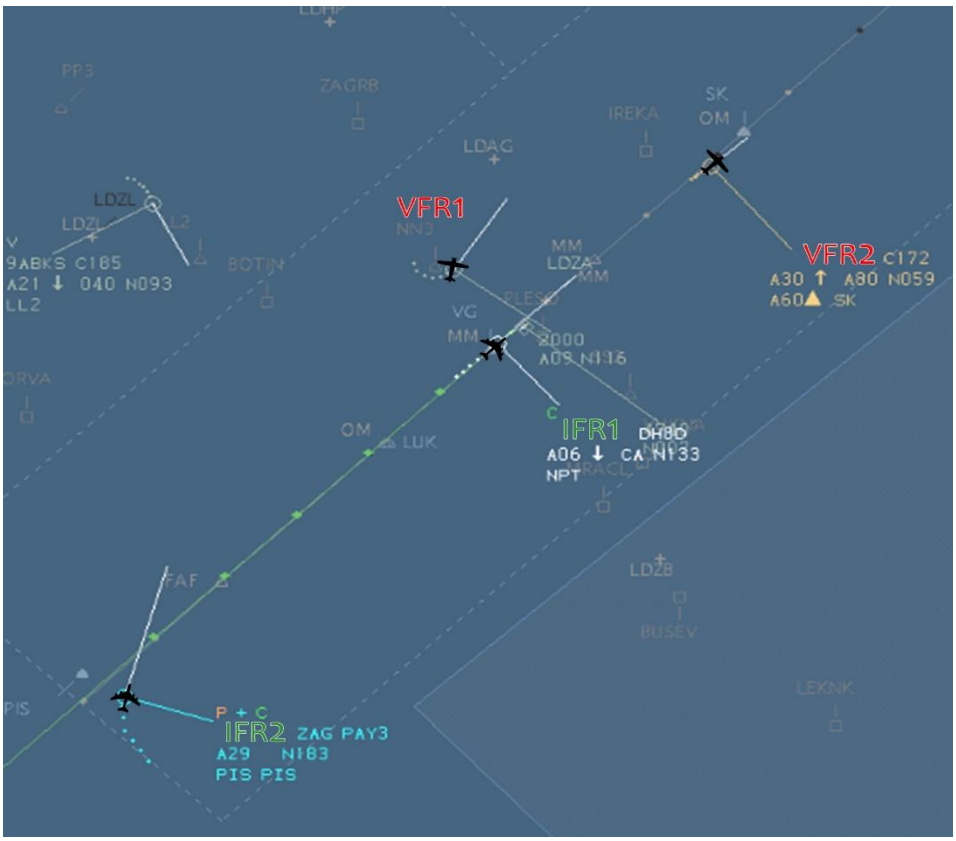
Na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb od 2008. do 2014. godine zabilježeno je 12 neodobrenih ulazaka na uzletno-sletnu stazu. Od tih zabilježenih događaja niti jedan nije uključivao teže posljedice te su sve situacije uspješno riješene. U ovom završnom radu provedena je analiza jednog događaja koji je ugrozio sigurnost na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb. Radi zaštite osobnih podataka nisu korištene stvarne registracijske oznake zrakoplova koji su sudjelovali u događaju.

Dana 31.10.2014. kontrola zračnog prometa podnijela je Izvještaj o događaju od strane izvršnog aerodromskog kontrolora zračnog prometa te je nakon toga provedena analiza događaja tijekom koje je preslušan tonski zapis i pregledan radarski snimak s radnog mjesta. Pri istraživanju ovog događaja Istražno povjerenstvo je slijedilo metodologiju istraživanja opisanu u dokumentima *Eurocontrol*-a EAM 2/GUI 8 *Guidelines on the Systemic Occurrence Analysis Methodology (SOAM)* i *Guidelines for Investigations of Safety Occurrences in ATM* [15].

7.1. Opis događaja

U trenutku događaja aerodromski kontrolor zračnog prometa komunicirao je s ukupno 7 zrakoplova na frekvenciji. Zrakoplov VFR1 na letu iz Varaždina za Zagreb se javio na frekvenciji aerodromskog kontrolnog tornja Zagreb, 118.300 MHz, iznad Kašine, na 1000 stopa iznad terena. Aerodromski kontrolor zračnog prometa je pilotu izdao uputu da se javi na točki N3, sjeverozapadno od aerodroma. Za vrijeme leta zrakoplova VFR1 od Kašine prema točki N3 poletio je zrakoplov VFR2. Aerodromski kontrolor je tražio od zrakoplova VFR1 da se ne približava pravcu staze zbog prometa u odlasku.

U 10:51 UTC pilot zrakoplova VFR1 javio se na točki N3, a aerodromski kontrolor mu je izdao uputu da kruži na trenutnoj poziciji, bez informacije o trajanju čekanja i informacija o prometu u dolasku. U tom trenutku IFR1 je u *finalu* staze 05, prvi u slijedu za slijetanje, a IFR2 ide prema PIS NDB za ILS prilaz za stazu 05, drugi u slijedu za slijetanje. Ta situacija prikazana je na radarskoj slici 4. IFR1 je sletio oko 10:53 UTC, te napustio USS-u.



Slika 4 Radarski prikaz prometne situacije, [15]

U 10:54:30 IFR2 (STS/HOSP) je javio da je uspostavio ILS za stazu 05, na udaljenosti 5NM od praga staze 05, te je odmah dobio odobrenje za slijetanje. Pilot zrakoplova IFR2 još jednom se javio u kratkom finalu tražeći potvrdu odobrenja za slijetanje, što mu je aerodromski kontrolor potvrdio.

U 10:57:00 UTC kad je zrakoplov IFR2 bio neposredno pred slijetanjem, pilotu zrakoplova VFR1 izdana je instrukcija: "*…proceed to final RWY 05*". Pilot potvrđuje instrukciju i ide u prilaz za stazu 05 no nije poznato je li pilot u tom trenutku bio svjestan prometne situacije, jer nije dobio informaciju o prometu ispred sebe, niti je javio da vidi taj promet.



Slika 5 Radarski prikaz prometne situacije, [15]

10:57:14 UTC IFR3 na stajanci traži ATC *clearance* i odobrenje za pokretanje motora, što mu aerodromski kontrolor odobrava, a odmah nakon toga javlja se IFR4 te traži ATC *clearance*. Na slici 5 vidljivo je da je pilot zrakoplova VFR1 nakon izdane instrukcije da javi *final* za stazu 05, okrenuo u desno prema MM (*Middle marker*) staza 05.

U sljedećoj komunikaciji aerodromski kontrolor pilotu zrakoplova IFR2 izdaje uputu za napuštanje staze, a IFR4 u tom trenutku traži odobrenje za pokretanje motora. Neposredno po završetku zadnje transmisije s pilotom IFR4, pilot zrakoplova VFR1 javlja da započinje *go-around* (10:58:41 UTC), te mu aerodromski kontrolor izdaje uputu da se uključi u desni aerodromski prometni krug za stazu 05. Prema očitanoj visini s radarskog pokazivača VFR1 se nalazio na visini 400 stopa između točke VG L i praga staze 05.



Slika 6 Radarski prikaz prometne situacije, [15]

Od prve transmisije prema IFR3 (10:57:14 UTC) do potvrde odobrenja za pokretanje motora za IFR4 (10:58:39 UTC) prošlo je 1 minuta i 27 sekunde neprestane komunikacije aerodromskog kontrolora na operativnoj frekvenciji, tj. od trenutka kad zrakoplov VFR1 napušta točku N3 i kreće u *final* za stazu 05 do odlaska u *go-around* (10:58:41 UTC). Frekvencija 118.300 MHz je većim dijelom opterećena komunikacijom aerodromskog kontrolora sa zrakoplovima IFR3 i IFR4 koji su na stajanci i traže različite informacije, odobrenja i upute.

U trenutku kad je pilot zrakoplova VFR1 javio da započinje postupak neuspjelog prilaza (10:58:41 UTC), jer nije dobio odobrenje za slijetanje zbog zauzetosti frekvencije, aerodromski kontrolor mu objašnjava da odobrenje nije ni mogao dobiti jer je zrakoplov IFR2 još bio na stazi. Pilot zrakoplova VFR1 potvrđuje da vidi zrakoplov koji još nije napustio stazu 05.

Pilot zrakoplova VFR1 je tijekom postupka neuspjelog prilaza na neprimjeren način komentirao da od previše priče na frekvenciji nije mogao dobiti *landing clearence,* na što je aerodromski kontrolor rekao da je drugi zrakoplov još uvijek bio na stazi, te da ni zbog toga nije mogao dobiti odobrenje za slijetanje. U 11:01 UTC VFR1 je sletio iz desnog aerodromskog prometnog kruga za stazu 05 [15].

7.2. Analiza događaja

Tijekom analize događaja Istražno povjerenstvo utvrdilo je da aerodromski kontrolor nije izdao odobrenje za slijetanje zrakoplovu VFR1, jer je staza bila zauzeta zrakoplovom koji je prethodno sletio, ali je istovremeno frekvencija aerodromskog kontrolnog tornja Zagreb bila zauzeta komunikacijom s dva zrakoplova na stajanci (izdavanje rutnih odobrenja, odobrenja za pokretanje motora, voženje, informacija, itd.). Pilot zrakoplova VFR1 samoinicijativno je započeo *go-around*, jer staza nije bila slobodna. Najvjerojatnije se plan aerodromskog kontrolora zasnivao na procjeni da će zrakoplov IFR2 napustiti stazu preko vozne staze C, te da će stići izdati odobrenje za slijetanje zrakoplovu VFR1, što se nije dogodilo.

Aerodromski kontrolor zračnog prometa je pogrešno procijenio kako su odobrenja koja su izdavana za zrakoplove na zemlji u tom trenutku važnija od izdavanja informacija o prometu za VFR1 ili traženja od pilota zrakoplova IRF2 da ubrza napuštanje staze. Pilot zrakoplova VFR1 nije dobio informaciju o prometu na slijetanju, tj. o trenutnoj prometnoj situaciji zajedno s uputom za ulazak u *final* staze 05, kako bi bio broj dva na slijetanju, iako u daljnjoj transmisiji pilot zrakoplova VFR1 potvrđuje da vidi zrakoplov na stazi, koji je prethodno sletio.

U razdoblju od 1 minute i 27 sekundi prije započinjanja neuspjelog prilaza zrakoplova VFR1, frekvencija aerodromskog kontrolnog tornja je neprestano zauzeta komunikacijom sa zrakoplovima na zemlji. Točne pozicije zrakoplova nije moguće odrediti, no prema radarskoj snimci, zrakoplov VFR1 kad je započeo postupak neuspjelog prilaza se nalazio između točke VG L i praga staze 05, na 400 ft i očitanom brzinom od 85 čvorova, dok je IFR2 bio na stazi između voznih staza C i D.

Prilikom analize Istražno povjerenstvo iznijelo je moguće čimbenike koji su doprinijeli događaju. Jedan od čimbenika je taj što informacija o prometu nije proslijeđena pilotu zrakoplova VFR1, kao ni uputa da slijedi taj promet kao broj dva, tj. da pilot zrakoplova VFR1 uspostavi dovoljnu udaljenost od zrakoplova koji je sletio ispred njega.

Instrukcija aerodromskog kontrolora zrakoplovu VFR1 da ide direktno u *final* za stazu 05 umjesto u *downwind*, bez ikakvih ograničenja i informacija, bitno je smanjila broj raspoloživih rješenja prometne situacije i skratila raspoloživo vrijeme za reakciju. Aerodromski kontrolor pogrešno je odredio prioritete. *En-route* i *start-up clearance* za IFR4 i IFR3 koji su na stajanci, trebali su pričekati dok se ne riješi situacija između VFR1 i IFR2. Frekvencija je bila zagušena u vršnim satima zbog odrađivanja svih poslova aerodromske kontrole na jednoj frekvenciji. To znači da je izdavanje svih odobrenja, uputa i informacija za zrakoplove u odlasku i dolasku bilo na jednoj frekvenciji.

Činjenica da je IFR2 bio medicinski let (STS/HOSP), ne bi smjela imati utjecaja na vremenski kritične operacije poput napuštanja staze, koje bi taj zrakoplov morao moći odraditi kao i svi ostali bez obzira na status. No, stav aerodromskog kontrolora je bio da ne bi trebao požurivati ambulanti let pri napuštanju uzletno-sletne staze.

Pilot VFR1 se prema radarskoj snimci, uključio u *final* iznad točke VG L, što je 0.8 NM od zone dodira. Obzirom da nije dobio nikakva ograničenja ni informacije o prometu možemo pretpostaviti da je želio što prije sletjeti i napustiti stazu kako bi što manje smetao. Nakon *go-around-a* pilot VFR1 okrenuo je u desni školski krug i sletio unutar 2 minute i 10 sekundi. Na radarskom pokazivaču zabilježen je početak zaokreta u desno na 400 ft što nije u skladu sa sigurnim nadvisivanjem prepreka i zaobilaženjem gradilišta novog terminala Međunarodne zračne luke Zagreb. Na radarskom pokazivaču niti jednom nije zabilježena visina od 900 ft, što je samo 550 ft iznad visine praga 05 i samo 450 ft iznad visine tornja, te je očito da se pilot u ovom segmentu nije pridržavao pravila [15].

7.3. Zaključak događaja

Korištenjem *Risk Analysis Tool* - RAT kalkulatora izmjerena je razina rizika koji je bio prisutan te je ocijenjen događaj kao što je prikazano na slici 7.

A1	B1	C1	E1	D1	N1
A2	B2	C2	E2	D2	N2
A3	B3	C3	E3	D3	N3
A4	B4	C4	E4	D4	N4
A5	B5	C5	E5	D5	N5
ATM	ATM Ground				

RELIABILITY FACTOR:
OVERALL: 80%
OVERALL SEVERITY: 100%
OVERALL REPEATABILITY: 60%
ATM GROUND: 100%
ATM GROUND SEVERITY: 100%
ATM GROUND REPEATABILITY: 100%

Severity						
Criteria	Recorded Value ATM Ground		Recorded Value ATM Airborne		Value ATM	Description
Risk of collision						
Separation	Safety margin achieved	0			0	(1)
Rate of Closure	Not applicable	0			0	(2)
Controllability						
Conflict Detection	Potential Conflict detected	0			0	(3)
Plan	Plan CORRECT	0			0	(4)
Execution	Execution INADEQUATE	3	Execution CORRECT	0	3	(5)
Ground Safety Net	Not applicable	0			0	(6)
Recovery	Recovery INADEQUATE	5	Recovery CORRECT	0	5	(7)
Own Initiative see and avoid	See and avoid pilot decision	10	See and avoid pilot decision	0	0	(8)
Pilot Reaction			Pilot took other effective action, as a result of see and avoid decision	0	0	(9)
Total		18		-10	8	

Slika 7 Ocjena događaja, [15]

Analizom događaja zaključeno je da se u ovom slučaju radi o pogrešnoj procjeni aerodromskog kontrolora zračnog prometa koji je pogrešno odredio prioritete iako je vidio oba zrakoplova i nije izgubio kontrolu nad situacijom. Napravio je nenamjernu pogrešku jer nije na vrijeme izdao informacije o prometu, niti uputu pilotu zrakoplova VFR1 da započne postupak neuspjelog prilaza, već je ostavljena odluka pilotu, što ne bi trebao biti njegov posao. Ponašanje pilota VFR1 nije bilo korektno zbog nepotrebnih komentara i neprimjerenog rječnika na operativnoj frekvenciji, a to negativno utječe na daljnji rad kontrolora koji svoje odluke donosi prvenstveno na temelju onoga što vidi iz tornja. Pilot zrakoplova VFR1 vidio je situaciju na stazi, iako nije dobio informaciju o tom prometu do trenutka kad je ušao u *final,* te je morao započeti postupak neuspjelog prilaza kako zbog zauzetosti staze, tako i zbog zagušenosti frekvencije aerodromskog kontrolnog tornja Zagreb [15].

7.4. Preporuke Istražnog povjerenstva

Na kraju analize, Istražno povjerenstvo izdalo je preporuke i mjere koje bi trebale osigurati smanjenje rizika i spriječiti ponavljanje događaja.

Istražno povjerenstvo utvrdilo je da je potrebno osigurati dovoljan broj aerodromskih kontrolora u aerodromskoj kontroli zračnog prometa Zagreb, kako bi *ground* radno mjesto moglo biti pokriveno makar u vršnim satima u jutarnjoj smjeni. Potrebno je kroz *continuation training* raditi s aerodromskim kontrolorima zračnog prometa na obvezi i važnosti izdavanja informacija o prometu za VFR i IFR promet u CTR-ovima klase D, te je kroz *Team Resource Management* potrebno raditi na određivanju prioriteta i donošenju odluka.

Potrebno je upozoriti pilota zrakoplova VFR1 na važnost profesionalne i stručne komunikacije na operativnoj frekvenciji, bez nepotrebnih komentara i neprimjerenih riječi. Predloženo je da se izda generalno upozorenje svim pilotima i kontrolorima zračnog prometa o važnosti pravilnog kraćenja pozivnih znakova zrakoplova. Iako u ovoj analizi događaja ovo nije ključni faktor i nije imao utjecaj na situaciju, u zadnjih nekoliko istraga se primjećuje kako se pozivni znakovi zrakoplova krate na netočan i svaki put na drugačiji način, posebno od strane pilota, a to bi moglo dovesti do zabune i potencijalno opasne situacije [15].

8. Zaključak

Iako analize pokazuju da je zračni promet siguran, zrakoplovne nesreće se i dalje događaju. Trenutno povećanje sigurnosti proizlazi iz tehnološkog napretka, poštivanja propisanih pravila i naučenih lekcija iz zrakoplovnih nesreća.

Postoji niz čimbenika koji utječu na greške kontrolora zračnog prometa i pilota zrakoplova, a koji mogu dovesti do neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu. Greške kontrolora se najčešće odnose na pamćenje i percepciju, dok su kod pilota zrakoplova najčešći čimbenici koji doprinose greškama percepcija i komunikacijske vještine.

Neodobrenim ulaskom na uzletno-sletnu stazu smatra se svaki događaj na aerodromu koji uključuje nedozvoljenu prisutnost zrakoplova, vozila ili osobe na zaštićenoj površini područja određenog za slijetanje i uzlijetanje zrakoplova te se tada provodi analiza događaja. No kao što se može vidjeti u *case study* analizi u ovom završnom radu, istraživanje događaja također se provodi i za događaj koji može dovesti do neodobrenog ulaska zrakoplov na uzletno-sletnu stazu te kada je u bilo kojem smislu ugrožena sigurnost. Nakon provedene analize potrebno je izdati preporuke koje bi spriječile da se u budućnosti takav događaj ponovi. Izvješćivanje i analiza pomažu pri identifikaciji potencijalnih rizika i doprinose sigurnosti zračnog prometa.

Za svaki događaj je važno izračunati kategoriju ozbiljnosti. Klasifikacija ozbiljnosti događaja je potrebna kako bi se olakšalo prikupljanje i korištenje podataka te ona također služi za podizanje razine sigurnosti. Zajednička klasifikacija ozbiljnosti neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu omogućuje da se podaci uspoređuju i koriste u cijelom svijetu.

Zastarjela tehnologija koja se koristi neće moći pratiti porast prometa te je obavezno uvođenje novih tehnologija i procedura kako bi se sigurnost održala na prihvatljivoj razini te kako bi se smanjio broj događaja koji ugrožavaju sigurnost zračnog prometa.

LITERATURA

[1] ICAO Doc 4444 – Air Traffic Management, Procedures for Air Navigation Services, 2007.

[2] URL: http://www.crocontrol.hr/ (pristupljeno: srpanj 2016.)

[3] International Civil Aviation Organization, Air Traffic Services, Planning Manual, Doc 9426-AN/924, First (Provisional) Edition, Montreal, 1984.

[4] Radni materijal: kolegij: Teorija kontrole zračnog prometa, treći semestar, Biljana Juričić

[5] Manual on the Prevention of Runway Incursions, First Edition, ICAO, 2007.

[6] Risk Analysis Tool – RAT, Guidance Material, Version 1.1., EUROCONTROL, 2015.

[7] Runway Incursion Severity Calculator, 4.2. User Guide, 2009.

[8] European Action Plane for the Prevention of Runway Incursions, Edition 2.0, EUROCONTROL, 2001.

[9] Narodne Novine: Odluka o donošenju Nacionalnog programa sigurnosti u zračnom prometu, NN 141/15

[10] Performance Review Report, An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2015, EUROCONTROL, 2016.

[11] Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo (ANSV), Milano Linate, ground collision between Boeing MD-87, registration SE-DMA and Cessna 525-A, registration D-IEVX, Reference A/1/04, 20. sječanj 2004.

[12] URL: http://www.skybrary.aero/index.php/Runway_Incursion- (pristupljeno: kolovoz 2016.)

[13] Operational Safety Study: Controller Detection of Potential Runway and Manoeuvering Area Conflicts, Edition 1.0, EUROCONTROL, 2015.

[14] Runway Safety Annual Report 2011-2012, U.S. Department of Transportation, FAA

[15] Izvješće o rezultatima istraživanja ugrožavanja sigurnosti zračnog prometa, HKZP, 2014.

POPIS KRATICA

USS	Uzletno-sletna staza
FIS	(Flight information service usluga pružanja letnih informacija
ALRS	(Alerting service) usluga uzbunjivanja
CTR	(control zone) kontrolirana zona
ATS	(Air traffic services) operativne usluge u zračnom prometu
TMA	(terminal control area) završna kontrolirana oblast
CTA	(controlled airspace) kontrolirani zračni prostor
ATIS	sustav za automatsko emitiranjem informacija za slijetanje i uzlijetanje
QNH	(Atmospheric pressure at mean sea level determined for Standard Atmosphere) tlak zraka na razini mora
QFE	(Atmospheric pressure at aerodrome elevation) tlak zraka na razini aerodroma
RVR	(Runway visual range) vidljivost duž uzletno-sletne staze
IFR	(Instrument Flight Rules) let prema pravilima instrumentalnog letenja
VFR	(Visual Flight Rules) let prema pravilima vizualnog letenja
ICAO	(International Civil Aviation Organisation) Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva
RISC	(Runway incursion severity classification) kalkulator za iračunavanje ozbiljnosti događaja
RAT	(Risk Analysis Tool)
SARPs	(Standards and Recommended Practices)
ATC	(Air Traffic Control) kontrola zračnog prometa
ANS	(Air Navigation Services) Pružatelji usluga u zračnoj plovidbi
RWSL	(Runway Status Light)

REL	(Runway Entrance Lights)
THL	(Takeoff Hold Lights)
FAROS	(Final Approach Runway Occupancy Signal)
PAPI	(Precision approach path indicator)
SSI	(Surface Situation Information)
ASMI	(Aerodrome Surface Movement Indicator)
HKZP	Hrvatska kontrola zračne plovidbe
STS/HOSP	(medical flight*)* let posebno odobren kao medicinski let
MM	(Middle marker)
MHz	(megahertz)
NM	nautička milja

POPIS SLIKA

Slika 1 Runway incursion severity classification kalkulator, [7] 14
Slika 2 Zaslon *Surface Movement Radar*-a 25
Slika 3 The Runway Status Lights, [14] 26
Slika 4 Radarski prikaz prometne situacije, [15] 29
Slika 5 Radarski prikaz prometne situacije, [15] 30
Slika 6 Radarski prikaz prometne situacije, [15] 31
Slika 7 Ocjena događaja, [15] 35

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1 Podaci o broju ozbiljnih nezgoda..... 18
Grafikon 2 Podaci o broju nesreća 19
Grafikon 3 Ukupan broj neodobrenih ulazaka na USS-u kategorije ozbiljnosti A i B 20

POPIS TABLICA

Tablica 1 Shema klasifikacije ozbiljnosti, [5] 9
Tablica 2 Ukupan broj zabilježenih neodobrenih ulazaka na USS-u, [10] 20

METAPODACI

Naslov rada: Utjecaj neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu na sigurnost zračnog prometa

Student: Tesa Hudić

Mentor: doc. dr. sc. Biljana Juričić

Naslov na drugom jeziku (engleski): Impact of runway incursion on air traffic safety

Povjerenstvo za obranu:

- doc. dr. sc. Anita Domitrović predsjednik
- doc. dr. sc. Biljana Juričić mentor
- v. pred. Ivana Francetić član
- izv. prof. dr. sc. Doris Novak zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: Zavod za aeronautiku

Vrsta studija: Preddiplomski

Studij: Aeronautika

Datum obrane završnog rada: 07.03.2017.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

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

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada pod naslovom **Utjecaj neodobrenog ulaska na uzletno-sletnu stazu na sigurnost zračnog prometa**

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

U Zagrebu, 17.2.2017

Student/ica:
Tesa Hudić
(potpis)