Upravljanje zračnom lukom u nepovoljnim meteorološkim uvjetima

Brzica, Božo

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:119:164983

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Božo Brzica

UPRAVLJANJE ZRAČNOM LUKOM U NEPOVOLJNIM METEOROLOŠKIM UVJETIMA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2019.

SVEUŠILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 4. travnja 2019.

Zavod: **Zavod za zračni promet**

Predmet: **Osnove aerodroma**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 5297

Pristupnik: Božo Brzica (0135248115)

Studij: Promet

Smjer: Zračni promet

Zadatak: **Upravljanje zračnom lukom u nepovoljnim meteorološkim uvjetima**

Opis zadatka:

U uvodnom dijelu rada potrebno je izraditi strukturu rada te napraviti pregled dosadašnjih istraživanja u predmetnoj problematici. U narednim poglavljima potrebno je prikazati strukturu operativnih planova zracne luke, opisati sustav meteorološkog informiranja na zracnoj luci te objasniti koncept sustava upravljanja zracnom lukom u nepovoljnim meteorološkima uvjetima. Potrebno je analizirati slucaj upravljanja zracnom lukom u nepovoljnim meteorološkim uvjetima snijega i leda te istaknuti pozitivne i negativne aspekte analiziranog procesa. U posljednjem dijelu završnog rada dati zakljucna razmatranja.

Mentor: Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

UPRAVLJANJE ZRAČNOM LUKOM U NEPOVOLJNIM METEOROLOŠKIM UVJETIMA

AIRPORT OPERATIONAL SYSTEM IN ADVERSE WEATHER CONDITIONS

Mentor: dr. sc. Matija Bračić

Student: Božo Brzica

JMBAG: 0135248115

Zagreb, 2019.

SAŽETAK

Porastom zračnog prometa sve više raste i potreba za manjim zadržavanjem zrakoplova na zračnim lukama odnosno za njihovim što bržim prihvatom i otpremom. Ukoliko dođe do kašnjenja na zračnoj luci, ona mogu izazvati poremećaj u cjelokupnom zračnom prometu. Mogući uzrok kašnjenja mogu biti nepovoljni meteorološki uvjeti kao što su: snijeg i led, jak vjetar, smanjena vidljivost te grmljavina. Vrlo je bitna uloga aerodromskih meteoroloških ureda u pravovremenom obavještavanju zrakoplova i aerodromskih službi na temelju čega odgovorne osobe pojedinih službi zračnih luka planiraju odgovarajuće aktivnosti sukladno propisanim operativnim planovima. Uz educiranje osoblja, zračne luke rade i na unapređenju opreme kojom se znatno olakšavaju i ubrzavaju aktivnosti za vrijeme nepovoljnih meteoroloških uvjeta. Primjer takve zračne luke je i Međunarodna zračna luka Zagreb koja u zimskim mjesecima ima organiziranu zimsku službu sa svim potrebitim osobljem i opremom.

KLJUČNE RIJEČI: Nepovoljni meteorološki uvjeti, osoblje, aerodromske meteorološke prognoze, grmljavina, jak vjetar, smanjena vidljivost, snijeg i led.

SUMMARY:

With the increase of air traffic, the requirment for shorter ground handling time are also increases, e.g. turnaround time for all aircraft. Airport delays could cause disruption for the overall air traffic. Possible causes of such delays could be: snow and ice, strong winds, reduced visibility and thunder storms. Airport meteorological services are important in notification aircraft and airport services in real time. Based on that, adequate actions are undertaken in accordance with the operational plans. Besides educating personnel, airports are working on upgrading meteorological equipment, which can significantly simplify and expedite airport operations performed during adverse weather conditions. An example of that is the Zagreb International Airport, which has organized ground handling services during the winter months with the necessary staff and equipment.

KEYWORDS: adverse weather conditions, personnel, airport weather forecasts, thunderstorms, strong wind, reduced visibility, snow and ice.

SADRŽAJ

1. UVOD.....1

2. OPERATIVNI PLANOVI ZRAČNE LUKE.....2

2.1. Operativni planovi zračne luke u nepovoljnim meteorološkim uvjetima.....2

2.2. Odgovornost zračne luke.....3

2.3. Subjekti.....3

2.4. Voditelj zračne strane zračne luke.....3

2.5. Koordinator operativnog centra zračne luke.....4

2.6. Voditelj zimske službe.....4

3. METEOROLOŠKO INFORMIRANJE.....6

3.1. Aerodromski meteorološki uredi.....6

3.2. Aerodromske meteorološke prognoze.....7

3.3. Aerodromska upozorenja.....8

3.4. Snowtam.....8

4. OPERATIVNO UPRAVLJANJE ZRAČNOM LUKOM U NEPOVOLJNIM METEOROLOŠKIM UVJETIMA.....11

4.1. Grmljavina.....11

4.1.1. Ograničenja.....11

4.1.2. Sustavi upozorenja od grmljavinskih nevremena.....12

4.2. Jak vjetar.....14

4.2.1. Ograničenja za zrakoplove.....14

4.2.3. Pokazivači smjera vjetra.....16

4.3. Smanjena vidljivost.....16

5. SNIJEG I LED.....18

5.1. Mjerenje koeficijenta trenja.....18

5.2. Čišćenje kolničkih površina.....20

5.2.1. Mehaničko čišćenje 20

5.2.2 Kemijsko čišćenje 22

5.2.3. Termičko čišćenje 22

5.3. Odleđivanje zrakoplova 23

5.3.1. Mehaničke metode 23

5.3.2. Fluidi 24

5.3.3. Alternativne metode 25

6. ANALIZA SLUČAJA UPRAVLJANJA MEĐUNARODNOM ZRAČNOM LUKOM ZAGREB U SLUČAJU SNIJEGA I LEDA 27

6.1. Nadzor i kontrola snijega i leda 28

6.2. Mjerenje koeficijenta trenja 28

6.3. Čišćenje i odleđivanje površina 29

6.3.1. Čiščenje uzletno-sletne staze i voznih staza 30

6.3.2. Čiščenje stajanki 31

7. ZAKLJUČAK 32

LITERATURA 33

POPIS SLIKA 35

1. UVOD

Tema ovog završnog rada je Upravljanje zračnom lukom u nepovoljnim meteorološkim uvjetima. Cilj svake zračne luke je osigurati zračnim prijevoznicima neometano kretanje po njenim površinama te obavljanje aktivnosti kao što su prihvat i otprema zrakoplova putnika i prtljage, tereta i pošte. Iz tog razloga zaposlenici zračne luke moraju biti spremni te upoznati sa svim procedurama vezanim uz nepovoljne meteorološke uvjete koje su karakteristične na njihovoj zračnoj luci s obzirom na geografski položaj i klimu.

Ovaj rad se sastoji od sedam dijelova uključujući uvod i zaključak.

U uvodnom dijelu prikazana je struktura rada.

Drugo poglavlje navodi ciljeve operativnih planova, odgovornosti zračne luke te odgovornosti pojedinih subjekata unutar zračne luke za vrijeme nepovoljnih meteoroloških uvjeta.

Treće poglavlje opisuje aerodromski meteorološki ured, aerodromske meteorološke prognoze te SNOWTAM[1] izvješće.

U četvrtom poglavlju opisani su najčešći nepovoljni meteorološki uvjeti na zračnim lukama a to su: snijeg i led, jak vjetar, grmljavina i smanjena vidljivost.

Peto poglavlje opisuje upravljanje zračnom lukom u uvjetima snijega i leda

U šestom poglavlju opisano je upravljanje zračnom lukom za vrijeme snijega i leda na primjeru Međunarodne zračne luke Zagreb.

U posljednjem dijelu rada izneseni su zaključći na temelju cjelokupnog rada.

[1] SNOWTAM je poruka koja opisuje stanje kolničke konstrukcije uzletno-sletne staze te ostalih manevarskih površina.

2. OPERATIVNI PLANOVI ZRAČNE LUKE

Zračne luke posjeduju operativne planove koji sadrže potrebne procedure i aktivnosti čijom se primjenom omogućuje sigurno i kvalitetno odvijanje svih aktivnosti vezanih za kretanje i prihvat i otpremu zrakoplova, putnika i njihove prtljage te tereta i pošte. Osim procedura koje se odnose na neometano odvijanje navedenih aktivnosti, određeni operativni planovi odnose se i na slučajeve kada se javljaju izvanredni događaji ili nepovoljni meteorološki uvjeti.

2.1. Operativni planovi zračne luke u nepovoljnim meteorološkim uvjetima

U nepovoljnim meteorološkim uvjetima kao što su snijeg, led, smanjena vidljivost ili jak vjetar, odvijanje aktivnosti na zračnim lukama je otežano. Navedeni vremenski uvjeti od operatora zračne luke iziskuju veći stupanj organizacije kako bi se aktivnosti na zračnoj luci neometano provodile [1].

Cilj operativnog plana je:

- održati sigurnost putnika i osoblja zračne luke

- provesti što veći broj operacija

- održati potrebnu komunikaciju između odgovornih tijela [2]

Zračne luke s obzirom na svoj geografski položaj i klimatske uvjete koje karakteriziraju taj položaj češće se susreću s određenim nepovoljnim meteorološkim uvjetima. Takvi nepovoljni meteorološki uvjeti su posebno naglašeni u operativnim planovima zračnih luka.

2.2. Odgovornost zračne luke

Kako bi se adekvatno nosila s određenim meteorološkim uvjetima, zračna luka dužna je:

- posjedovati potrebne planove

- raspolagati potrebnim resursima

- održavati potrebne objekte i postrojenja

- educirati osoblje [2]

Zračne luke na kojima se češće pojavljuju određeni nepovoljni meteorološki uvjeti, prije predviđenog vremenskog perioda u kojem se oni očekuju provode potrebne sastanke. Na sastancima se provjerava stanje i spremnost svakog segmenta zračne luke čija je uloga značajna za neometan rad zračne luke te se sagledavaju mogući propusti u prethodnoj sezoni s ciljem njihovog uklanjanja.

2.3. Subjekti

Kako bi se operativni planovi za vrijeme nepovoljnih meteoroloških uvjeta kvalitetno realizirali, svaka zračna luka pojedine aktivnosti odnosno odgovornosti dijeli na određene subjekte. Takav primjer je zračna luka Gatwick koja odgovornosti dijeli na sljedeća tijela: voditelja zračne strane zračne luke, koordinatora operativnog centra zračne luke i voditelja zimske službe.

2.4. Voditelj zračne strane zračne luke

Osnovni zadatak voditelja zračne strane je održati sigurnost svih putnika i svog osoblja na području zračne strane zračne luke. Dužnost voditelja je i osigurati potreban broj školovanog i licenciranog osoblja spremnog za sve aktivnosti opisane kroz operativne planove kao što je osoblje za upravljanje opremom za čišćenja površina od snijega i leda na zračnoj strani zračne luke [2].

Odgovoran je da se sva tehnička sredstva potrebna tijekom određenih nepovoljnih meteoroloških uvjeta kao i oprema za svakodnevne aktivnosti, kao na primjer oprema za prihvat i otpremu zrakoplova, nalazi u odgovarajućim objektima. Ovaj zahtjev se posebno odnosi za vrijeme zimskih uvjeta na zračnoj luci kao što su snijeg i led. U suradnji s voditeljem zimske službe analizira postojeću opremu te u slučaju potrebe pristupa nabavi nove ili zamjeni stare [2].

2.5. Koordinator operativnog centra zračne luke

Cilj koordinatora prihvata i otpreme zrakoplova je provođenje planova s ciljem neometanog odvijanja svih operacija zrakoplova na zračnoj luci. Zadužen je za planiranje dnevnih aktivnosti tijekom nepovoljnih meteoroloških uvjeta te održavanje potrebnih sastanaka kako bi se uskladio i optimizirao rad sa svim ostalim aerodromskim službama. U suradnji s dispečerom prometa dužan je planirati aktivnosti na način da omogući sigurno i ugodno kretanje putnika na zračnoj luci za vrijeme nepovoljnih meteoroloških uvjeta. Primjer toga je korištenje aviomostova gdje putnici nisu izloženi vanjskim uvjetima prilikom ulaska ili izlaska u/iz zrakoplova. Pod odgovornost ovog subjekta pripada i osiguravanje potrebnog broja osoblja za svaku pojedinu aktivnost unutar operativnog centra [2].

2.6. Voditelj zimske službe

Zadaća voditelja zimske službe je komunicirati s meteorološkim uredima vezano za moguće padaline za vrijeme zimske sezone na zračnoj luci. Na temelju tih prognoza, voditelj zimske službe organizira potreban broj ljudi te sredstava za određeni vremenski period. U slučaju potrebe za dodatnim osobljem u određenim aktivnosti, osigurava dodatan broj ljudi iz ostalih aerodromskih službi. U dogovoru s kontrolom leta i operativnim centrom dogovara redoslijed odvijanja aktivnosti na otvorenom koje se moraju provoditi u slučaju nepovoljnih meteoroloških uvjeta. Na temelju tog dogovora vrši raspodjelu zadataka osoblju obučenom za pojedinu aktivnost kao na primjer mehaničko čišćenje snijega i leda s uzletno-sletne staze i voznih staza ili mjerenje koeficijenta trenja [2].

U slučaju da se određene aktivnosti provode od strane vanjskih kooperanata, voditelj zimske službe dužan je iste obavijestiti o njihovim zadacima. Voditelj zimske službe nadzire provođenje aktivnosti mjerenja koeficijenta trenja koju obavlja posebno školovano osoblje [2].

3. METEOROLOŠKO INFORMIRANJE

3.1. Aerodromski meteorološki uredi

Uloga aerodromskog meteorološkog ureda je prikupljanje i obrada te razmjena meteoroloških podataka s kontrolom leta, aerodromskim službama te osobljem zračnih prijevoznika zaduženih za komunikaciju i informiranje posada zrakoplova. Prema ICAO-u meteorološki ured obavlja dio ili sve od sljedećih aktivnosti:

- "priprema i/ili dobivanje prognoza i drugih relevantnih informacija za letove kojima su iste potrebne, područje odgovornosti u svezi s pripremom prognoza treba biti dostupno na lokalnoj razini te rutne i aerodromske prognoze primljene od drugih ureda trebaju biti raspoložive

- priprema i/ili dobivanje prognoza o lokalnim meteorološkim uvjetima

- održavanje kontinuiranog istraživanja meteoroloških uvjeta na aerodromima za koje je isti ured dužan pripremiti prognoze

- osiguranje informiranja, konzultacija i letne dokumentacije članovima letačkog osoblja i/ili drugom operativnom osoblju

- isporuka drugih meteoroloških informacija zrakoplovnim korisnicima

- prikaz dostupnih meteoroloških informacija

- razmjena meteoroloških informacija s drugim meteorološkim uredima

- prosljeđivanje zaprimljenih informacija o pred eruptivnim vulkanskim aktivnostima, vulkanskim erupcijama ili oblacima vulkanskog pepela odgovarajućoj službi operativnih usluga zračnog prometa, službi zrakoplovnog informiranja, meteorološkom uredu bdijenja prema dogovoru između MET, AIS i ATS služba"[3]

U Republici Hrvatskoj nalazi se 8 aerodromskih meteoroloških ureda u Dubrovniku, Splitu, Zadru, Rijeci, Puli, Osijeku te na Braču i Lošinju dok je ured meteorološkog bdijenja smješten na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb [4].

Aerodromski meteorološki ured prati meteorološko stanje na području određene zračne luke. U Republici Hrvatskoj aerodromski meteorološki uredi rade 24 sata dnevno osim ureda na zračnim lukama Brač, Rijeka i Osijek koji rade dnevno koliko i same zračne luke. Osoblje se sastoji od motritelja te prognostičara.
Ured meteorološkog bdijenja za razliku od meteoroloških ureda pokriva cijelo područje Republike Hrvatske te dio Bosne i Hercegovine.

3.2. Aerodromske meteorološke prognoze

Aerodromske prognoze izrađuju aerodromski meteorološki uredi. Svaka aerodromska prognoza izdaje se u određeno vrijeme te prenosi očekivane meteorološke informacije za određeni vremenski period. Aerodromski meteorološki uredi koji izrađuju prognoze također prate meteorološke promjene te prema potrebi provode izmjene prognoza. U slučaju nemogućnosti kvalitetne prognostičke izmjene, prognoza se poništava te se izrađuje nova [4].

Aerodromska prognoza te njene izmjene redom sadrže informacije:
-" identifikaciju vrste prognoze
- pokazatelj lokacije
- vrijeme izdavanja prognoze
- identifikaciju izgubljenih prognoza, kada je to primjenjivo
- datum i razdoblje važenja prognoze
- identifikaciju otkazane prognoze, kada je to primjenjivo
- prizemni vjetar
- vidljivost
- vrijeme
- naoblaku
- očekivane značajne promjene jednog ili više ovih elemenata tijekom razdoblja važenja" [3].

3.3. Aerodromska upozorenja

Aerodromska upozorenja izdaje aerodromski meteorološki ured. Spomenuti ured objavljuje informacije vezane za meteorološke uvjete na aerodromu koji bi mogli negativno djelovati na zrakoplovima na tlu, objektima te opremi [3]. Aerodromska upozorenja se odnose na smanjenju vidljivost, vjetar jačine 25 čvorova s maksimalnim udarima od 40 čvorova, grmljavinu, tuču, snijeg te kišu ili rosulju koja se ledi. Aerodromska upozorenja izdaje prognostičar.

3.4. Snowtam

SNOWTAM je poruka koja opisuje stanje kolničke konstrukcije uzletno-sletne staze te ostalih površina. Njena uloga je dati kapetanima zrakoplova sve informacije o prethodno spomenutom stanju koje bi mogle biti važne za upravljanje zrakoplovom. Valjanost poruke od vremena objavljivanja je 24 sata. Ukoliko u tom vremenskom razdoblju dođe do značajnije promjene uvjeta, izdaje se nova poruka [5].

SNOWTAM se izdaje u slučajevima:
- "promjene koeficijenta od približno 0.05
- promjena u debljini nanosa na konstruktivnim površina je veća za 20 mm za suhi snijeg, 10 mm za mokri snijeg te 3 mm za bljuzgavicu
- ako zbog nepovoljnih meteoroloških uvjeta dođe do promjene u raspoloživosti duljine ili širine uzletno-sletne staze u iznosu od 10%
- promjena u dimenzijama ili udaljenosti akumulacija snijega ili leda od središnjice uzletno-sletne staze
- promjene u kvaliteti osvjetljenja uzletno-sletne staze uzrokovane nakupljanje kontaminanta" [5]

Osnovni format SNOWTAM-a sastoji se od zaglavlja i tijela dokumenta. Zaglavlje se sastoji od datuma i vremena izdavanja te SNOWTAM serijskog broj. Tijelo dokumenta sadrži sve relevantne informacije koje su poredane kao stavke od A do T [6], kako je prikazano na slici 1.

APPENDIX 2. SNOWTAM FORMAT

(see Chapter 5, 5.2.3)

(COM heading)	(PRIORITY INDICATOR)	(ADDRESSES)		⩤≡
	(DATE AND TIME OF FILING)	(ORIGINATOR'S INDICATOR)		⩤≡
(Abbreviated heading)	(SWAA* SERIAL NUMBER) S W * *	(LOCATION INDICATOR)	DATE/TIME OF OBSERVATION	(OPTIONAL GROUP) ⩤≡ (

SNOWTAM (Serial number) ⟶	
(AERODROME LOCATION INDICATOR)	A) ⟶
(DATE/TIME OF OBSERVATION *(Time of completion of measurement in UTC)*)	B) ⟶
(RUNWAY DESIGNATORS)	C) ⟶
(CLEARED RUNWAY LENGTH, IF LESS THAN PUBLISHED LENGTH *(m)*)	D) ⟶
(CLEARED RUNWAY WIDTH, IF LESS THAN PUBLISHED WIDTH *(m; if offset left or right of centre line add "L" or "R")*)	E) ⟶
(DEPOSITS OVER TOTAL RUNWAY LENGTH *(Observed on each third of the runway, starting from threshold having the lower runway designation number)* NIL — CLEAR AND DRY 1 — DAMP 2 — WET or water patches 3 — RIME OR FROST COVERED *(depth normally less than 1 mm)* 4 — DRY SNOW 5 — WET SNOW 6 — SLUSH 7 — ICE 8 — COMPACTED OR ROLLED SNOW 9 — FROZEN RUTS OR RIDGES)	F) ⟶
(MEAN DEPTH *(mm)* FOR EACH THIRD OF TOTAL RUNWAY LENGTH)	G) ⟶
(FRICTION MEASUREMENTS ON EACH THIRD OF RUNWAY AND FRICTION MEASURING DEVICE MEASURED OR CALCULATED COEFFICIENT *or* ESTIMATED SURFACE FRICTION 0.40 and above — GOOD — 5 0.39 to 0.36 — MEDIUM/GOOD — 4 0.35 to 0.30 — MEDIUM — 3 0.29 to 0.26 — MEDIUM/POOR — 2 0.25 and below — POOR — 1 9 — unreliable — UNRELIABLE — 9 *(When quoting a measured coefficient, use the observed two figures, followed by the abbreviation of the friction measuring device used. When quoting an estimate, use single digit)*)	H) ⟶
(CRITICAL SNOWBANKS *(If present, insert height (cm)/distance from the edge of runway (m) followed by "L", "R" or "LR" if applicable)*)	J) ⟶
(RUNWAY LIGHTS *(If obscured, insert "YES" followed by "L", "R" or both "LR" if applicable)*)	K) ⟶
(FURTHER CLEARANCE *(If planned, insert length (m)/width (m) to be cleared or if to full dimensions, insert "TOTAL")*)	L) ⟶
(FURTHER CLEARANCE EXPECTED TO BE COMPLETED BY . . . *(UTC)*)	M) ⟶
(TAXIWAY *(If no appropriate taxiway is available, insert "NO")*)	N) ⟶
(TAXIWAY SNOWBANKS *(If more than 60 cm, insert "YES" followed by distance apart, m)*)	P) ⟶
(APRON *(If unusable insert "NO")*)	R) ⟶
(NEXT PLANNED OBSERVATION/MEASUREMENT IS FOR) *(month/day/hour in UTC)*	S) ⟶
(PLAIN-LANGUAGE REMARKS *(Including contaminant coverage and other operationally significant information, e.g. sanding, de-icing)*)	T)) ⩤≡
NOTES: 1. *Enter ICAO nationality letters as given in ICAO Doc 7910, Part 2. 2. Information on other runways, repeat from C to P. 3. Words in brackets ( ) not to be transmitted.	

SIGNATURE OF ORIGINATOR *(not for transmission)*

Slika 1. Osnovni format SNOWTAM dokumenta [5]

Ispisani SNOWTAM format sa svim relevantnim informacija za određene aerodromske uvjete prikazan je na slici 2. U oznaci SWEN0393, SWEN predstavlja međunarodni kod za SNOWTAM koji potječe iz Norveške, a broj pokazuje koliko je SNOWTAM-a izdano za određeni aerodrom. ENHF je oznaka aerodroma. 04200243 daje informaciju kad je SNOWTAM izdan. Redom je zapisan datum, sat te minuta vremena izdavanja. 05 je oznaka uzletno-sletne staze. 48/7/47 predstavlja vrstu ili kombinaciju više vrsta kontaminanta za svaku trećinu uzletno-sletne staze. 48 je kombinacija suhog i nabijenog snijega, broj 7 predstavlja led, a 47 kombinaciju suhog snijega i leda. 02/XX/03 označava debljinu kontaminanta za svaku trećinu staze. Ako se ne može izmjeriti oznaka je XX. 5/5/5 je ocjena koeficijenta trenja. Pod slovom N) broj 47 opisuje stanje cjelokupne izlazne vozne staze, dok pod slovom T) se ispisuje tekstualna poruka ako je potrebno [6].

SWEN0393 ENHF 04200243

(SNOWTAM 0393

A) ENHF

B) 04200243 C)05

F) 48/7/47 G) 02/XX/03 H)5/5/5

N) 47

T) RWY SANDED)

Slika 2. Ispunjeni SNOWTAM format s relevantnim informacijama [6]

4. OPERATIVNO UPRAVLJANJE ZRAČNOM LUKOM U NEPOVOLJNIM METEOROLOŠKIM UVJETIMA

Pod nepovoljne meteorološke uvjete na zračnoj luci smatraju se: grmljavina, jak vjetar, smanjena vidljivost, snijeg i led, pješčane oluje, jaka kiša te ekstremne temperature. U ovom radu opisani su oni koji se češće pojavljuju na zračnim lukama.

4.1. Grmljavina

Za vrijeme grmljavinskih nevremena na zračnoj luci nužno je provođenje svih potrebnih ograničenja u radu kako ne bi došlo do povrede ili smrti putnika i osoblja. Također, udar groma može proizvesti materijalnu štetu na zrakoplovima te opremi i objektima oko njega. S obzirom da ne postoji mjesto nulte opasnosti od udara groma, sva ograničenja se provode s ciljem smanjenja mogućnosti od izravnog udara [7].

4.1.1. Ograničenja

Prethodno spomenuta ograničenja za vrijeme grmljavine odnose se na aktivnosti na otvorenom kao što je opskrba zrakoplova gorivom, ulazak ili izlazak putnika, ukrcaj ili iskrcaj prtljage i tereta. Za vrijeme odvijanja spomenutih aktivnosti potrebno je, koliko je to moguće ukloniti svu opremu i predmete koji imaju dobru električnu vodljivost. Ukoliko se za vrijeme nevremena kretanje putnika između zrakoplova i putničkog terminala odvija pješice ili pomoću autobusa, nužno je zaustaviti tu aktivnost te putnike zadržati u zatvorenom prostoru. Osoblje koje odrađuje aktivnosti na otvorenom ne bi smjelo koristiti mobitele, radio-komunikacijske uređaje i ostale električne naprave koje stvaraju elektricitet [8].

4.1.2. Sustavi upozorenja od grmljavinskih nevremena

Zračne luke na čijem području dolazi do češćih grmljavinskih nevremena posjeduju svjetlosne sustave koji se nalaze na stajankama te daju upozorenje o dolasku nevremena. Jedan takav sustav nalazi se na zračnoj luci u Hong Kong-u, a prikazan je na slici 3 [8].

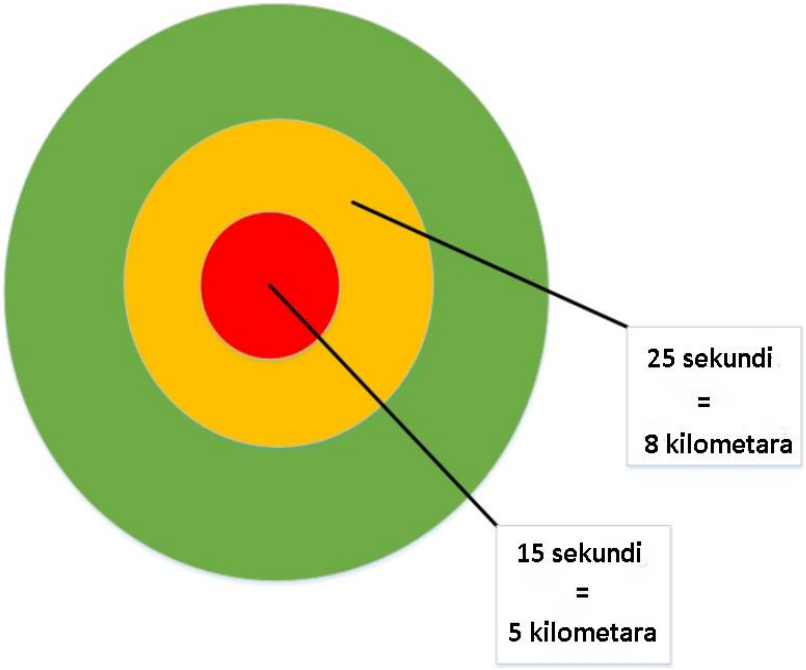
Sustavi se sastoje od senzora čiji se rad temelji na mjerenju intenziteta atmosferskog električnog polja. Temeljem parametara dobivenih iz senzora, računala mogu u stvarnom vremenu odrediti rizik od pojave odnosne blizine grmljavinskog nevremena. Svjetlosni sustavi upozorenja su povezani s računalima te se automatski uključuju ovisno računalnom izračunu. Senzori se sastoje od žutog te crvenog svijetla. Žuto svijetlo upozorava na grmljavinsko nevrijeme u blizini dok crveno svijetlo predstavlja nevrijeme na području zračne luke kad treba prekinuti sve aktivnosti na otvorenom [20].



Slika 3. Sustav upozorenja od grmljavinskog nevremena [8]

Zračne luke na kojime se ne nalaze sustavi za svjetlosno informiranja o dolasku grmljavinskog nevremena, operativno osoblje koristi alternativna rješenja. S obzirom da zvuk putuje sporije od svjetlosti, osoblje može izmjeriti vremensku razliku od trenutka primjećivanja munje do trenutka kad čuju zvuk grmljavine [9].

Kao što je prikazano na slici 4, vremenska razlika od 25 sekundi znači da je nevrijeme na udaljenosti 8 kilometara od zračne luke dok 15 sekundi razlike predstavlja opasnost od grmljavine u krugu od 5 kilometara. U slučaju grmljavinskog nevremena na udaljenosti od 5 kilometara ili manje, radi sigurnosti putnika i osoblja sve aktivnosti na otvorenom moraju se što prije završiti [9].



Slika 4. Shematski prikaz udaljenosti grmljavinskog nevremena od zračne luke

Izvor: [9]

4.2. Jak vjetar

U slučaju jakog vjetra na zračnoj luci, aktivnosti na otvorenome se provode uz određenja ograničenja koja se dijele na skupinu ograničenja vezanih za zrakoplove te ograničenja za operativno osoblje i opremu [8].

4.2.1. Ograničenja za zrakoplove

Zrakoplovi koji se nalaze na zračnoj luci za vrijeme jakog vjetra trebali bi biti parkirani u smjeru vjetra kako bi površina zrakoplova na koji djeluje vjetar bila što manja. Svi zrakoplovi se moraju osigurati s podmetačima na prednje kotače te kotače glavnoga podvozja [8].

Posebnu pozornost treba obratiti na zrakoplove općeg i poslovnog zrakoplovstva koje je ponekad potrebno dodatno učvrstiti, odnosno usidriti kao što je prikazano na slici 5 [8]. Standardno sidrenje se obavlja s dva užeta, odnosno po jedno uže se privezuje za svako krilo. Na tlo se postavljaju betonski blokovi na koje se privezuju drugi krajevi užadi. Na stajankama se često nalaze i metalni prstenovi ugrađeni u konstruktivnu površinu stajanke koji zamijenjuju betonske blokove. Sidrenje zrakoplova obavlja starter-parker ili posada zrakoplova.

Negativne posljedice do kojih može doći u slučaju jakog vjetra je pomicanje zrakoplova s pozicije na stajanci pa čak i do prevrtanja manjih zrakoplova općeg i poslovnog zrakoplovstva ukoliko isti nisu adekvatno osigurani s podmetačima odnosno usidreni.

Zračna luka u Hrvatskoj koja ima najčešće uvjete jakog vjetra je Zračna luka Dubrovnik na kojoj u zimskim mjesecima dolazi do udara vjetra Bure sjeveroistočnog smjera. U takvim slučajevima svi zrakoplovi se parkiraju s kokpitom u smjeru sjevera, a zračni mostovi se uvlače u specifični položaj propisan od proizvođača te se dodatno osiguravaju pomoću užadi.



Slika 5. Sidrenje zrakoplova općeg zrakoplovstva [8]

4.2.2. Ograničenja za operativno osoblje i opremu

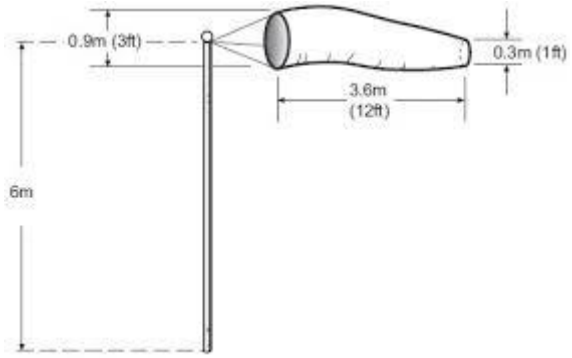
Za vrijeme jakog vjetra, u blizini zrakoplova se smije nalaziti isključivo oprema koja je u to vrijeme potrebna za određene aktivnosti. Na svoj spomenutoj opremi treba biti uključena parkirna kočnica dok je poželjno i postaviti podmetače. Pažnju treba obratiti i na prtljagu koja se nalazi na kolicima kako ne bi došlo do njenog pomicanja isto kao i na zrakoplovne kontejnere koji moraju biti pravilno pričvršćeni na odgovarajuća kolica za njihov transport. Sva ostala oprema mora biti sklonjena na određeno mjesto udaljeno od zrakoplova gdje će biti osigurana od nekontroliranog kretanje pod utjecajem vjetra. Također, potrebno je posebnu pažnju obratiti na štetne strane predmete (FOD[2]) kako ne bi došlo do neželjenih posljedice u slučaju usisivanje istih u motore zrakoplova. Osoblje mora prekinuti radnje na visinama te sve ostale radnje koje se mogu naknadno obaviti [8].

[2] Foreign object damage

4.2.3. Pokazivači smjera vjetra

Na zračnoj luci potreban je najmanje jedan pokazivač smjera vjetra koji je postavljen na vidljivo mjesto zrakoplovu u letu ili zrakoplovu pri kretanju po manevarskim površinama te na mjesto na kojemu na pokazivač neće utjecati poremećaji u zraku stvoreni u okolini. Pokazivač mora biti oblika i dimenzija kako je prikazano na slici 6, te uočljivih i kontrastnih boja [10]. Iako je primarna zadaća pokazivača smjera vjetra predočiti posadi zrakoplova smjer i jačinu vjetra, pokazivač pomaže i operativnom osoblju zračne luke koja pomoću njegovog položaja može planirati mjesto te način sklanjanja i osiguravanja opreme.

Osim pokazivača smjera vjetra koji služi za vizualnu predodžbu o karakteristikama vjetra, zračne luke posjeduju složene sustave čije vanjske jedinice odnosno specifični instrumenti prikupljaju podatke o smjeru i jačini vjetra te šalju podatke prema aerodromskim meteorološkim uredima. Broj i pozicije vanjskih jedinica ovisi o geografskom položaju zračne luke kao i o broju uzletno-sletnih staza. Za primjer Zračna luka Dubrovnik posjeduje dva instrumenta koji se nalaze uz pragove uzletno-sletnih staza na visini od 10 metara.



Slika 6: Pokazivač smjera vjetra [10]

4.3. Smanjena vidljivost

U uvjetima smanjene vidljivosti na zračnoj luci, aktivnosti kao i kretanja na stajanci su ograničena, odnosno prilagođena uvjetima. Zračne luke koje se češće susreću s takvim uvjetima, za vrijeme njihovog trajanja na stajanci imaju osvijetljeni znak smanjene vidljivosti koji je prikazan na slici 7.

Osvijetljeni znak upozorava operativno osoblje na postojeće uvjete u kojima moraju djelovati u skladu s propisanim zahtjevima. Sve aktivnosti o kojima ne ovisi odvijanje zračnog prometa se prekidaju. Sva vozila koja se kreću moraju prilagoditi brzinu i upaliti noćna svijetla te sva četiri pokazivača smjera [8]. Postoje napredni uređaji uz koje su integrirani instrumenti za prepoznavanje smanjene vidljivosti kod kojih se svijetlo opasnosti za smanjenu vidljivost automatski uključuje. Kod ostalih uređaja svjetlo se ručno uključuje za vrijeme takvih nepovoljnih meteoroloških uvjeta.



Slika 7. Znak upozorenja smanjene vidljivosti [8]

5. SNIJEG I LED

Svaka zračna luka kod koje u zimskim mjesecima prevladavaju uvjeti snijega i leda ili postoji velika vjerojatnost za njihovom pojavom, ima organiziranu zimsku službu koja je zadužena za provođenje svih aktivnosti s ciljem neometanog i sigurnog odvijanja prometa.

Dužnosti zimske službe su:

- kontrola snijega i leda na manevarskoj površini i stajanci zračne luke

- mjerenje koeficijenta trenja

- dostavljanje potrebnih informacija kontroli leta

- čišćenje i odleđivanje kolničkih površina

- tretiranje kolničkih površina propisanim kemijskim sredstvima protiv zaleđivanja [11]

5.1. Mjerenje koeficijenta trenja

Nakupljanjem kontaminanta na uzletno-sletnoj stazi smanjuje se koeficijent trenja koji zrakoplovu može predstavljati opasnost prilikom operacija slijetanja, uzlijetanja ili prekinutog uzlijetanja. U istim uvjetima smanjenjog koeficijenta trenja može doći i do izlijetanja zrakoplova s voznih staza kod kojeg može doći do oštećivanja stajnog trapa. Mjerenje koeficijenta trenja obavezno je u svim slučajevima kad postoji sumnja da je došlo do promjene u njegovom iznosu ili kapetan zrakoplova temeljem vizualne procjene obavijesti kontrolu zračnog prometa da je došlo do promjene [7].

U Pravilniku o održavanju i pregledu aerodroma te mjerama potrebnim za njegovu sigurnu uporabu snijeg je definiran kao: suhi snijeg, vlažni snijeg, zbijeni snijeg te bljuzgavica.

- "suhi snijeg: snijeg koji se može otpuhati i koji se raspada poslije pokušaja stvaranja snježne grude, čija zapreminska masa iznosi približno 0,35 kg/dmł

- vlažni snijeg: snijeg koji se sjedinjuje kada se stegne rukama i od kojega se može stvoriti snježna gruda, čija zapreminska masa iznosi približno od 0,35 do 0,50 kg/dmł

- sabijeni snijeg: snijeg koji je sabijen u čvrstu masu koja se ne može više sabijati i mijenjati oblik, a koja se lomi u komade pri podizanju, čija zapreminska masa iznosi približno 0,5 i više kg/dmł

- bljuzgavica: voda zasićena snijegom koja se pri gaženju unaokolo raspljusne, a čija zapreminska masa iznosi približno od 0,5 do 0,8 kg/dmł [12]."

Mjerenje koeficijenta trenja obavlja se na svakoj trećini uzletno sletne staze koje se označavaju slovima A, B i C redoslijedom ovisno o smjeru iz kojeg se obavljaju operacije slijetanja i uzlijetanja zrakoplova. Prije samog izlaska na manevarsku površinu potrebno je pripremiti vozilo odnosno izvršiti umjeravanje instrumenta, napuniti spremnik vodom te pripremiti računalo. Aktivnost mjerenja obavlja se automobilima na koje su implementirani posebni instrumenti. Potrebno je postići konstantnu brzinu od 96 km/h te se kretati na udaljenosti od 3 m od središnjice uzletno - sletne staze, odnosno na udaljenosti na kojoj većina zrakoplova prelazi sa kotačima glavnog podvozja. Na slici 8 prikazano je vozilo namijenjeno za ispitivanje koeficijenta trenja [13].



Slika 8. Vozilo opremljeno za mjerenje koeficijenta trenja [13]

5.2. Čišćenje kolničkih površina

Pri čišćenju konstruktivnih kolničkih površina postoje prioriteti, a to su:

- uzletno - sletna staza

- primarna vozna staza

- stajanka

- ostale površine na zračnoj strani te površina na zemaljskoj strani [11].

Čišćenje se obavlja: mehanički, kemijski ili termički [11].

5.2.1. Mehaničko čišćenje

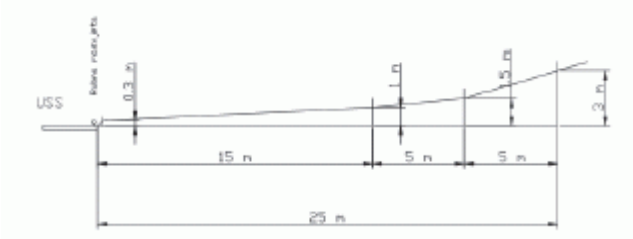
Mehaničko čišćenje konstruktivnih kolničkih površina je najzastupljeniji način čišćenja snijega i leda na zračnim lukama. Obavlja se različitom opremom kao što su: snjegočistaći (ralice), snjegobacači (freze), oprema za posipanje površina. Vrsta i broj opreme koja se koristi ovisi o učestalnosti zimskih uvjeta, površini potrebnoj za očistiti izraženoj u m^2 te vremenskom periodu kojeg zimska služba ima za određeno čišćenje [19].

Čišćenje se obavlja na način da se prvo kreću ralice te nakon njih oprema za posipavanje protiv ponovnog zaleđivanja i oprema za odbacivanje snijega. Ralice se kreću na način da kolonu predvodi ralica koja se kreće po sredini kolničke konstrukcije, a za njom ostale ralice stepenasto poredane prema rubovima kolničke konstrukcije. Formacija pod kojom se kreću ralice prilikom čišćenja snijega na kolničkim konstrukcijama posebito na uzletno-sletnim stazama prikazana je na slici 9. Nakon navedene opreme dolazi specijalizirano vozilo za mjerenje koeficijenta trenja.



Slika 9. Postupak mehaničkog čišćenja konstruktivnih kolničkih površina [21]

Propisana je dozvoljena visina odbačenog snijega u odnosu na udaljenost od ruba uzletno-sletne staze. Slika 10. prikazuje dozvoljene dimenzije odbačenog snijega za aerodrome referentnih kodova C i D.



Slika 10. Dozvoljene dimenzije odbačenog snijega za aerodrome referentnih kodova C i D [12]

5.2.2 Kemijsko čišćenje

Cilj tretiranja površinama kemijskim sredstvima je topljenje kontaminanta, odnosno sprječavanje smrzavanja ili ponovnog smrzavanja površina. Kemijsko čišćenje se provodi u slučajevima kad se površine ne uspiju očistiti mehaničkim putem. Sredstva koja se koriste moraju biti certificirana za korištenje na površinama na zračnoj strani zračne luke. Ona mogu biti u tekućem ili krutom stanju i ne smiju biti sastava koji bi mogao uzrokovati oštećenja guma ili koroziju konstrukcije zrakoplova. Upotrebom nedozvoljenih sredstava ugrozio bi se zrakoplov u kretanju na način da se sredstvo usisuje u motor zrakoplova što može dovesti do nagrizavanja materijala. Također, nepropisano sredstvo može dodatno smanjiti koeficijent trenja te izazvati proklizavanje zrakoplova [14].

Najčešća sredstva koja se upotrebljavaju su:

- "urea

- tekućine na bazi etilen/propilen-a

- natrijev acetat

- kalijev acetat

- natrijev formijat

- kalijev formijat"[14]

5.2.3. Termičko čišćenje

Termičko čišćenje konstruktivnih kolničkih površina je način čišćenja koji još uvijek nije zastupljen radi velikog početnog investicijskog ulaganja te skupog održavanja. Sustav se sastoji od instalacija postavljenih ispod kolnika koje emitiraju toplinu te spriječavaju nakupljanje snijega i leda na površini. Sustavi su uglavnom temeljeni na zagrijavanju elektičnom strujom ili toplom vodom. Uz instalacije koji se nalaze ispod kolničkih površina, veliki dio sustava odnosi se na postrojenja kao što su u slučaju zagrijavanja električnom strujom trafostanice s visokim napajanjem ili toplane u sustavima s toplom vodom [7].

Za sada se ovi slučajevi primjenjuju na zračnim lukama samo na određenim manjim površinama kao na primjer ispod određenih mjernih stanica na koje bi moglo utjecati dugotrajnije zadržavanje snijega ili leda [17].

5.3. Odleđivanje zrakoplova

U slučaju nakupljanja kontaminanta na površinama zrakoplova potrebno je pristupiti njegovom otklanjanju kako tijekom leta ne bi došlo do poteškoća kao što je smanjena aerodinamika ili netočno mjerenje potrebnih parametara. Zračna luka je dužna osigurati adekvatna sredstva za aktivnosti čišćenja i odleđivanja te provesti edukaciju osoblja za pravilno rukovanje [16].

Postoje više načina čišćenja odnosno odleđivanja zrakoplova a to su: mehaničke metode, fluidi, alternativne metode te kombinacija prethodno navedenih metoda [15].

5.3.1. Mehaničke metode

Mehaničke metode koje se još nazivaju i ručne metode podrazumijevaju više načina čišćenja zrakoplova, a to su: četke, užad, vrući zrak te komprimirani zrak [16].

Posebne četke i metle koriste se uglavnom za čišćenje manjih zrakoplova te zrakoplova na kojima su nakupine kontaminanta u količinama koje se ne mogu ostraniti samo pomoću fluida već je potrebno prvo mehaničkim putem otkloniti jedan dio. Prilikom tog čišćenja potrebno je obratiti pažnju kako ne bi došlo do oštećenja antena i senzora. Nedostatak ovog alata je što se pomoću njega ne mogu uklanjati slojevi leda [15].

Još jedna metoda čišćenja koja se uglavnom primjenjuje na malim zrakoplovima i rjeđe je u upotrebi je metoda užadi. Povlačenjem užadi preko površina zrakoplova uklanja se sloj nakupljenog snijega. Kao i u prethodnoj metodi potrebno je obratiti pažnju na sve antene i senzore [15].

U slučaju zaleđivanja na mjestima kao što su uvodnici motora ili pitot cijev, čišćenje se ne smije obavljati četkama ili pomoću fluida zbog opasnosti od oštećenja. U tim slučajevima čišćenje odnosno odleđivanje se provodi s pomoću vrućeg zraka [15].

Posljednja od mehaničkih metoda je metoda komprimiranog zraka. Pomoću jakih kompresora, zrak se velikom snagom ispuhuje te na taj način otklanja nakupine na zrakoplovnim površina s udaljenosti od 2 do 6 metara [15].

5.3.2. Fluidi

Metoda fluida je najkorištenija metoda za odleđivanje/zaštitu zrakoplova na zračnim lukama. Osoblje koje obavlja aktivnosti na zrakoplovu metodom fluida mora biti licencirano te upoznato s pravilima i ograničenjima za rukovanje na svakom pojedinačnom dijelu zrakoplova [16]. Odleđivanje se obavlja pomoću opreme posebno namijenjene za te aktivnosti kao što je prikazano na slici 11.



Slika 11. Odleđivanje zrakoplova [22]

Za prevenciju od zaleđivanja te za odleđivanje koriste se 4 vrste tekućina:

Tekućina TIP I

Tekućina TIP II

Tekućina TIP III

Tekućina TIP IV

Fluid koji se koristi za odleđivanje i zaštitu od zaleđivanja površina zrakoplova, mora zadovoljavati propisane specifikacije i biti u ispravnoj koncentraciji [16].

Čimbenici poput prijenosa, skladištenja, zagrijavanja i prskanja mogu uzrokovati njihovu degradaciju i onečišćenje. Da bi se osigurala potrebna kvaliteta fluida, potrebno je slijediti preporuke proizvođača o njihovom rukovanju te skladištenju [16].

Veće zračne luke koje se češće susreću sa zimskim uvjetima na stajanci imaju posebne površine za odleđivanje i zaštitu zrakoplova od zaleđivanja. Površine moraju biti izgrađene i opremljene na način da se sva tekućina nakon tretiranja zrakoplova odvodni te prikupi na adekvatan način kako ne bi došlo do zagađenja tla [17].

Lokacija samih površina za navedene aktivnosti ovisi od zračne luke. Njihovo postavljanje se preporuča što bliže uzletno-sletnoj stazi kako bi vrijeme od aktivnosti na zrakoplovu do uzlijetanja bilo što kraće. S druge strane, pojedini stručnjaci ukazuju na opasnost tih površina u blizini uzletno-sletnih staza. Naime, tekućina ostane na površini krila do trenutka kad se zrakoplov zaleti s uzletno-sletne staze te one padnu na konstruktivni kolnik. Tekućine koje se koriste za prevenciju od zaleđivanja te za odleđivanje su vrlo skliske te kao takve predstavljaju opasnost za sve sljedeće zrakoplove koji bi radi njih mogli proklizati.

5.3.3. Alternativne metode

Znanstvenici rade na unapređenju i stvaranju novih sustava za odleđivanje zrakoplova. Jedan takav sustav je sustav hangara s infracrvenim zračenjem. Naime, na krovovima hangara su postavljene ploče koje emitiraju infracrveno zračenje odnosno toplinu. Na taj način sa zrakoplova se topi sav prikupljeni snijeg i led. Nakon izlaska zrakoplova iz hangara potrebno ga je tretirati određenim fluidom, ali samo u svrhu prevencije od ponovnog zaleđivanja [18].

Iako s vremenom isplativ i ekološki vrlo prihvatljiv, ovaj sustav zasad posjeduje vrlo mali broj zračnih luka kao što su Međunarodna zračna luka John F. Kennedy u Sjedinjenim Američkim Državama ili Zračna luka Oslo u Europi. Razlog tome su velika ulaganja te potreba za velikom površinom koju hangar zauzima [18]. Slika 12 prikazuje zrakoplov u hangaru u kojem je obavljeno odleđivanje zrakoplova pomoću infracrvene tehnologije.



Slika 12. Sustav odleđivanja zrakoplova pomoću infracrvenog zračenja [15]

6. ANALIZA SLUČAJA UPRAVLJANJA MEĐUNARODNOM ZRAČNOM LUKOM ZAGREB U SLUČAJU SNIJEGA I LEDA

Zimska služba na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb organizirana je u sklopu zračne luke te je aktivna od početka mjeseca studenog pa do kraja ožujka sljedeće godine, odnosno produžuje se sukladno vremenskim prilikama. Za vrijeme djelovanja zimske službe, važnu ulogu ima i kontrola leta i dispečer prometa koji moraju biti u stalnoj komunikaciji. Dogovaraju načine i vremenske periode kretanja po manevarskim površinama s ciljem njihovog čišćenja kako bi se što prije osigurali potrebni uvjeti za operacije zrakoplova. Uz zimsku službu, u samoj aktivnosti čišćenja površina sudjeluju i ugovoreni kooperanti te Hrvatska vojska [19].

Odgovornosti zimske službe Međunarodne zračne luke Zagreb su:

- "nadzor i kontrole snijega i leda

- mjerenje koeficijenta trenja

- izvještavanje

- čišćenje i odleđivanje

- tretiranje kolničkih površina kemijskim sredstvima" [11]

Dio pravne regulative na temelju koje zimska služba MZLZ-a obavlja prethodno navedene zadatke vezan je za:

-" Zakon o zračnom prometu (NN 92/14, 127/13, 84/11, 69/09)

- Pravilnik o aerodromima (NN 58/14)

- Pravilnik o održavanju i pregledanju aerodroma te mjerama potrebnim za njegovu sigurnu uporabu (NN 65/05)

- Pravilnik o pregledavanju i održavanju operativnih i prometnih površina u zimskim uvjetima

- Odluka o radu zimske službe

- Radna uputa za postupanje radnika ZLZ i drugih tvrtki i ustanova u uvjetima smanjene vidljivosti CAT II/III.

- Aerodromski plan zaštite – Pravilnici

- ICAO – Airport services manual (Annex 14)" [19]

6.1. Nadzor i kontrola snijega i leda

Nadzor i kontrolu snijega i leda na kolničkim konstrukcijama zračne strane obavlja glavna ili dežurna osoba iz zimske službe obučena za taj posao. Nadzor i kontrola za vrijeme zimskih uvjeta se obavlja najmanje jednom dnevno, a broj ponavljanja ovisi o meteorološkim uvjetima ili zahtjevima kontrole leta. Osim ljudskog nadzora, na zračnoj luci se nalaze i senzori za rano upozorenje od leda, *Boschung Mecatronic Ice Early Warning System.* Tri senzora su postavljena u kolničku konstrukciju uzletno-sletne staze i to u blizini pragova uzletno-sletne staze te po sredini iste. Jedan senzor ugrađen je u kolničku konstrukciju vozne staze F, dok je jedan senzor ugrađen u kolničku konstrukciju vozne staze MC (vozna staza na stajanci ISTOK) te jedan senzor na stajanci ZAPAD (stajanka uz stari putnički terminal) s pripadajućom vanjskom opremom [11].

6.2. Mjerenje koeficijenta trenja

Mjerenje koeficijenta trenja obavlja se uređajem SFH, *Surface Friction Tester*. Koeficijent trenja mogu mjeriti osobe koje su prošle obuku kod proizvođača opreme ili ovlaštenog instruktora i koje za isto posjeduju certifikat. Isto tako i sam uređaj koji je u uporabi mora biti certificiran te baždaren [11].

6.3. Čišćenje i odleđivanje površina

Međunarodna zračna luka Zagreb kao i sve druge zračne luke u zimskim uvjetima postavila je prioritete pri čišćenju površina na zračnoj strani a to su:

- "uzletno-sletna staza zajedno sa stazama za vožnju A i D

- staze za vožnju E, F, G i H

- stajanka

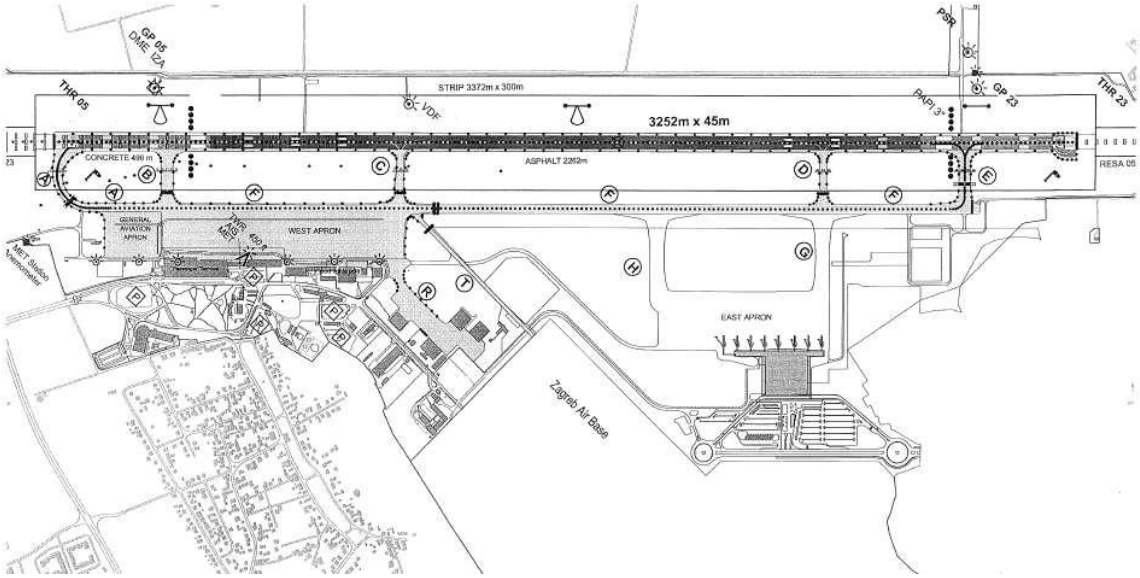
- staze za vožnju C i B

- ostale operativne površine" [19]

Na slici 13. prikazan je tlocrt zemaljske i zračne strane Međunarodne zračne luke Zagreb s oznakama svih voznih staza.

Na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb početak čišćenja manevarske površine nastupa odmah nakon stvaranja naslaga ili najkasnije u slučajevima naslage bljuzgavice i vode od 15 mm, vlažnog snijega debljine 20 mm ili suhog snijega debljine 50 mm. Za sve ostale površine sa čišćenjem se započinje kad visina snijega počne ugrožavati sigurnost i protočnost površina [19].

Broj opreme koja se koristi u određenoj aktivnosti čišćenja površina ovisi o klimatskim uvjetima odnosno temperaturi i količini padalina, veličini površina koje treba očistiti te o vremenskom periodu kojeg zimska služba ima na raspolaganju za određenu aktivnost [19].



Slika 13: Tlocrt zračne i zemaljske strane Međunarodne zračne luke Zagreb [20]

6.3.1. Čišćenje uzletno-sletne staze i voznih staza

Oprema koja se koristi pri čišćenju manevarskih površina na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb je: snjegočistači, snjegobacači, odleđivači posipači, strojevi za čišćenje lampi te lopate. Prije nego li započne čišćenje, zimska služba formira kolonu i čeka odobrenje od kontrolnog tornja. Formacija u kojoj služba sa svojom opremom djeluje je: snjegočistaći stepenasto jedan iza drugoga, snjegobacaći iza snjegočistaća, odleđivači posipaći, mehaničar te voditelj čišćenja. Proces čišćenja snijega na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb prikazan je na slici 14. U čišćenju vozne staze T sudjeluje i Hrvatska vojska koja istu koristi za kretanje zrakoplova Hrvatskog ratnog zrakoplovstva [19].



Slika 14. Čišćenje snijega na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb [20]

6.3.2. Čiščenje stajanki

Prioritete čišćenja stajanki na zračnoj luci određuje prometni centar. Za razliku od uzletno-sletne staze koju čisti zimska služba, čišćenje stajanki odrađuje ugovoreni kooperant zračne luke. Pri čišćenju stajanki posebnu pažnju treba voditi o parkiranim zrakoplovima te opremi za opsluživanje koja se nalazi na stajanci [20].

Trase za kretanje zrakoplova po stajanci moraju biti prohodne [20]. Stajanka ISTOK (stajanka uz novi putnički terminal) čisti se pomoću kamiona s plugovima, manjim specijalnim vozilima i utovarivačima. Djelatnici zračne luke dužni su ukloniti svu opremu za opsluživanje zrakoplova koja se nalazi u blizini aviomostova ako ista nije uklonjena unaprijed sukladno s meteorološkim prognozama. Stajanka ZAPAD (stajanka uz stari putnički terminal) čisti se velikim kamionima s plugovima i utovarivačima koji zahtijevaju širi prostor za sigurno manevriranje. Sav snijeg se gura na slobodne površine te zatim odvodi na dogovorene deponije na istoku i zapadu [11].

7. ZAKLJUČAK

Za neometano funkcioniranje zračne luke u slučajevima nepovoljnih meteoroloških uvjeta nužno je posjedovati operativne planove s detaljno opisanim aktivnostima za svaku pojedinu cjelinu. Važno je i definirati potrebne subjekte te njihove zadatke i odgovornosti radi optimalnog provođenja operativnih planova. U svrhu planiranja aktivnosti i pravovremenog djelovanja, određene službe zračne luke kao što je zimska služba moraju biti u stalnoj komunikaciji s aerodromskim meteorološkim uredom. Također, obaveza zračnih luka je distribuiranje svih relevantnih podataka kontroli zračnog prometa koja dalje vodi komunikaciju s zrakoplovima. Svaki nepovoljni meteorološki uvjeti na zračnoj luci iziskuju drukčije aktivnosti u kojima se naglasak stavlja na sigurnost putnika, osoblja te zrakoplova i ostale opreme. Specifična situacija se javlja za vrijeme uvjeta u kojima prevladavaju snijeg i led. Tada pozornost treba obratiti na stanje konstruktivnih kolničkih površina kako se zrakoplovi prilikom kretanja po njima ne bi našli u opasnosti. Postoje nove alternativne tehnologije kao što je termičko čišćenje koje su trenutno vrlo slabo zastupljene na svjetskim zračnim lukama. Razlog tome su velika investicijska ulaganja zbog čega takvi sustavi mogu biti isplativi samo velikim zračnim lukama koji svake godine imaju izražene zimske uvjete. Kod takvih zračnih luka bi takva investicija bila dugoročno isplativa ako bi se uzele u obzir uštede na opremi i osoblju koje tada u većoj mjeri ne bi bilo potrebno. Veliku pažnju treba posvetiti i aktivnostima odleđivanja te prevenciji protiv zaleđivanja zrakoplova koje se moraju odrađivati isključivo po propisanim standardima i sa dozvoljenim sredstvima. Zračna luka bi za tu aktivnost trebala osigurati i infrastrukturu koja će odgovarati svim potrebnim tehničkim standardima pa tako i ekološkim. U geografskom području u kojem se nalazi Međunarodna zračna luka Zagreb postoji mogućnost pojave snijega i leda u zimskim mjesecima. Iz tog razloga spomenuta sadrži svu potrebnu opremu kao i školovano osoblje za te aktivnosti u vrijeme zimske sezone. Zračna luka posjeduje ugovore o čišćenju određenih površina s vanjskim kooperantima kako ne bi ulagala u dodatnu opremu koja sama po sebi nije isplativa radi vrlo rijetkog korištenja. U cilju dobrog izvođenja svih predviđenih aktivnosti koje bi omogućile neometan promet za vrijeme zimskih uvjeta, zračna luka konstantno provodi školovanje i usavršavanje osoblja i trudi se pratiti razvoj novih tehnologija.

LITERATURA

[1] Airport operational services part 8. Preuzeto sa: icao_doc_9137_airportservivesmanual-part8.pdf https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=icao_doc_9137_airportservivesmanual-part8.pdf Pristupljeno [15.6.2019]

[2] Airsade operations adverse weather. Preuzeto sa: www.gatwickairport.com/globalassets/b2b/airside/adverse-weather-for-community.pdf Pristupljeno [15.6.2019]

[3] ICAO, Annex 3: Meteorological service for International Air Navigation: Chapter 3. Preuzeto sa: http://amc.namem.gov.mn/juram/1.pdf Pristupljeno (16.6.2019)

[4] Blažoti G. Meteorološke usluge u zračnom prometu. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2018.

[5] Snowtam help page. Preuzeto sa: https://www.ippc.no/ippc_doc/SNOWTAM%20help%20page.pdf Pristupljeno (20.6.2019)

[6] Skybrary aviation safety. Preuzeto sa: https://www.skybrary.aero/index.php/SNOWTAM Pristupljeno [20.6.2019]

[7] Štimac I. Osnove aerodroma/aerodromi, auditorna predavanja. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2018.

[8] Bračić M. Tehnologija prihvata i otpreme zrakoplova. Zagreb: Fakultet Prometnih Znanosti; 2018.

[9] Ground operations manual. Preuzeto sa: http://hyperion-aviation.com/wp-content/uploads/2017/09/HYP-GOM-Part-A-General-v4.2.pdf Pristupljeno [28.6.2019]

[10] Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo. Preuzeto sa: https://www.ccaa.hr/download/documents/read/broj-4--aerodromi_433 Pristupljeno [29.6.2019]

[11] Hrvatska kontrola zračne plovidbe. Preuzeto sa: http://www.crocontrol.hr/UserDocsImages/AIM-Originatori/LD_Sup_2017_026_hr.pdf Pristupljeno [29.6.2019]

[12] Narodne novine https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_05_65_1253.html (5.7.2019)

[13] Bračić M. Osnove aerodroma/aerodromi. Auditorna predavanja

[14] Skybrary aviation safety. Preuzeto sa: https://www.skybrary.aero/index.php/Runway_De-icing Pristupljeno [7.7.2019]

[15] Aircraft icing training. Preuzeto sa: https://aircrafticing.grc.nasa.gov/2_4_3_1.html Pristupljeno [7.7.2019]

[16] Odleđivanje i zaštita od zaleđivanja na MZLZ. Zagreb 2018

[17] Pavlin S. Aerodromi 1. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2006.

[18] Wings magayine. Preuyeto sa: https://www.wingsmagazine.com/infrared-deicing-giving-glycol-a-run-for-its-money-1325/ Pristupljeno: [12.7.2019]

[19] Program stručnog osposobljavanja pregledavanja i održavanja operativnih površina u zimskim uvjetima, MZLZ.

[20] Inspiren - Lighting warming system. Preuzeto sa: https://www.inspirentech.co/lightning-warning-system Pristupljeno: [15.7.2019]

[21] Aviationpros. Preuzeto sa:

https://www.aviationpros.com/airports/airports-municipalities/article/10727809/multifuctional-airfield-equipment-for-airports

Pristupljeno [20.7.2019]

[22] Stormgeo. Preuzeto sa: https://www.stormgeo.com/solutions/aviation/articles/delayed-flight-due-to-aircraft-de-icing/ Pristupljeno [20.7.2019]

POPIS SLIKA

Slika 1. Osnovni format SNOWTAM dokumenta 9
Slika 2. Ispunjeni SNOWTAM format s relevantnim informacijama.....10
Slika 3. Sustav upozorenja od grmljavinskog nevremena 12
Slika 4. Shematski prikaz udaljenosti grmljavinskog nevremena od zračne luke 13
Slika 5. Sidrenje zrakoplova općeg zrakoplovstva.....15
Slika 6. Pokazivač smjera vjetra 16
Slika 7. Znak upozorenja smanjene vidljivosti 17
Slika 8. Vozilo opremljeno za mjerenje koeficijenta trenja.....19
Slika 9. Postupak mehaničkog čišćenja konstruktivnih kolničkih površina 21
Slika 10. Dozvoljene dimenzije odbačenog snijega za aerodrome referentnih kodova C i D..21
Slika 11. Odleđivanje zrakoplova 24
Slika 12. Sustav odleđivanja zrakoplova pomoću infracrvenog zračenja 26
Slika 13. Tlocrt zračne i zemaljske strane Međunarodne zračne luke Zagreb.....30
Slika 14. Čišćenje snijega na Međunarodnoj zračnoj luci Zagreb 31

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 **Upravljanje zračnom lukom u nepovoljnim meteorološkim uvjetima**

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

U Zagrebu, 5.9.2019

Student/ica:

(potpis)