

Usluge zrakoplovne meteorologije u okviru usluga u zračnoj plovidbi

Albertović, Terezija

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:119:658998>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-23**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Terezija Albertović

USLUGE ZRAKOPLOVNE METEOROLOGIJE
U OKVIRU USLUGA U ZRAČNOJ PLOVIDBI

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, rujan 2023.

Zavod: **Zavod za zračni promet**
Predmet: **Upravljanje zračnom plovidbom**

DIPLOMSKI ZADATAK br.

Pristupnik: **Terezija Albertović (0112069590)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Usluge zrakoplovne meteorologije u okviru usluga u zračnoj plovidbi**

Opis zadatka:

U ovome diplomskom radu obradit će se institucionalni i regulatorni okvir meteoroloških usluga. Definirat će se pojam meteorologije i zrakoplovne meteorologije kako bi se razumjela uloga meteoroloških usluga u zračnoj plovidbi.

Analizirat će se pojedine meteorološke pojave kao što je turbulencija, grmljavinska oluja, zaleđivanje zrakoplova, jak vjetar i ostale te kako utječu na odvijanje zračnog prometa. Prikazat će se i objasniti produkti pružanja meteoroloških usluga, njihova motrenja i mjerenja te prognoze i upozorenja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:



izv. prof. dr. sc. Tomislav Mihetec

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

Usluge zrakoplovne meteorologije
u okviru usluga u zračnoj plovidbi

Meteorological Services as part of Air Navigation Services

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tomislav Mihetec

Student: Terezija Albertović

JMBAG: 0112069590

Zagreb, rujan 2023.

ZAHVALA

Zahvaljujem mentoru izv.prof.dr.sc Tomislavu Mihetecu što je prihvatio zahtjev za mentorstvom, ali i moj prijedlog za temu.

Jadranu Jurkoviću, voditelju odjela za MET istraživanje, razvoj i trening, za nesebičnu pomoć i stručno vodstvo tijekom pisanja ovoga diplomskog rada.

Zahvaljujem i cijeloj svojoj obitelji na neizmjerne podršci, posebno hvala mami na literaturi te ujaku na tehničkom usavršavanju.

SAŽETAK

Ovaj diplomski rad temelji se na definiranju meteoroloških usluga kao dijela usluga u zračnoj plovidbi. Služba za pružanje meteoroloških usluga pruža usluge zrakoplovne meteorologije kao jednu od pet glavnih usluga koje se pružaju u zračnoj plovidbi. Ukratko, zadatak Službe je pružati pravovremene i ažurne meteorološke informacije koje mogu koristiti svi sudionici u zračnome prometu. Piloti i kontrolori zračnog prometa samo su neki od korisnika koji koriste informacije koje pruža Služba (prognoze, motrenja i upozorenja) za sigurnu plovidbu zrakoplova. Jedan od zadataka Službe za pružanje meteoroloških informacija je razviti i održavati potrebne sustave za prikupljanje takvih informacija. U posljednje vrijeme, napretkom sustava, moguće je predvidjeti određene meteorološke pojave te tako smanjiti njihov utjecaj na sami zračni promet, odnosno, smanjiti kašnjenja uzrokovana meteorološkim pojavama.

Diplomski obrađuje ulogu Službe zrakoplovne meteorologije koja pruža važan dio usluga Hrvatske kontrole zračne plovidbe. Analizirane su pojedine meteorološke pojave kao što je turbulencija, grmljavinska oluja, zaleđivanje zrakoplova, jak vjetar i ostale te se prikazuju produkti pružanja meteoroloških usluga.

KLJUČNE RIJEČI: usluge u zračnoj plovidbi, zrakoplovna meteorologija, meteorološke pojave, predikcije u meteorologiju

SUMMARY

This thesis is based on the definition of meteorological services as part of air navigation services. The Meteorological Service - MET is one of five services. The task of MET is, in short, to provide timely and up-to-date meteorological information which is used by all participants in air traffic. Pilots and air traffic controllers are few of those participants who use information provided by MET (forecasts, observations and warnings) for safe air navigation of the aircraft. One of the tasks of MET is to ensure all the necessary systems for collecting such information. Recently, with the progress of the system, it is possible to predict certain meteorological phenomena and thus reduce their impact on air traffic itself, and reduce delays caused by meteorological phenomena.

The thesis presents the role of the Meteorology Service (Aeronautical Meteorology), which is part of the Croatian Air Navigation Services (Croatia Control Ltd) and Eurocontrol. Individual meteorological phenomena such as turbulence, thunderstorms, aircraft icing, strong wind and others will be analysed and the products of providing meteorological services are presented.

KEY WORDS: air navigation services, aeronautical meteorology, meteorological phenomena, predictions in meteorology

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Institucionalni i regulatorni okvir	3
2.1. Meteorologija.....	4
2.2. Zrakoplovna meteorologija.....	5
2.3. Meteorološke usluge u međunarodnoj zračnoj plovidbi	5
2.4. Priručnici Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo o meteorološkim uslugama u zrakoplovstvu	6
2.4.1. Priručnik za zrakoplovnu meteorološku praksu	6
2.4.2. Priručnik o koordinaciji između Operativnih usluga zračnog prometa, Usluga zrakoplovnog informiranja te Usluga zrakoplovne meteorologije (engl. <i>Manual on Coordination between Air Traffic Services, Aeronautical Information Services and Aeronautical Meteorological Services</i>)	6
2.4.3. Priručnik o automatskim meteorološkim sustavima promatranja na aerodromima	8
2.4.4. Priručnik o modelu razmjene meteoroloških informacija ICAO-a	9
3. Meteorološke usluge unutar pružatelja usluga u zračnoj plovidbi	11
3.1. Hrvatska kontrola zračne plovidbe	11
3.1.1. Zbornik zrakoplovnih informacija Republike Hrvatska (engl. <i>AIP Croatia – Aeronautical Information Publication</i>)	15
3.1.2. Uputa za izradu prognoze i upozorenja	16
3.1.3. Program pružanja usluga.....	16
3.2. Europski i svjetski pružatelji MET produkata.....	17
3.2.1. <i>World Area Forecast Center (WAFC)</i>	17
3.2.2. <i>Volcanic Ash Advisory Centre (VAAC)</i>	19
3.2.3. <i>Tropical Cyclone Advisory Centre (TCAC)</i>	20
4. Produkti pružanja meteoroloških usluga u zračnoj plovidbi	21
4.1. Motrenje.....	21
4.1.1. METAR/SPECI	22
4.1.2. LMR	24
4.1.3. TREND	27

4.2. Aerodromske i područne prognoze	28
4.2.1. TAF	28
4.2.2. SWL	31
4.2.3. eGAFOR	33
4.2.4. Prognoza za uzlijetanje.....	34
4.2.5. ATM <i>Forecast</i>	35
4.2.6. <i>Cross Border Convention Forecast (CBCF)</i>	36
4.2.7. <i>Briefing</i>	37
4.3. Upozorenja.....	38
4.3.1. SIGMET	38
4.3.2. Specijalni AIREP (engl. <i>Aircraft Report</i>)	41
4.3.3. AIRMET	42
4.3.4. Aerodromsko upozorenje.....	43
4.3.5. Upozorenja i dopunske informacije o smicanju vjetra.....	44
4.4. Klimatologija.....	45
4.5. Dostupnost meteoroloških informacija korisnicima.....	46
5. ZAKLJUČAK	48
Literatura.....	50
Popis kratica	51
Popis slika.....	54
Popis tablica.....	55

1. Uvod

Meteorološki uvjeti za let postali su važni za zračni promet već prilikom izvođenja prvog leta braće Wright 17. prosinca 1903. godine. Braća Wright odabrali su Dayton u Saveznoj državi Ohio kao mjesto za prvi let na motorni pogon, kojom prilikom su preletjeli punih 12 metara, upravo zbog stalnih i prizemnih vjetrova na tome području. Nepovoljne vremenske prilike bile su i razlog njihova kasnijeg neuspjeha prilikom izvođenja prvog javnog leta.

S obzirom da su meteorološki uvjeti dio zrakoplovstva od samih početaka, bilo je bitno svrstati meteorologiju među usluge koje se pružaju u zračnoj plovidbi kako bi se osiguralo pružanje informacija iz područja zrakoplovne meteorologije na svjetskoj razini.

Međunarodna agencija za civilno zrakoplovstvo (engl. *International Civil Aviation Organization* - ICAO) je na temelju Standarda i preporučenih praksi (engl. *Standards and Recommended Practices – SARP*) oblikovala 19 Aneksa koji tvore takozvanu "Čikašku konvenciju" (stupila na snagu 4. travnja 1947.). Treći Aneks naziva se Meteorološke usluge u zračnoj plovidbi (engl. *Meteorological Service for International Air Navigation - MET*).

Produkti pružanja meteoroloških usluga razmatrani su po svojim osobinama, odnosno, podijeljeni su u grupe prognoza, upozorenja i motrenja. Prognoze predviđaju meteorološke pojave na nekom području koje u ovome radu predstavlja područje zračne luke i okoline ili područje letnih informacija. Upozorenja u meteorologiji sadrže važne informacije o atmosferskim pojavama koje mogu biti izrazita prijetnja sigurnosti zračnog prometa. U zrakoplovstvu su prognoze pretežito kratkoročne. Motrenje odnosno praćenje meteoroloških pojava u zrakoplovstvu objavljuje se u obliku izvješća koje sadrži aktualno stanje atmosfere s informacijama koje su bitne za zrakoplovstvo. Naziv diplomskog rada jest: Usluge zrakoplovne meteorologije u okviru usluga u zračnoj plovidbi.

Diplomski rad sastoji se od sljedećih poglavlja:

- 1) Uvod,
- 2) Institucionalni i regulatorni okvir,
- 3) Meteorološke usluge unutar pružatelja usluga u zračnoj plovidbi,
- 4) Produkti pružanja meteoroloških usluga u zračnoj plovidbi,
- 5) Zaključak.

Drugo poglavlje obrađuje institucionalni i regulatorni okvir pružanja usluga zrakoplovne meteorologije. Definirani su pojmovi meteorologije i zrakoplovne

meteorologije. Navedene su temeljne organizacije koje kontroliraju i provode odredbe na temelju kojih je omogućena suradnja između Pružatelja usluga u zračnoj plovidbi.

U **trećem** se poglavlju definira odnos usluga zrakoplovne meteorologije i drugih usluga koje pružaju Pružatelji usluga u zračnoj plovidbi. Prikazana je uloga kontrolora zračnog prometa i zadaće Hrvatske kontrole zračne plovidbe(HKZP), ali i dokumenti koje ICAO propisuje za sve pružatelje zrakoplovnih meteoroloških usluga. Uz HKZP prikazani su i svjetski i europski centri koji svoje usluge meteorologije pružaju svim korisnicima.

Četvrto poglavlje prikazuje produkte pružanja meteoroloških usluga pri čemu je svaki od produkata prikazan detaljno s primjerima i grafičkim prikazima. Poglavlje je podijeljeno na motrenja, upozorenja te prognoze. U svakome su potpoglavlju prikazana izvješća, od kojih se najviše ističu METAR i TAF prognoze kao dio osnovne dokumentacije za pripremu leta za početne i krajnje zračne luke diljem svijeta.

2. Institucionalni i regulatorni okvir

Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo, kao najvažnije regulatorno tijelo u zrakoplovstvu, odgovorna je za definiranje i nadziranje organizacija i službi čija je primarna odgovornost sigurnost civilnog zrakoplovstva. Služba zrakoplovne meteorologije jedna je od tih službi.

Svjetska meteorološka organizacija (engl. *World Meteorological Organization* – WMO) odgovorna je za definiranje i regulaciju provođenja tehničkih zahtjeva i postupaka vezanih uz pružanje meteoroloških usluga. WMO proširuje svoje djelatnosti i na vanjske korisnike, u ovome slučaju na sudionike zračnoga prometa.

Iz prethodno navedenoga vidljivo je kako se područja djelovanja ove dvije organizacije, ICAO i WMO, usko preklapaju u području zrakoplovne meteorologije, gdje imaju zajedničku odgovornost u pružanju usluga zrakoplovne meteorologije koje služe sigurnosti zračnog prometa. Uz zajedničku odgovornost u vidu sigurnosti zračnog prometa, svaka od organizacija ima i svoje primarne odgovornosti koje su navedene u nastavku.

Obje organizacije složile su se oko sljedeće podjele primarnih odgovornosti:

- sve zadaće koje zahtijevaju suradnju sa zračnim prijevoznicima, ili drugim korisnicima čije djelatnosti nisu usko povezane sa meteorologijom, pod nadležnosti su ICAO-a,
- zadaće koje su povezane sa osnovnim pružateljima meteoroloških usluga u zračnom prometu, zadaće koje su povezane s meteorološkim tehnologijama i procedurama koje se koriste tijekom pružanja usluga u zračnom prometu te zadaće koje zahtijevaju blisku suradnju s udruženjima koja pružaju ostale ne-aeronautičke primjene meteorologije, primarna su odgovornost WMO-a,
- sve ostale zadaće koje ne pripadaju u dvije prethodno nabrojane skupine, primarna su odgovornost obje organizacije. [1]

Agencija Europske Unije za sigurnost zračnog prometa 2017. godine propisala je Provedbenu uredbu Komisije 2017/373 o utvrđivanju zajedničkih zahtjeva za pružatelje usluga upravljanja zračnim prometom/pružatelje usluga u zračnoj plovidbi (engl. *Air Traffic Management/Air Navigation Services* – ATM/ANS) i drugih mrežnih funkcija za upravljanje zračnim prometom i njihov nadzor. Regulatorna se sastoji od deset Članaka te osam Aneksa i predstavlja temeljnu regulativu kako pružateljima usluga u zračnoj plovidbi u Europi, tako i meteorološkim službama. Peti Aneks naziva se MET i sastoji se od Potpoglavlja A i B.

Potpoglavlje A sadrži dodatne organizacijske zahtjeve za pružatelje meteoroloških usluga. Sastoji se od dva Odjeljka u kojima su sadržani svi zahtjevi u vezi pružanja meteoroloških informacija i podataka, njihove razmjene, kao i sve zahtjeve koji se postavljaju pružateljima meteoroloških informacija i prognoza u zrakoplovstvu.

Potpoglavlje B donosi tehnološke zahtjeve za pružatelje meteoroloških usluga. Ti zahtjevi mogu biti opći i specifični. Također su u ovome potpoglavlju propisani načini izvještavanja te promatranja meteoroloških elemenata. Opisani su i tehnički zahtjevi za aerodromske meteorološke urede, kako trebaju izgledati prognoze za slijetanje i polijetanje, upozorenja o vjetrima i brojni drugi elementi. Potpoglavlje B sadrži i temeljne zahtjeve za sve pružatelje meteoroloških usluga koji su dio pružatelja usluga u zračnoj plovidbi.

Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture donijelo je "Pravilnik o provedbi provedbene uredbe Komisije (EU) 2017/33 o utvrđivanju zajedničkih zahtjeva za pružatelje usluga upravljanja zračnim prometom/pružatelja usluga u zračnoj plovidbi i drugih mrežnih funkcija za upravljanje zračnim prometom i za njihov nadzor". [2]

U drugom dijelu navedenog Pravilnika sažeti su zahtjevi za pružatelje meteoroloških usluga u zračnome prometu koji su proizašli iz Europske regulative 2017/373. Definiiraju se svi pružatelji meteoroloških usluga, tehnički zahtjevi za pružatelje, prognoze te meteorološka opažanja u zračnom prometu.

Služba zrakoplovne meteorologije Hrvatske kontrole zračne plovidbe propisala je vlastiti Operativni priručnik koji sadrži opis svih zrakoplovnih meteoroloških usluga koje pruža: motrenje, prognoze i upozorenja. Svrha Operativnog priručnika je u jednom dokumentu opisati sve informacije, radne upute i postupke koji su propisani za pružanje usluga zrakoplovne meteorologije. Sastoji se od 9 poglavlja: Uvod, Proces pružanja MET usluga, Opis postupka utvrđivanja i izmjene vremena pružanja MET usluga, ZM standardi i propisi, Organizacijska i upravljačka struktura MET-a, Operativna priprema, Realizacija usluga, Nadzor pružanja meteoroloških usluga, Posebne odredbe i obaveze. Usluge zrakoplovne meteorologije koje pruža HKZP obrađene su u trećem poglavlju ovoga diplomskog rada u potpoglavlju 3.1. [3]

2.1. Meteorologija

Meteorologija kao znanost izučava vrijeme i klimu kako bismo mogli razumjeti atmosferske promjene u prostoru i vremenu te kako bismo bili u mogućnosti predvidjeti meteorološke pojave. Od 17.-og stoljeća, meteorologija pripada u znanost te se nastavlja ubrzano razvijati sukladno razvijanju tehnologije. U 19.-om stoljeću pojavljuju se prve analize i prognoze, najviše uz pomoć izuma telegrafa. Početkom 20.-og stoljeća kreće

bliska povezanost zrakoplovstva i meteorologije. Prvi let braće Wright planiran je na takvom mjestu gdje pušu stalni i jaki prizemni vjetrovi što je i omogućilo ovaj povijesni uspjeh. [4]

2.2. Zrakoplovna meteorologija

Zrakoplovna meteorologija (engl. *aeronautical meteorology*) dio je primijenjene meteorologije koja u današnje vrijeme mjeri stanje atmosfere i prognozira različite opasne pojave u atmosferi te izdaje pravovremena upozorenja svojim korisnicima. Zbog svoje važnosti u zrakoplovstvu, za zrakoplovnu su meteorologiju iznimno važni procesi razmjene informacija i znanja i to na svjetskoj razini. Sve to kontroliraju prethodno navedene institucije (WMO, ICAO, regionalni i nacionalni centri (npr. Hrvatska kontrola zračne plovidbe)). Iako se smatra da su piloti i kontrolori zračnog prometa sposobni sami procijeniti potencijalnu opasnost neke atmosferske pojave, vrlo je važno pružiti im odgovarajuće i pravovremene informacije vezane uz trenutno i buduće stanje atmosfere te tako osigurati vrlo važan preduvjet sigurnog letenja. Najznačajnije atmosferske pojave u zrakoplovstvu su jak vjetar, smicanje vjetra, zaledivanje zrakoplova, turbulencija, grmljavinska oluja, smanjena vidljivost, zračni vrtlozi (engl. *wake vortex*) nakon prolaska zrakoplova. U nastavku su obrađeni najvažniji dokumenti u zrakoplovnoj meteorologiji.

2.3. Meteorološke usluge u međunarodnoj zračnoj plovidbi

Nakon Drugog svjetskog rata dolazi do ubrzanog rasta zračnog prometa što zahtijeva međunarodnu regulaciju, odnosno, nastajanje organizacije čija je glavna svrha reguliranje zračnog prometa. Naziv te organizacije koja je ustanovljena na Konvenciji o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu (Čikaška konvencija) je: Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo, a stupila je na snagu 4. travnja 1947. godine. Dokumenti ICAO-a dijele se u četiri skupine:

- Standardi i preporučena praksa (SARP),
- Procedure za usluge u zračnoj plovidbi (engl. *Procedures for Air Navigation Services - PANS*),
- Dodatne regionalne procedure (engl. *Regional Supplementary Procedures - SUPPs*) te
- Priručnici.

Osnovni SARP-ovi tj. specifikacije kojih se države članice moraju pridržavati sažeti su u 19 Aneksa Čikaške konvencije. Među njima je i Aneks 3 - Meteorološke usluge u

međunarodnom zračnom prometu (engl. *Meteorological Service for International Air Navigation*) koji regulira meteorološke usluge u zračnom prometu.

Aneks 3 sastoji se od dva dijela: Osnovni SARP-ovi te Dodaci i Prilozi. Osnovni se SARP-ovi sastoje od 11 poglavlja koja propisuju sve pravne, tehnološke i druge obveze pružatelja meteoroloških usluga u zračnom prometu. Kao i svi dokumenti koji reguliraju zračni promet, Aneks 3 temelji se na uspostavi sigurnog, regularnog i efektivnog zračnog prometa.

2.4. Priručnici Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo o meteorološkim uslugama u zrakoplovstvu

2.4.1. Priručnik za zrakoplovnu meteorološku praksu

Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo izdaje Priručnik za zrakoplovnu praksu (engl. *Manual of Aeronautical Meteorological Practice*) kako bi se njime koristili piloti i ostali aeronautički korisnici s ciljem razumijevanja meteorološke procedure, kodova, simbola i kratica. U Priručniku su navedeni svi produkti koje izdaju Službe zrakoplovne meteorologije, a to su prognoze, upozorenja i motrenja meteorološkog stanja atmosfere. Opisani su načini objavljivanja navedenih produkata, što trebaju sadržavati, na koji način se formuliraju informacije te kada se objavljuju. Važno je napomenuti da Priručnik sadrži samo upute, odnosno, ono što je napisano ne zamjenjuje instrukcije država članica. Godine 2021. ICAO izdaje 13. izdanje koje sadrži devet poglavlja i 11 priloga te sadrži preporuke koje su bazirane na Aneksu 3. [5]

2.4.2. Priručnik o koordinaciji između Operativnih usluga zračnog prometa, Usluga zrakoplovnog informiranja te Usluga zrakoplovne meteorologije (engl. *Manual on Coordination between Air Traffic Services, Aeronautical Information Services and Aeronautical Meteorological Services*)

U Priručniku je opisana koordinacija između Operativnih usluga zračnog prometa, Usluga zrakoplovnog informiranja te Usluga zrakoplovne meteorologije. Pojedinačni ciljevi navedenih Usluga imaju zajednička obilježja koja stvaraju temelje sigurnog odvijanja zračnog prometa. Meteorološke informacije važan su dio tog temelja te je stoga neophodna suradnja između tijela koja upravljaju ovim Uslugama. Kako bi se olakšala

suradnja, meteorološkim je službama detaljno određen način pružanja svojih informacija korisnicima kao što su članovi letačkog osoblja, službe kontrole zračnog prometa, uprave zračnih luka i ostali.

Operativne usluge zračnog prometa (engl. *Air Traffic Services - ATS*) podrazumijevaju Usluge letnih informacija, Usluge uzbunjivanja i Usluge kontrole zračnog prometa. Ciljevi navedenih Usluga su spriječiti sudare između zrakoplova u zraku i na manevarskim površinama zračne luke, spriječiti sudare između zrakoplova na manevarskim površinama i prepreka na tim površinama, osigurati siguran protok zračnog prometa, pružati savjete i informacije za učinkovito provođenje letova te pružati pomoć Službama traganja i spašavanja.

Usluge zrakoplovnog informiranja (engl. *Aeronautical Information Services - AIS*) uspostavljene su u posebnom području pokrivenosti u kojem se prosljeđuju zrakoplovne informacije i podaci neophodni za sigurnost, redovitost i učinkovitost zračnog prometa.

Usluge zrakoplovne meteorologije (MET) su “usluge i tehnički sustavi zračne plovidbe kojima se zrakoplovima osiguravaju meteorološke prognoze, upoznavanje s meteorološkom situacijom te motrenje, kao i ostale meteorološke informacije i podaci za korištenje u zrakoplovima.” [6]

Meteorološke informacije koje su potrebne navedenim korisnicima dijelimo u dvije skupine:

- a) informacije potrebne kontroli zračnog prometa (npr. podaci o vjetru na uzletno sletnim stazama koje koriste toranjski i prilazni kontrolori zračnog prometa, radarski vremenski podaci te prognoze za gornje slojeve u kojima lete zrakoplovi u nadležnosti oblasne kontrole zračnog prometa),
- b) *en-route* (hrv. na putu od odredišta do destinacije) meteorološke informacije (koriste ih zrakoplovi u letu, prilikom slijetanja i polijetanja).

Meteorološke informacije prikupljaju se u sljedećim centrima, uredima ili postajama:

- a) Zrakoplovna meteorološka postaja (engl. *Aeronautical meteorological station*) je postaja namijenjena za izdavanje i promatranje meteoroloških izvješća koja se koriste u međunarodnoj zračnoj plovidbi. Izvješća se koriste na samom aerodromu i izvan aerodroma te se objavljuju u fiksnim intervalima.,
- b) Aerodromski meteorološki uredi (engl. *Aerodrome Meteorological Office*) pružaju informacije za međunarodno letenje. Ured može biti smješten na samoj zračnoj luci, ali i na nekom drugom mjestu koje je odobrila Država. Neke od funkcija aerodromskog meteorološkog ureda su: pripremanje i objavljivanje aerodromskih upozorenja i upozorenja o smicanju vjetra, priprema

aerodromskih prognoza. Zadaća im je kontinuirano promatrati atmosferska zbivanja na i oko aerodroma, razmjenjivati meteorološke informacije s drugim zračnim lukama i dr.,

- c) Ured meteorološkog bdijenja (engl. *Meteorological Watch Office - MWO*) je uspostavljen na regionalnoj razini sa zadaćom kontinuiranog promatranja meteoroloških uvjeta unutar svojih područja odgovornosti (područje letnih informacija, engl. *Flight Information Region - FIR*) ili unutar kontroliranog područja ili kombinacija), dostavljati prognoze i analize svim pružateljima usluga zračnog prometa,
 - d) Svjetski centar za prognozu područja (engl. *World Area Forecast Centre - WAFC*): priprema i objavljuje prognoze značajnog vremena u digitalnom obliku na globalnoj razini,
 - e) Savjetodavni centar za tropske ciklone (engl. *Tropical Cyclone Advisory Centre - TCAC*) je meteorološki centar osnovan regionalnim sporazumom o zrakoplovnoj navigaciji za pružanje savjetodavnih informacija MWO-ima, WAFC-ovima i Međunarodnim operativnim meteorološkim bankama podataka (engl. *International Operational Meteorological data banks - OPMET*) o položaju, smjeru, brzini kretanja, središnjem tlaku i maksimalnom površinskom vjetru tropskih ciklona,
 - f) Savjetodavni centar za vulkanski pepeo (engl. *Volcanic Ash Advisory Centre - VAAC*) je meteorološki centar određen regionalnim sporazumom o zrakoplovnoj navigaciji za pružanje podataka o lateralnom i vertikalnom opsegu i prognozi kretanja vulkanskog pepela u atmosferi nakon vulkanske erupcije.
- [7]

2.4.3. Priručnik o automatskim meteorološkim sustavima promatranja na aerodromima

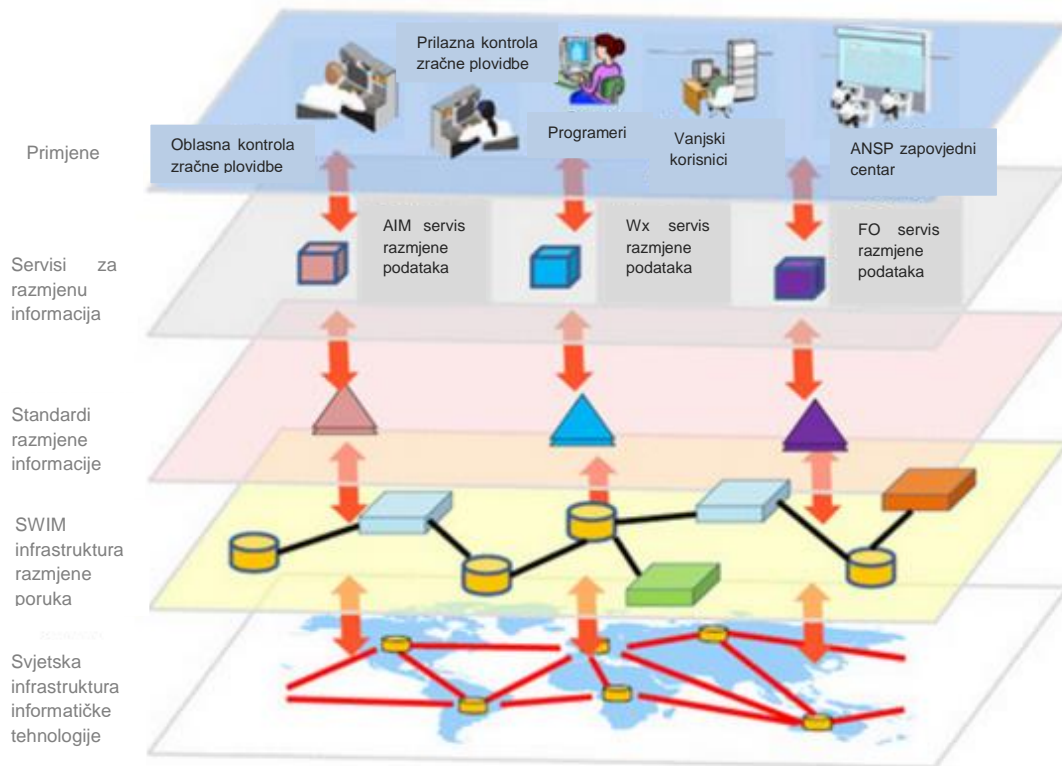
Priručnik je namijenjen korisnicima sustava za automatsko mjerenje i analize različitih meteoroloških pojava na zračnim lukama. Svrha Priručnika je pomoći korisnicima pri korištenju takvih sustava, ali i pomoći ažurirati postojeće sustave. Bazira se na Trećem Aneksu ICAO-a, odnosno, sadržava samo teme vezane uz zrakoplovnu meteorologiju. Meteorološke pojave u fokusu ovoga priručnika, odnosno, automatskih meteoroloških sustava jesu: oblaci i trenutno vremensko stanje zbog značajnog utjecaja na zračni promet.

Priručnik je podijeljen u poglavlja od kojih svako čini jedna meteorološka pojava ili način mjerenja istih (vjetar, vidljivost, vizualni raspon uzletno-sletne staze, trenutno vrijeme, oblaci, temperatura zraka i rosište, pritisak, dodatne informacije, integrirani

sustavi mjerenje, udaljeno ispitivanje, uvjerenje kvalitete). Svako od poglavlja sadrži načine mjerenja, postupke izračuna, algoritme sustava i oblik izvješća pojedine stavke. [8]

2.4.4. Priručnik o modelu razmjene meteoroloških informacija ICAO-a

Nastao je kao odgovor na digitalizaciju zrakoplovnih meteoroloških informacija čija se tema obrađuje u okviru 76. amandmana Trećeg Aneksa Čikaške konvencije iz 2013. godine. Od tada je dopušteno digitalno razmjenjivanje specijalnih meteoroloških izvješća (prognoze, upozorenja i motrenja) između Država. Drugo izdanje ovoga Priručnika također sadrži i upozorenja vezana uz svemirske vremenske prilike. Kada se prethodno navedene digitalne informacije razmjenjuju između Država potrebno je formirati njihov sadržaj prema svjetskim modelima razmjene. [9]



Slika 1. Prikaz sustava razmjene digitalnih informacija
Izvor [9]

Prikaz svjetskog modela razmjene digitalnih meteoroloških informacija nalazi se na Slici 1. Najdonji sloj, odnosno temelj ovoga modela, jest Svjetska infrastruktura informatičke tehnologije (engl. *Global Information Technology Infrastructure, GITI*) koja omogućuje

svjetsku razmjenu svih podataka tako što pruža usluge telekomunikacije. Svim se tim informacijama upravlja na globalnoj razini, a to upravljanje čini sljedeći sloj, razmjena digitalnih informacija, a naziva se SWIM (engl. *System-Wide Information Management*) infrastruktura razmjene poruka. Sljedeći sloj čine standardi razmjene informacija prema kojima se oblikuju informacije za subjekte kojima su namijenjene. Sloj iznad su Servisi za razmjenu informacija koji primljene i standardizirane informacije dijele krajnjim korisnicima. Ti korisnici čine zadnji sloj razmjene informacije, a oni mogu biti: oblasni kontrolori zračnog prometa, prilazni kontrolori zračnog prometa, programeri sustava kontrole zračnog prometa, vanjski korisnici kao što su npr. zračni prijevoznici te zapovjedni centar pružatelja aeronautičkih usluga.

3. Meteorološke usluge unutar pružatelja usluga u zračnoj plovidbi

Sve države stranke Čikaške konvencije dužne su odrediti zračni prostor nad područjem nad kojim imaju suverenitet i/ili jurisdikciju u kojem će se pružati usluge u zračnom prometu (ANS). Države nadležne za pružanje usluga zračnog prometa unutar relevantnog zračnog prostora dužne su odrediti odgovarajuće tijelo nadležno za pružanje navedenih usluga, odnosno, dužne su odrediti Pružatelje usluga u zračnoj plovidbi (engl. *Air Navigation Service Provider - ANSP*).

Prema Provedbenoj Uredbi Europske komisije broj 923/2012 koja utvrđuje pravila letenja i operativne odredbe u vezi Usluga i Procedura u zračnoj plovidbi, ciljevi usluga zračnog prometa su sljedeći: spriječiti sudare između zrakoplova, spriječiti sudare između zrakoplova na manevarskoj površini i prepreka na toj površini, ubrzati i održavati uredan protok zračnog prometa, pružiti savjete i informacije korisne za sigurno i učinkovito obavljanje letova, obavijestiti nadležne organizacije o zrakoplovima kojima je potrebna pomoć u potrazi i spašavanju i, ako je potrebno, pomoći tim organizacijama.

3.1. Hrvatska kontrola zračne plovidbe

Hrvatska kontrola zračne plovidbe sastoji se od sljedećih organizacijskih jedinica/sluzbi:

- Služba za upravljanje zračnim prometom (ATM),
- Služba za pružanje komunikacijskih, navigacijskih i nadzornih usluga (engl. *Communication, Navigation and Surveillance – CNS*),
- Služba za pružanje meteoroloških usluga (MET),
- Služba zrakoplovnog informiranja (AIS),
- Služba traganja i spašavanje (engl. *Search and Rescue – SAR*). [10]

Služba za pružanje meteoroloških usluga pruža usluge i donosi tehničke sustave za zračnu plovidbu kojima se zrakoplovima osiguravaju meteorološke prognoze, upoznavanje s meteorološkom situacijom te motrenje, kao i ostale meteorološke informacije i podaci za korištenje u zrakoplovu. [6]

Meteorološki uvjeti utječu na način kojim se zrakoplov usmjerava kroz prostor, odnosno na uvjete letenja izražene terminima vidljivosti i oblačnosti, pa tako imamo dvije glavne podjele uvjeta letenja:

- uvjeti za letenje s vidljivošću (engl. *Visual Meteorological Conditions* - VMC) definirani su vidljivošću, udaljenošću oblaka i baze oblaka čije vrijednosti mogu biti veće ili jednake propisanim minimumima,
- uvjeti za letenje uz pomoć instrumenata (engl. *Instrumental Meteorological Conditions* - IMC) također su definirani vidljivošću i udaljenošću oblaka i baze oblaka, ali njihove vrijednosti su ispod dozvoljenih minimuma. [2]

Pravila letenja dijele se slično kao i uvjeti letenja, ali kod pravila letenja u obzir se uzima više parametara od vidljivosti i oblačnosti pa tako, uz meteorološke uvjete, na odabir pravila letenja djeluju: karakteristike zrakoplova i zračne luke, vrsta leta, doba dana, klase zračnog prostora, osposobljenost posade i odluke nadležne kontrole zračnog prometa. Pravila letenja također dijelimo u dvije grupe:

- Za vizualno letenje (engl. *Visual Flight Rules* – VFR) – let koji se odvija u uvjetima leta pri vanjskoj vidljivosti (VMC) tj. danju i noću kada posada zrakoplova tijekom cijelog leta vidi kopno ili vodenu površinu s njihovim značajkama, takvom zrakoplovu se ne može odobriti polijetanje, slijetanje i ulaz u zonu zračne luke ako je podnica oblaka ispod 450m (1500 ft) te ako je vidljivost pri zemlji manja od 5 km. Kada je visina prijelazne apsolutne visine manja od 3 050 m (10 000 stopa) AMSL (engl. Above Mean Sea Level – visina iznad srednje razine mora, nadmorska visina ili apsolutna visina) tada se upotrebljava FL 100 umjesto FL 10 000 stopa što je prikazano na Tablici 1. u nastavku.[1]

Tablica 1. Tablica vidljivosti VMC i udaljenosti od minimuma oblaka

Pojas apsolute visine	Klasa zračnog prostora	Vidljivost u letu	Udaljenost od oblaka
Na i iznad 3050 m (10 000 stopa) AMSL	A (**), B, C, D, E, F, G	8 km	1 500 m horizontalno 300 m (1 000 stopa) vertikalno
Ispod 3050 m (10 000 stopa) AMSL ili iznad 300 m (1 000 stopa) iznad zemlje, ovisno o tome što je više	A (**), B, C, D, E, F, G	5 km	1 500 m horizontalno 300 m (1 000 stopa) vertikalno
Na i ispod 900 m (3 000 stopa) ili 300 m (1 000 stopa) iznad zemlje, ovisno o tome što je više	A (**), B, C, D, E	5 km	1 500 m horizontalno 300 m (1 000 stopa) vertikalno
	F, G	5 km (***)	Izvan oblaka i s površinom na vidiku

(**) Minimumi VMC u zračnom prostoru klase A uključeni su u upute za pilote i ne podrazumijevaju prihvaćanje letova VFR u zračnom prostoru klase A.

(***) Kada tako propisuje nadležno tijelo:

- a) može se dozvoliti vidljivost u letu smanjena na najmanje 1 500 m za letove:
 1. pri brzinama od najviše 140 čvorova IAS, kako bi se omogućilo pravodobno uočavanje ostalog prometa ili mogućih prepreka radi izbjegavanja sudara; ili
 2. u okolnostima kada bi obično postojala mala vjerojatnost susretanja s drugim prometnim sredstvom npr. u područjima s manjim opsegom prometa i u područjima obavljanja radova iz zraka na niskim razinama;
- b) Helikopterima je dozvoljeno letenje pri vidljivosti manjoj od 1 500 m, ali ne manjoj od 800 m ako manevriraju brzinom koja će omogućiti pravodobno uočavanje ostalog prometa ili mogućih prepreka radi izbjegavanja sudara. U posebnim slučajevima može se dozvoliti vidljivost u letu manja od 800 m, kao što su letovi u svrhu pružanja hitne medicinske pomoći, operacije traganja i spašavanja, te gašenja požara.

Izvor [19]

- Za instrumentalno letenje (engl. *Instrumental Flight Rules* – IFR) – let kojim se upravlja uz pomoć instrumenata smještenih u zrakoplovu (instrumenti za letenje, radiouređaji za dvosmjernu radiovezu i radionavigacijski uređaji). Pravila za takve letove primjenjuju se u sljedećim slučajevima: noću, kada su meteorološki uvjeti ispod minimuma predviđenih za režim leta s vidljivošću, u komercijalnom prometu, kada se veći dio leta odvija preko pustinja ili vodenih površina te ako nadležna kontrola zračnog prometa to zahtijeva.

Poslovi i zadaće kontrole zračnog prometa:

- utvrđivanje prometne situacije na temelju ulaznih podataka, posebice na temelju planova leta, radarskih podataka te izvještaja pilota zrakoplova o poziciji i razina na kojima zrakoplovi lete,
- izdavanjem odobrenja i uputa te prosljeđivanjem informacija o prometu pilotima zrakoplova,
- koordinacijom odobrenja s drugim nadležnim kontrolama zračnog prometa, ako je to potrebno zbog sigurnosti prometa i prijenosa odgovornosti,
- transfer zrakoplova odnosno prijenos odgovornosti i nadležnosti za kontrolu zrakoplova između službi kontrole zračnog prometa. [11]

Za obavljanje navedenih zadaća, kontrolorima zračnog prometa su neophodni sljedeći podaci:

- podaci o namjenama zrakoplova (plan leta),
- podaci o meteorološkim uvjetima,

- podaci o zračnom prometu,
- podaci o položaju zrakoplova u zračnom prostoru,
- podaci o polijetanju i slijetanju na aerodrom.

Kao što je prije navedeno, jedna od Službi koje pružaju usluge u zračnoj plovidbi je i Služba za pružanje meteoroloških usluga. Pružatelji meteoroloških usluga u zračnoj plovidbi djeluju kroz sljedeće ustrojstvene jedinice HKZP-a:

- Odjel meteorološkog bdijenja Zagreb (OMB),
- Zrakoplovna meteorološka postaja Zagreb (ZMP LDZA),
- Zrakoplovna meteorološka postaja JPAK Split/Brač, lokacija Split (ZMP LDSP),
- Zrakoplovna meteorološka postaja JPAK Istra/Kvarner, lokacija Pula (ZMP LDPL),
- Zrakoplovna meteorološka postaja JPAK Dubrovnik (ZMP LDDU),
- Zrakoplovna meteorološka postaja JPAK Zadar (ZMP LDZD),
- Zrakoplovna meteorološka postaja JPAK Istra/Kvarner, lokacija Rijeka (ZMP LDRI),
- Zrakoplovna meteorološka postaja JPAK Osijek (ZMP LDOS),
- Zrakoplovna meteorološka postaja JPAK Istra/Kvarner, lokacija Lošinj (ZMP LDLO),
- Zrakoplovna meteorološka postaja JPAK Split/Brač, lokacija Brač (ZMP LDSB),
- Jedinica kontrole zračne plovidbe Lučko (LDZL). [12]

Kao što je opisano u drugom poglavlju, Hrvatska kontrola zračne plovidbe propisala je Operativni priručnik usluga zrakoplovne meteorologije koji sadrži opise usluga zrakoplovne meteorologije, načine pružanja tih usluga, postupak utvrđivanja i izmjene vremena pružanja MET usluga, organizacijsku i upravljačku strukturu MET-a, operativnu pripremu, realizaciju i nadzor pružanja meteoroloških usluga. [3]

U Operativnom su priručniku pojmovi motrenja, prognoza i upozorenja odvojeni a u nastavku teksta slijede njihovi opisni primjeri koji će biti prikazani detaljno u četvrtom poglavlju.

1. Motrenja:

- Lokalno (specijalno) meteorološko izvješće – (engl. *Meteorological Report* - MET REPORT),
- Rutinsko zrakoplovno meteorološko izvješće – (engl. *Meteorological Aerodrome Report* – METAR).

1. Prognoze i upozorenja

- Aerodromska prognoza – (engl. *Terminal Area Forecast* – TAF),

- Prognoza za slijetanje,
- Prognoza za uzlijetanje,
- Značajne meteorološke informacije (engl. *Significant Meteorological Information* – SIGMET),
- Meteorološke informacije za pilote (engl. *Airmans Meteorological Information* – AIRMET),
- Aerodromska upozorenja,
- Upozorenja o smicanju vjetra,
- Područne prognoze za letove na nižim nivoima,
- Prognoze na ruti,
- ATM forecast,
- Prognoza prekogranične konvekcije (engl. *Cross Border Convection Forecast* - CBCF).

3.1.1. Zbornik zrakoplovnih informacija Republike Hrvatska (engl. *AIP Croatia – Aeronautical Information Publication*)

Zbornik zrakoplovnih informacija je publikacija čiji je sadržaj propisala Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo, a sadrži sve važne zakone, propise, postupke i ostale informacije koje su potrebne za let u određenoj državi. Svaka država članica ICAO-a propisuje svoj Zbornik.

Zbornik zrakoplovnih informacija Republike Hrvatske u dijelu GEN 3.5. donosi propise za pružanje meteoroloških usluga svim letovima u hrvatskom zračnom prostoru. Odnosi se na meteorološka opažanja i izvještaje unutar FIR-a Zagreb.

Letovi iznad FL100 koriste sljedeće meteorološke informacije: METAR/SPECI i TAF za aerodrome polijetanja, slijetanja i alternativne aerodrome, SIGMET i SPECIAL AIREP na ruti, SIGWX karte i karte visinskog vjetra i temperature, savjetovanje o oblaku vulkanskog pepela, savjetovanje o tropskoj cikloni, savjetovanje o svemirskom vremenu. Sve ostale, dodatne, informacije dostupne su putem konzultacija.

Letovi ispod FL100 koriste: METAR/SPECI i TAF za aerodrome polijetanja, slijetanja i alternativne aerodrome, SIGWX karte i karte visinskog vjetra i temperature, SIGMET i SPECIAL AIREP na ruti, SWL (engl. *Severe Weather at Low-level*) karte i karte visinskog vjetra i temperature, AIRMET na ruti, savjetovanje o oblaku vulkanskog pepela, tropskoj cikloni i svemirskom vremenu, eGAFOR (engl. *enhanced, electronic, or European General Aviation Forecast*). Meteorološke informacije koje se daje korisnicima su: meteorološke situacije, prizemni vjetar, prizemna vidljivost, vjetar i temperatura na visini, naoblake, pojave, nivo zaleđivanja, turbulencije, zaleđivanja te aerodromske prognoze i/ili prognoze za slijetanje.

Zahtjev za meteorološke usluge je potrebno prethodno najaviti i to za redovite letove unutar Europe 24 sata unaprijed, a izvan Europe mjesec dana unaprijed. Za povremene letove unutar Europe najava je potrebna sat i 30 minuta prije polijetanja, a za povremene letove izvan Europe 24 sata prije polaska. [13]

U nastavku ovoga diplomskog rada obrađen je svaki od navedenih produkata pružanja meteoroloških usluga.

3.1.2. Uputa za izradu prognoze i upozorenja

Hrvatska kontrola zračne plovidbe propisuje Uputu za izradu prognoza i upozorenja u kojoj je propisan način izrade meteoroloških prognoza te načini njihova izvještavanja. Uputa se sastoji od 20 Poglavlja i dva Priloga koji će biti opisani u daljnjem tekstu. Podaci koji se izdaju u prognozama su kodirani kako bi se u što kraćem tekstu moglo prenijeti što više informacija. Kodove je propisao i standardizirao ICAO kako bi ih se razumjelo u cijelom svijetu.

3.1.3. Program pružanja usluga

Program pružanja usluga jedan je od dokumenata HKZP-a koji donosi prikaz koje prognoze se izdaju i u kojem vremenu, te nadležnosti prognostičara. Prognoze i upozorenja za zračne luke koje se nalaze u FIR-u Zagreb priprema i objavljuje Odjel meteorološkog bdijenja, te se njihova vremena objavljivanja mogu pronaći u tablici 1. Meteorološke informacije važan su dio letnih dokumenata koje piloti pripremaju za svaki let. MET letna dokumentacija dostupna je na svakoj međunarodnoj zračnoj luci ili na internetu (engl. *Internet Briefing*). Sve informacije koje se pružaju korisniku moraju nadzirati i odobriti prognostičari.

Tablica 2. Prikaz programa izdavanja prognoza i upozorenja za FIR Zagreb te njihova vremena objavljivanja

PRODUKT	VRIJEME IZDAVANJA
SIGMET	00-24 prema potrebi
VA SIGMET	00-24 prema potrebi
Specijalni AIREP	00-24 prema potrebi/dojavi

AIRMET	00-24 prema potrebi
eGAFOR	02,06,10,14 UTC
WT karte	Dostupne cijeli dan svaka tri sata
ATMF	21 UTC
ATMF (turbulencija i mlazna struja)	Po prijemu modela WAFC
CBCF	07,09,1030 UTC
Briefing/konzultacije	00-24 na zahtjev
Prognoza za OCCZ	00-24 na zahtjev korisnika
Open Skies	Prema zahtjevu

Izvor [12]

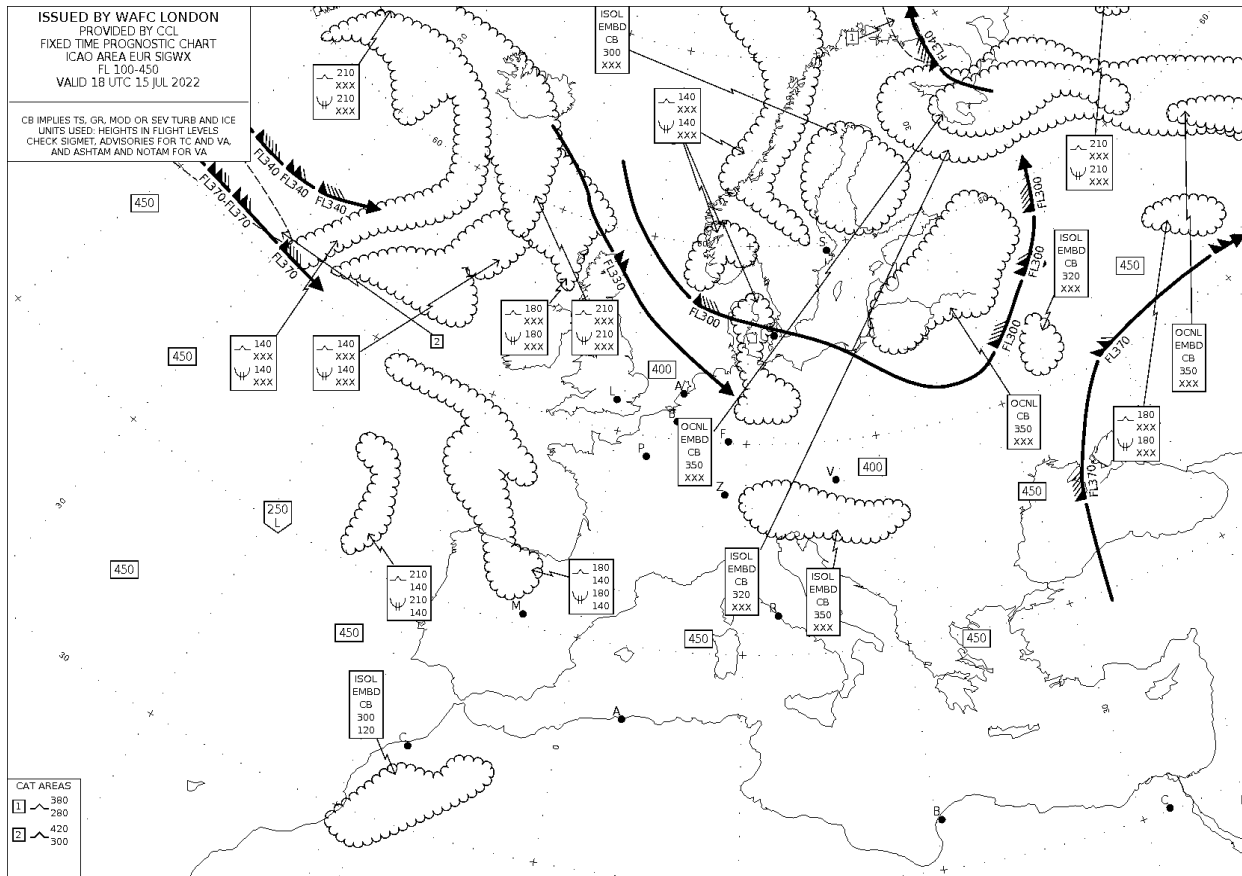
3.2. Europski i svjetski pružatelji MET produkata

U meteorologiji, osobito zrakoplovnoj meteorologiji, vrlo je važna suradnja između susjednih zemalja, ali i puno šire, odnosno pružanje informacija i njihova razmjena na globalnoj razini. U tu je svrhu osnovan niz organizacija koje pružaju meteorološke usluge svim korisnicima bilo gdje na svijetu. Neke od tih organizacija navedene su u nastavku.

3.2.1. *World Area Forecast Center (WAFC)*

Svjetski prognostički sustav čine svjetski prognostički centri, u europskom centru u Ujedinjenom kraljevstvu, te u američkom centru u Washingtonu. U stvarnom vremenu, za sve korisnike na zračnim lukama svijeta, oni dostavljaju globalne prognoze u digitalnoj formi. Sve što WAFC izdaje nadzire se od strane ICAO-a kako bi se utvrdilo da se primjenjuje sve što je propisano u Aneksu 3, a vezano je uz obradu i pružanje, odnosno objavljivanje, meteoroloških informacija.

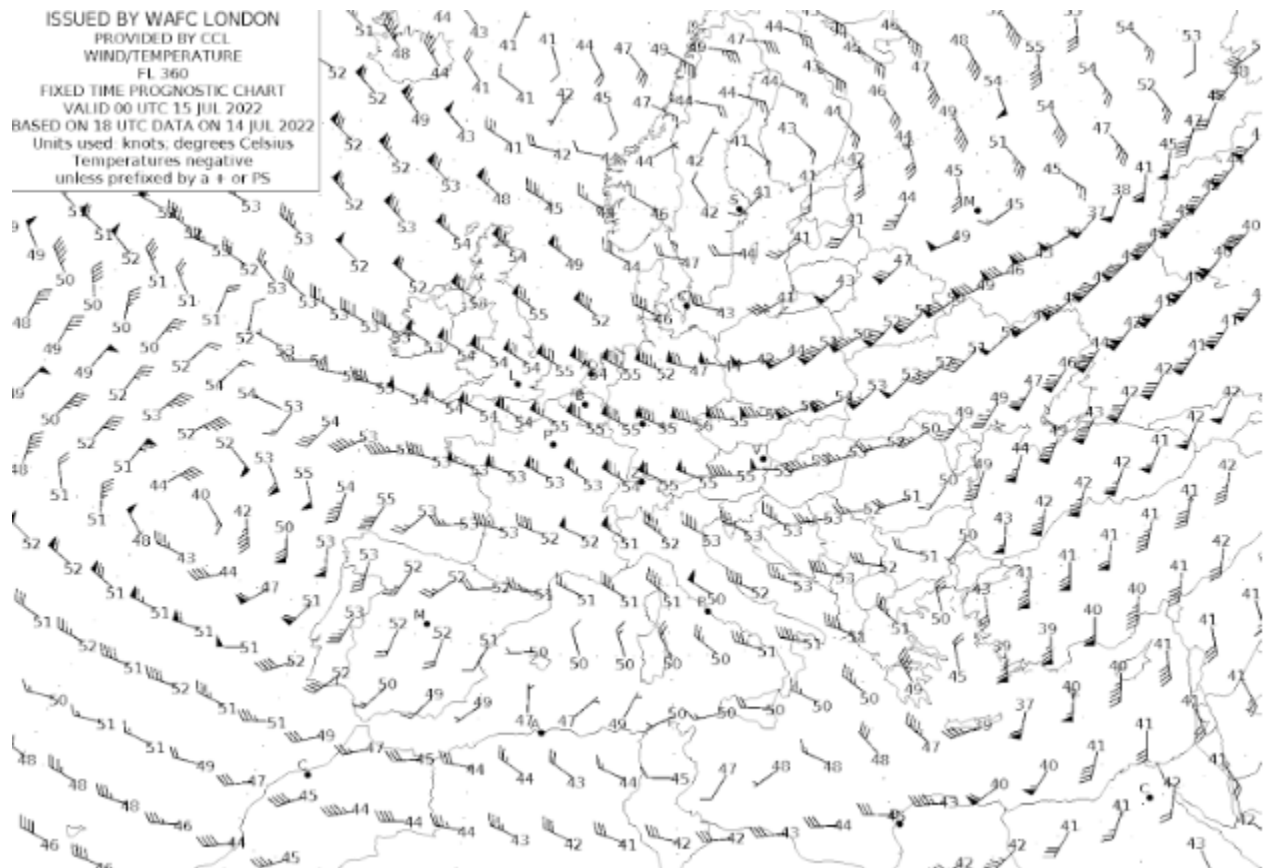
Primjeri kartografskih prikaza značajnog vremena i vjetra i temperature (engl. *Wind and Temperature - WT*) dani su na slikama 2. i 3. te su standardan dio meteorološke dokumentacije.



Slika 2. Karta značajnog vremena vjetra i temperature
Izvor [WAFC]

Područna prognoza se sastoji od dvije karte: SWL karte i WT karte. Na slikama 2i 3. je prikazana WT karta, karta vjetra i temperature zraka na visinama 2000, 5000 i 10000 FT i automatski se objavljuju svaka tri sata. Prikaz SWL karte nalazi se u potpoglavlju 4.2.2.

Informacije koje se izdaju dio su engl. *Pre-Flight Information Bulletin (PIB)*, odnosno *briefinga* s kojim se piloti pripremaju za pojedine letove tj. dobivaju informacije o vremenu na odabranoj ruti. Također, podaci o vjetru i temperaturi na visokim nivoima dostupni su u operativnim sustavima kontrole leta.



Slika 3. Karta vjetra i temperature
 Izvor [WAFC]

3.2.2. Volcanic Ash Advisory Centre (VAAC)

Jedna od meteoroloških pojava koja iznimno šteti zrakoplovima u letu je vulkanski pepeo u oblacima. Oblaci vulkanskog pepela nalaze se iznad i oko aktivnih vulkana diljem svijeta, a sadrže čestice usitnjenog stakla i kamena koje mogu oštetiti elise motora, kokpitsko staklo, kompresor i druge dijelove letjelice. Pepeo može blokirati mlaznice za raspršivanje goriva što narušava protok zraka i goriva u komori za izgaranje unutar mlaznog motora.

ICAO je osnovao devet Savjetodavnih centara za vulkanski pepeo koji nadziru erupcije vulkana te stvaranje atmosferskih oblaka vulkanskog pepela na područjima za koja su zaduženi. Njihova zadaća je i izdavanje upozorenja o navedenoj pojavi za sve korisnike.

Geografski najbliži i najopasniji aktivni vulkan, Etna, nalazi se u Italiji, a nadzire ga VAAC u Toulouse-u u Francuskoj. Zadnje upozorenje za oblake vulkanskog pepela izdano je 3. lipnja 2022. godine (slika 4).

ETNA - 2022-06-03 16:41 utc

VA ADVISORY

DTG: 20220603/1641Z

VAAC: TOULOUSE

VOLCANO: ETNA 211060

PSN: N3744 E01500

AREA: ITALY

SUMMIT ELEV: 3330M

ADVISORY NR: 2022/31

INFO SOURCE: VONA, INGV WEBCAMS

AVIATION COLOUR CODE: ORANGE

ERUPTION DETAILS:ERUPTION AT 20220603/0930Z ASH EMISSION STOPPED

OBS VA DTG: 03/1615Z

OBS VA CLD: FL050/150 N3638 E01451 - N3645 E01418 - N3736 E01451 - N3736 E01500 - N3638 E01

FCST VA CLD +6 HR: 03/2215Z NO VA EXP

FCST VA CLD +12 HR: 04/0415Z NO VA EXP

FCST VA CLD +18 HR: 04/1015Z NO VA EXP

RMK: WHITE PLUME STILL OBSERVED AT THE SUMMIT, MAINLY COMPOSED OF WATER. THIN PLUME DETECT

NXT ADVISORY: NO FURTHER ADVISORIES=

Slika 4. Prikaz upozorenja koje je izdao VAAC za vulkan Etna
Izvor [16]

3.2.3. Tropical Cyclone Advisory Centre (TCAC)

Za razliku od prethodna dva nabrojana pružatelja meteoroloških usluga koji su u službi izričito zračnog prometa, TCAC je osnovala Svjetska meteorološka organizacija (WMO) kako bi povećala sigurnost ne samo zračnog prometa, već i kako bi svela gubitke života uzrokovane tropskim ciklonima na najmanju razinu u cijelome svijetu. TCAC izdaje upozorenja o mjestu nastanka tropskih ciklona, njihov intenzitet te kretanja.

4. Produkti pružanja meteoroloških usluga u zračnoj plovidbi

Meteorologija se bavi proučavanjem stanja atmosfere nad promatranim područjem te na temelju toga nastaju vremenske prognoze, odnosno, produkti pružanja meteoroloških usluga.

Razlikujemo:

- motrenja, odnosno opažanja meteoroloških pojava kojima se prikupljaju informacije o trenutnom stanju atmosfere, zatim
- prognoze koje predviđaju buduće atmosferske elemente, i
- upozorenja koja informiraju o potencijalno opasnim meteorološkim stanjima koja mogu štetiti sigurnosti zračnog prometa, ali i samom čovjeku.

U nastavku poglavlja nalazi se analiza svakog pojedinog produkta meteoroloških usluga u zračnoj plovidbi s primjerima.

4.1. Motrenje

Motrenje je standardizirani postupak dobivanja meteoroloških podataka mjerenjem i opažanjem, ovisno o meteorološkom elementu i raspoloživim instrumentima. Motrenja se mogu bilježiti tehničkim sredstvima poput radara i satelita ili vizualno. Aerodromska motrenja izvode dežurni motritelji na zračnim lukama, a meteorološki elementi koji se motre su: vjetar, vidljivost, temperatura zraka, temperatura rosišta, tlak, oborine (kiša, snijeg, tuča i druge), oblaci, te neki dodatni elementi kao što je smicanje vjetra. Dva takva produkta motrenja su METAR i LMR (engl. *Local Meteorological Report* – lokalno meteorološko izvješće) izvješća koja su prikazana u daljnjem tekstu.

Osim METAR i LMR produkta motrenja, postoji i motrenje iz zrakoplova. U FIR-u Zagreb redovita motrenja iz zrakoplova nisu obavezna, ali ukoliko se primijete značajne meteorološke pojave obavezno je izvijestiti o istima. Značajne meteorološke pojave koje se motre iz zrakoplova su umjerena ili jaka turbulencija, umjereno ili jako zaleđivanje, jaki planinski valovi, grmljavinske oluje s tučom ili bez tuče, jaka prašinska ili pješčana oluja, te oblak vulkanske prašine. Za ostale meteorološke pojave koje mogu ugrožavati sigurnost zrakoplova, kao što je smicanje vjetra, potrebna su posebna motrenja u određenim fazama leta (faze penjanja i prilaza). [13]

Tablica 3. Prikaz razlika u namjeni, distribuciji, vremenu izdavanja te učestalosti izdavanja između METAR i LMR izvješća

IZVJEŠĆE	LMR	METAR/SPECI
Namjena	Letne operacije uzlijetanja i slijetanja	Planiranje letenja, zrakoplovima u letu
Distribucija	Lokalno (na aerodromu)	Međunarodna razmjena
Vrijeme izdavanja	Radno vrijeme ATS i aerodroma, dodatno na zahtjev	Radno vrijeme Zrakoplovne meteorološke postaje
Učestalost izdavanja	Kontinuiran prikaz na ekranima i/ili lokalno rutinsko izvješće svakih pola sata i lokalno posebno izvješće prema potrebi	METAR svakih pola sata ili METAR redovno svaki puni sat i SPECI po potrebi

Izvor [12]

Sadržaj METAR i LMR izvješća propisan je dokumentom koji je objavila i Hrvatska kontrola zračne plovidbe pod nazivom Uputa za LMR i METAR/SPECI izvješće. Ta Uputa sadrži sve informacije o objavi i sadržaju tih izvješća, a osnovne razlike u sadržaju i objavljivanju LMR i METAR/SPECI izvješća može se pronaći u tablici 3.

4.1.1. METAR/SPECI

METAR i SPECI dva su potpuno identična dokumenta po sadržaju, a razlikuju se po učestalosti objave. METAR izvješće izdaju zračne luke svakih pola sata (sve u Hrvatskoj), dok se SPECI izvješće izdaje svaki puni sat. Izvješće se izdaje na međunarodnoj razini i zato sadržaj mora biti propisano kodiran te može slijediti korekcija uz naznaku COR. Na svim zračnim lukama u Republici Hrvatskoj nalaze se senzori i indikatori koji mjere meteorološke elemente na određenim mjestima. Podaci koje skupe objavljuju se kao AUTO METAR izvješće. METAR i AUTO METAR izvješća objavljuju iste elemente: smjer i brzina vjetera, temperatura i temperatura rosišta, tlak te vidni doseg duž USS-e (engl. RVR – *runway visual range*).

Uz ove navedene elemente, AUTO METAR, za razliku od METAR izvješća, sadrži razlike i ograničenja u vezi izvještaja sljedećih elemenata: vidljivost, pojave, naoblake, dopunske informacija o pojavama u prošlom vremenu. [13]

Vidljivost u AUTO METAR izvještajima je određena u jednoj točki na aerodromu gdje se nalazi indikator (vizibilimetar) te nije moguće izvijestiti o minimalnoj vidljivosti u određenom smjeru koji je drugačiji od smjera u kojem je vizibilimetar.

Kod izvještavanja o vremenskim pojavama u AUTO METAR izvješćima postoji ograničenje u vidu nemogućnosti objave nekih od pojava kao što su npr. tuča, magla, prašina, pijesak i dim. Indikator koji određuje vremenske pojave nalazi se na lokaciji vizibiliteta. Indikator pokriva samo jedan prag piste te postoji mogućnost krivog izvještavanja. Najčešće se očitava greška u izvještavanju slabe kiše kada zapravo nema nikakvih oborina.

AUTO METAR mjeri i pojave sijevanja i grmljavine gdje se pokazao kao pouzdan, a samo se u vrlo rijetkim situacijama nije detektiralo sijevanje.

Naoblaka u AUTO METAR izvještajima se detektira laserom koji je usmjeren u jednu točku. Iz tog razloga, ukoliko se naoblaka ne nalazi ili se nije nalazila na području u koje je usmjeren laser, neće doći do detekcije naoblake. Određivanje količine naoblake radi se algoritmom koji sadrži podatke o proteklo detektiranoj naoblaci pri čemu su se algoritam i indikator pokazali pouzdanima za rasprostranjenu i slojevit naoblaku. AUTO METAR ne izvještava o TCU i CB oblacima zbog nedostatka radarskih snimki.

Primjer – METAR izvješća:

METAR LDZA 211630Z 30009G19KT 250V330 3500 -TSGS SCT004 BKN012CB
02/M00 Q1013 TEMPO 2000 SHSNRA BKN005=

METAR COR LDRI 121300Z 12005KT 9999 FEW036 BKN050 13/08 Q1006=

METAR LDSP AUTO 020130Z 05006KT FEW027/// SCT038/// 10/05 Q1010=

Opisno, METAR izvješće za zračnu luku Zagreb: objavljeno 21.og dana u mjesecu u 16:30UTC(Z) (engl. *Universal Time Coordinated*). Vjetar u zadnjih 10 minuta puše uz srednji smjer 300° brzinom od 9 čvorova s udarima do 19 čvorova. Smjer vjetra varira između smjerova 250 i 330. Prevladavajuća vidljivost je 3500 metara. Grmljavina sa slabom sugradicom je trenutna meteorološka pojava. Sljedeća skupina podataka je ona o oblacima. Najniži sloj oblaka je na 400 ft i prikazuje djelomično oblačno (3-4 osmine). Sljedeći sloj pretežno oblačan na 1200 ft (kumulonimbus). Temperatura zraka je 2 stupnja Celzijusa, temperatura rosišta je minus 0 stupnjeva Celzijusa. Tlak zraka je 1013 hektopaskala. Može se očekivati privremena promjena vremena (engl. *Temporary - TEMPO*): smanjenje vidljivosti na 2000 m uz pljusak snijega i kiše umjerenog intenziteta (engl. *Showery Perception of Snow and Rain - SHSNRA*) te smanjenje podnice oblaka (7-8 osmina) na 500 ft.

Zračna luka Rijeka ima korekciju METAR izvješća 12.og dana u mjesecu u 1300UTC. Iz smjera 120 stupnjeva puše vjetar jačine 5 čvorova. Vidljivost je 10 km ili više.

Najniži sloj oblaka je 1-2 osmine na visini 3600 ft, a sljedeći djelomično oblačan sloj je na 5000 ft. Temperatura je 13°C, a temperatura rosišta 8°C. Tlak je 1006 hektopaskala.

Zračna luka Split donosi automatski generirano METAR izvješće drugog dana u mjesecu u 0130UTC. Iz smjera 50° puše vjetar jačine 6 čvorova. Prvi sloj oblaka je na 2700 ft, a sljedeći sloj naoblake 3-4 osmine je na 3800 ft. Temperatura zraka je 10°C, a temperatura rosišta 5°C. Tlak je 1010 hektopaskala.

4.1.2. LMR

Lokalno meteorološko izvješće (LMR) nastaje automatskim mjerenjem meteoroloških podataka iz meteorološkog sustava ili u kombinaciji sa klasičnim motrenjem. Za razliku od METAR/SPECI izvješća, LMR može imati sadržaj u obliku poruke, odnosno, ne mora biti kodiran te se za LMR izvješće ne izdaje korekcija. Još jedna od razlika između ova dva izvješća je kod izvještavanja o vjetru. Vidljivost se odnosi na vidljivost uzletno-sletne staze prilikom polijetanja i slijetanja. [13]

Tablica 4. Prikaz razlika u izvještavanju o vjetru u METAR/SPECI i LMR izvješćima

Elementi	LMR	METAR
Reprezentativnost	Prag piste u upotrebi	Područje aerodroma
Smjer	2 min srednjak magnetski smjer	10 min srednjak geografski smjer
Brzina	2 min srednjak	10 min srednjak
Varijacije smjera	Zadnjih 10 min	Zadnjih 10 min
Udari vjetra	Zadnjih 10 min	Zadnjih 10 min

Izvor [13]

U tablici 4. prikazane su temeljne razlike u izvještavanju o vjetru u LMR i METAR/SPECI izvješćima. METAR/SPECI izvješće donosi informacije o vjetru na cijelom području zračne luke, dok LMR izvješće donosi informacije i o vjetru na području pragova uzletno-sletne staze u upotrebi. U METAR izvješću, izvještava se srednja vrijednost smjera (geografska) i brzine vjetra u desetominutnom periodu. U LMR izvješću uz oznaku grupe WIND može ići i oznaka mjesta npr. RWY (engl. *Runway*) 05 (prag 05).

Tablica 5. Prikazivanje vidljivosti u METAR/SPECI i LMR izvješćima

LMR (Oznaka grupe na početku VIS)	METAR
0M	0000
350M	0350
1500M	1500
6KM	6000

Izvor [13]

“U zrakoplovstvu je „VIDLJIVOST“ ona vrijednost koja je između sljedeće dvije mogućnosti veća:

- najveća udaljenost na kojoj se crni objekt odgovarajućih dimenzija, smješten blizu zemlje, može vidjeti i prepoznati u odnosu na svijetlu pozadinu,
- najveća udaljenost na kojoj se svjetla jakosti oko 1000 kandela mogu vidjeti i raspoznati u odnosu na neosvijetljenu pozadinu.” [13]

Razlike u izvještavanju o vidljivosti između METAR/SPECI i LMR izvješća prikazane su u tablici 5. U METAR/SPECI izvješću prikazuje se najveća vidljivost koja se dostigne na mjerenoj površini aerodroma tj. najveća vidljivost na najmanje pola površine aerodroma. U LMR izvješću vidljivost se odnosi na vidljivost po dužini uzletno-sletne staze odnosno za zonu dodira zrakoplova s pistom prilikom slijetanja (engl. *Touchdown Zone* – TDZ) za prag koji je u upotrebi.

Tablica 6. Prikaz intenziteta meteoroloških pojava (oborina) u METAR/SPECI i LMR izvješćima

Intenzitet pojave	LMR	METAR/SPECI
Slaba	FBL	-
Umjerena	MOD	(bez oznake)
Jaka	HVY	+

Izvor [13]

U tablici 6. navedeni su načini prikazivanja intenziteta pojava oborina. Dok se kod LMR izvješća intenzitet očituje riječima, odnosno, njihovim engleskim skraćenicama, kod METAR/SPECI izvješća koristimo oznake minus (-) i plus (+) za slabe i jake oborine dok se o umjerenim pojavama izvještava bez posebnih oznaka.

Kod oba izvješća, objavljuju se aktualni podaci, odnosno sadašnje stanje i to u krugu od 8 km oko zračne luke. Prikazuju se najviše tri različite oborine, a prvo se izvještava njihov intenzitet zatim karakteristike i na kraju vrsta pojave.

Tablica 7. Prikaz objave intenziteta rosulje, kiše (pljuskova) te snijega u METAR/SPECI i LMR izvješću

Intenzitet	Rosulja	Kiša (pljuskovi)	Snijeg (i pljuskovi)
Slab	<0,1 mm/h	<2,5 mm/h	<1,0 mm/h
Umjeren	≥0,1 i <0,5mm/h	≥2,5 i <10 mm/h	≥1,0 i <5 mm/h
Jak	≥0,5 mm/h	≥10 mm/h	≥5 mm/h

Izvor [13]

U tablici 7. prikazano je za koje količine oborina se koriste pojedine oznake intenziteta. Objašnjenje izvještavanja naoblake nalazi se u poglavlju 4.2.1. U nastavku

ovoga teksta tablica 8 donosi primjer razlika u prikazivanju za METAR/SPECI i LMR izvješća.

Tablica 8. Prikaz razlike, na primjeru, u izvještavanju o naoblaci između METAR/SPECI i LMR izvješća

LMR	METAR/SPECI
OVC 0FT	OVC000
FEW TCU 900FT BKN 3200FT	FEW009TCU BKN032
FEW 800FT SCT CB 2200FT OVC 4000FT	FEW008 SCT022CB OVC040
NSC	NSC

Izvor [13]

Temperatura i temperatura rosišta prikazuju se u stupnjevima Celzijusa i uvijek se zaokružuju na najbliži stupanj. Negativne temperature (temperature ispod 0°C) prikazuju se s prefiksom M.

Tlak zraka se prikazuje u hektopaskalima, i odnosi se na atmosferski tlak izmjeren na aerodromu. Razlika u prikazivanju nalazi se u tablici 9.

Tablica 9. Prikaz razlika u izvještavanju o tlaku u izvješćima METAR/SPECI i LMR

LMR	METAR/SPECI
QNH 1002HPA	Q1002
QNH 0998HPA	Q0998

Izvor [13]

4.1.3. TREND

TREND je kratkoročna prognoza koja se koristi prilikom slijetanja, a sadrži značajne promjene MET uvjeta na području aerodroma i okolnom području aerodroma. Izdaje ih dežurni prognostičar za period od objavljivanja METAR prognoze pa do

sljedećeg objavljivanja METAR prognoze, odnosno, vrijedi za vremenski period od 30 minuta. Sastavni je dio METAR i LMR izvješća.

U TREND prognozi prikazuju se značajne promjene jednog ili više od sljedećih elemenata: prizemni vjetar, prevladavajuća vidljivost, pojave, oblaci ili vertikalna vidljivost. Ako promjena nema, koristi se kratica NOSIG (engl. *no significant changes in weather* - nema značajne promjene MET uvjeta).

U poglavlju 4.1.1. nalaze se primjeri METAR prognoza. U prognozi za zračnu luku Zagreb TREND prognoza je sljedeći dio: TEMPO 2000 SHSNRA BKN005. Ovdje TREND prognoza označava privremenu promjenu vremena u sljedećih pola sata nakon kojih je objavljen METAR. Promjena vremena donosi padanje snijega i kiše te pokrivenost 5/8 ili 6/8 ili 7/8 neba oblacima na 005 hektofita.

Za primjer, na zračnoj luci Zadar, TREND prognoze se ne objavljuju nakon što su gotove operacije zrakoplova za taj dan. Ako se promatraju prosječni ljetni radni dan zračne luke Zadar, zadnja operacija je slijetanje oko 1 sat poslije ponoći. Dakle, nakon zatvaranja zračne luke, TREND prognoze se više ne objavljuju uz METAR prognoze. Sljedeća TREND prognoza će se objaviti sa onom METAR prognozom koja se objavljuje 30 minuta prije prvog leta sljedećeg dana.

4.2. Aerodromske i područne prognoze

Prognoza je predviđanje meteoroloških pojava na nekom području. U ovome radu, to područje je područje zračne luke i prostora nadležnosti (FIR). U zrakoplovstvu su prognoze pretežito kratkoročne. Prognošičari koji objavljuju takve prognoze nalaze se na samim zračnim lukama te je njihov rad reguliran dokumentom koji je prikazan u potpoglavlju 3.1.1.: Uputa za izradu prognoza i upozorenja.

U nastavku slijede aerodromske i područne prognoze koje izdaje Hrvatska kontrola zračne plovidbe kao dio produkata pružanja meteoroloških usluga u zračnoj plovidbi.

4.2.1. TAF

Aerodromska prognoza TAF (engl. *Terminal Aerodrome Forecast* - TAF) odnosi se na područje u radijusu od 8 kilometara oko zračne luke te se izdaje za period od 24 sata, a izdaje se četiri puta na dan (vrijeme izdavanja: 05, 11, 17 i 23 sat UTC vremena). Ako prognoza uključuje olujne oblake i grmljavinsku oluju, radijus koji se promatra se povećava na 16 kilometara. Kvaliteta izvještaja kontrolira se od strane nadležnog prognošičara i održava se kontinuiranim praćenjem MET uvjeta.

TAF je kodiran i sastavljen od grupa podataka, uvijek istim redoslijedom i odvojenim razmacima. Redoslijed podataka u TAF prognozi je sljedeći:

- vrsta prognoze (TAF, TAF AMD (amendiran TAF - značajna promjena u sadržaju prognoze), TAF COR (korekcija TAF-a - formalna promjena teksta koja ne utječe na sadržaj prognoze)),
- četverokod aerodroma (CCCC (npr. Zračna luka Zagreb - LDZA)),
- vrijeme izdavanja prognoze (datum, sat, minuta i na kraju slovo Z što označava UTC vrijeme),
- identifikacija nedostajuće prognoze, ako je nema onda NIL,
- datum i vrijeme važenja prognoze (DDHH/DDHH - datum i sat početka, važenja/datum i sat prestanka važenja prognoze),
- ako se prognoza poništava – CNL (engl. *Canceled* – poništeno),
- prizemni vjetar,
- vidljivost,
- MET pojave,
- oblaci,
- minimalna i maksimalna temperatura zraka,
- prognoza značajnih promjena (opcionalna grupa) s meteorološkim elementima,
- TAF završava rastavnicom (=).

Prognoza prizemnog vjetra, četvrta grupa, označava prevladavajući smjer, brzinu i udare vjetra. Za slabe vjetrove (1 ili 2 kt) može se koristiti i kratica VRB koja ukazuje na varijabilnost smjera vjetra. Oznaka 0000KT znači tiho, a P99KT označava brzinu vjetra od 100 kt ili više.

Peta grupa prikazuje prognozu prevladavajuće vidljivosti, ako ona varira, prognozira se najmanja vidljivost. Ako je vidljivost 5000 m ili manje obavezno se navodi razlog smanjene vidljivosti. Prognoza vidljivosti se izražava u koracima i to:

- ako je vidljivost manja od 800 m onda je korak 50 m,
- ako je vidljivost od 800 m do 5 km, korak je 100 m,
- ako je vidljivost od 5 do 10 km, korak je 1 km,
- ako je vidljivost 10 km ili više, iskazuje se kao 9999 (osim u slučaju CAVOK).

MET pojave se prognoziraju u najviše 3 grupe: prva označava intenzitet (+ ili -), druga karakteristiku pojave (BC, BL, DR, FZ, MI, PR, SH, TS) a treća grupa označava pojavu (u slučaju oborina može biti do tri pojave).

Sedma grupa TAF prognoze označava prognozu oblaka, a prognoziraju se samo operativno značajni oblaci kao što su TCU (engl. *towering cumulus*) i CB (engl. *cumulonimbus*) s bilo kojom podnicom.

Kratice koje se koriste kod ove grupe označavaju naoblaku (pokrivenost neba oblacima) te podnicu oblaka (u hektofitima npr. 000, 001, 002, ...) i to na sljedeći način:

- FEW - nebo pokriveno 1/8 ili 2/8,
- SCT - pokrivenost 3/8 ili 4/8,
- BKN - pokrivenost 5/8 ili 6/8 ili 7/8,
- OVC - nebo pokriveno 8/8.

Prognoza minimalne i maksimalne temperature zraka zadnja je grupa u osnovnom dijelu svake TAF prognoze, a prikazuje se samo jedna minimalna i jedna maksimalna temperatura i to u sljedećem obliku:

TX[M]nn/nnnnZ TN[M]nn/nnnnZ,

gdje je:

- TX - oznaka grupe za prognozu maksimalne temperature,
- [M] – opcijnska oznaka negativne temperature,
- nn – prognozirani iznos temperature u °C,
- nnnnZ – vrijeme (datum i sat) nastupa prognozirane temperature.

Nakon osnovnog sadržaja TAF prognoze slijede opcionalne grupe koje mogu sadržavati neke od sljedećih indikatora promjene:

- BECMG (engl. *becoming* - postaje, pretvara se u) - označava promjenu koja će se događati kroz neko naredno vrijeme, a nakon promjene postaje stalno stanje,
- TEMPO (engl. *temporary* – privremeno) - označava stanja koja će se zadržati najviše sat vremena) ili
- FM (engl. *from* – od) - označava trajnu promjenu u prognozi.

Grupe promjene izdaju se sukladno kriterijima, a obuhvaćaju značajna odstupanja vremenskih uvjeta za korisnika u odnosu na početno ili drugo stanje.

Primjer TAF prognoze za zračnu luku Pula 29. ožujka 2022. u 5UTC:

TAF LDPL 290525Z 2906/3006 09008KT 9999 FEW010 TX15/2912Z TN08/3005Z

TEMPO 2906/2908 1500 BCFG BKN008

BECMG 2907/2909 12012KT

PROB30 TEMPO 2908/2913 BKN010

BECMG 2916/2918 13008KT

PROB30 TEMPO 2921/3006 3000 BR BKN007=

Kratko tumačenje primjera TAF-a koji vrijedi od 29.6.2022. u 6 UTC do 30.6.2022. u 6 UTC: početno prevladavajuće stanje je istočni vjetar prosječne brzine 8 kt (bez udara), vidljivost od 10 kilometara ili više uz malu naoblaku (1 do 3 osmine) oblaka visine 1000 ft. U promatranom razdoblju očekivana maksimalna temperatura zraka je 15°C oko 12 UTC, a minimalna 8°C oko 5 UTC. Povremeno od 6 do 8 UTC može se očekivati smanjena vidljivost i niski oblaci s podnicom 800 ft (stropnica BNKN/OVC oblaka manja od 1500 ft). Počevši od 7 do krajnje 9 Z očekuje se jačanje vjetra na 12 kt jugoistočnog smjera. Od 8 do 13 UTC povremeno postoji mogućnost (30%) za pojavu niske stropnice (BKN oblaka na 1000 ft). Popodne od 16 do 18 iznos srednje brzine vjetra će se smanjiti (ispod 10 kt) na 8 kt. Uvečer i tijekom noći (od 21 do 6UTC) povremena je mogućnost (30%) za smanjenje prevladavajuće vidljivosti na 3000 m zbog sumaglice uz niske oblake (BKN) procijenjene visine 700 ft.

4.2.2. SWL

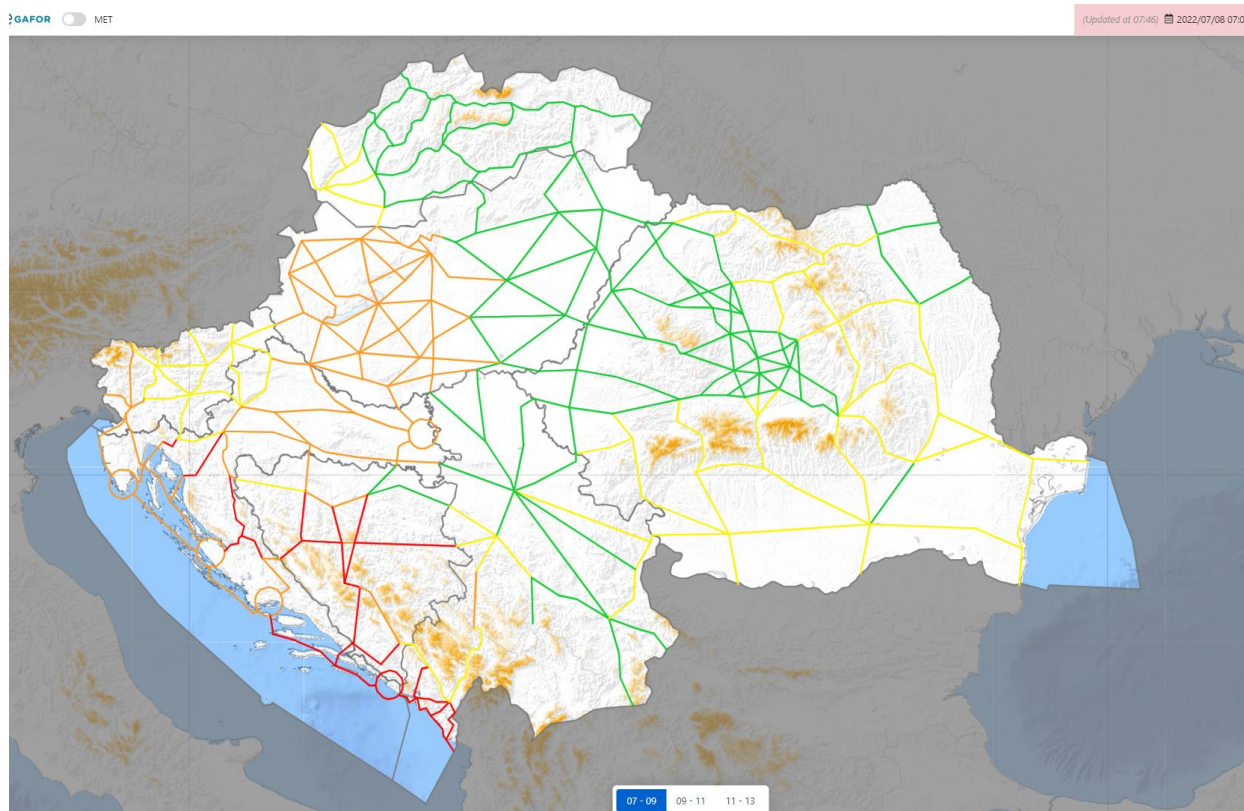
Područna prognoza značajnih, odnosno opasnih vremenskih obilježja na određenom području za niže razine leta (do FL100), obuhvaća područje Hrvatske i susjednih zemalja. Primjer jedne takve prognoze prikazuje slika 5. Sam SWL produkt se sastoji od dva dijela: SWL karte te *Outlook*-a, odnosno, kratkog teksta koji donosi opis značajnih meteoroloških promjena u razdoblju 3 ili 6 sati.

Tumačenje svih simbola na SWL karti dostupno je na poveznici: <https://met.crocontrol.hr/web/guest/swl-chart/instructions>.

4.2.3. eGAFOR

Prognoza na ruti koja se koristi za VFR letove, na nižim razinama LLF (engl. *Low Level Flight*) do FL100, a izdaje se svakih 6 sati. eGAFOR je prognoza koja se koristi za generalnu avijaciju. Izrađuje ju više europskih MWO službi, a prikazana je kao harmonizirana, semaforiski obojana grafička prognoza. Produkt je harmoniziran budući da prognostičari u pojedinim europskim službama izdaju prognoze za područja koja su pod njihovim nadležnostima te se harmoniziraju odnosno usuglašavaju sa MWO službama susjednih država.

eGAFOR prognoza se izdaje za domenu koja obuhvaća FIR-ove: Beograd, Bratislava, Bukurešt, Budimpešta, Ljubljana, Sarajevo i Zagreb. eGAFOR rute su opisane kao glatke pruge širine 1200 m koje prate teren. Na slici 6. prikazan je primjer eGAFOR prognoze koju je izdao HKZP.



Slika 6. Mreža eGAFOR ruta i domena
Izvor[HKZP]

Slika 6. prikazuje rutni prikaz (obojane linije), a postoji i MET prikaz. MET prikaz se sastoji od istih linija ruta sa razlikom u prikazu linija gdje one nisu obojane već sive, a na linije su još dodani meteorološki poligoni. Za eGAFOR se prognoziraju sljedeći MET podaci:

- CLD – slojevi oblaka za koje je naoblaka > 4/8 i podnica < FL100,
- VIS – horizontalna prizemna vidljivost < 8 km,
- CB – horizontalna rasprostranjenost CB oblaka,
- TURB – turbulencija do FL100,
- FZ PP – prehladna oborina (podrazumijeva FZRA, FZDZ, PL).

Utjecaj navedenih MET elemenata se na eGAFOR prognozama prikazuje u crvenim, narančastim, žutim i zelenim bojama pri čemu crvena boja označava najjači, a zelena boja najmanji utjecaj. Gradacija utjecaja MET elemenata na rutu u eGAFOR prognozi u cijelosti je prikazana u Tablici 10.

Tablica 10. Prikazivanje utjecaja MET elemenata na rutu u eGAFOR prognozi

CRVENO	Zatvoreno
NARANČASTO	Marginalni uvjeti, neprikladni za standardne VFR operacije, visok nivo rizika za VFR letove
ŽUTO	Otežani vremenski uvjeti za VFR operacije (preduvjet je visoka razina vještina i poznavanje lokalnih uvjeta)
ZELENO	Otvoreno

Izvor [14]

4.2.4. Prognoza za uzlijetanje

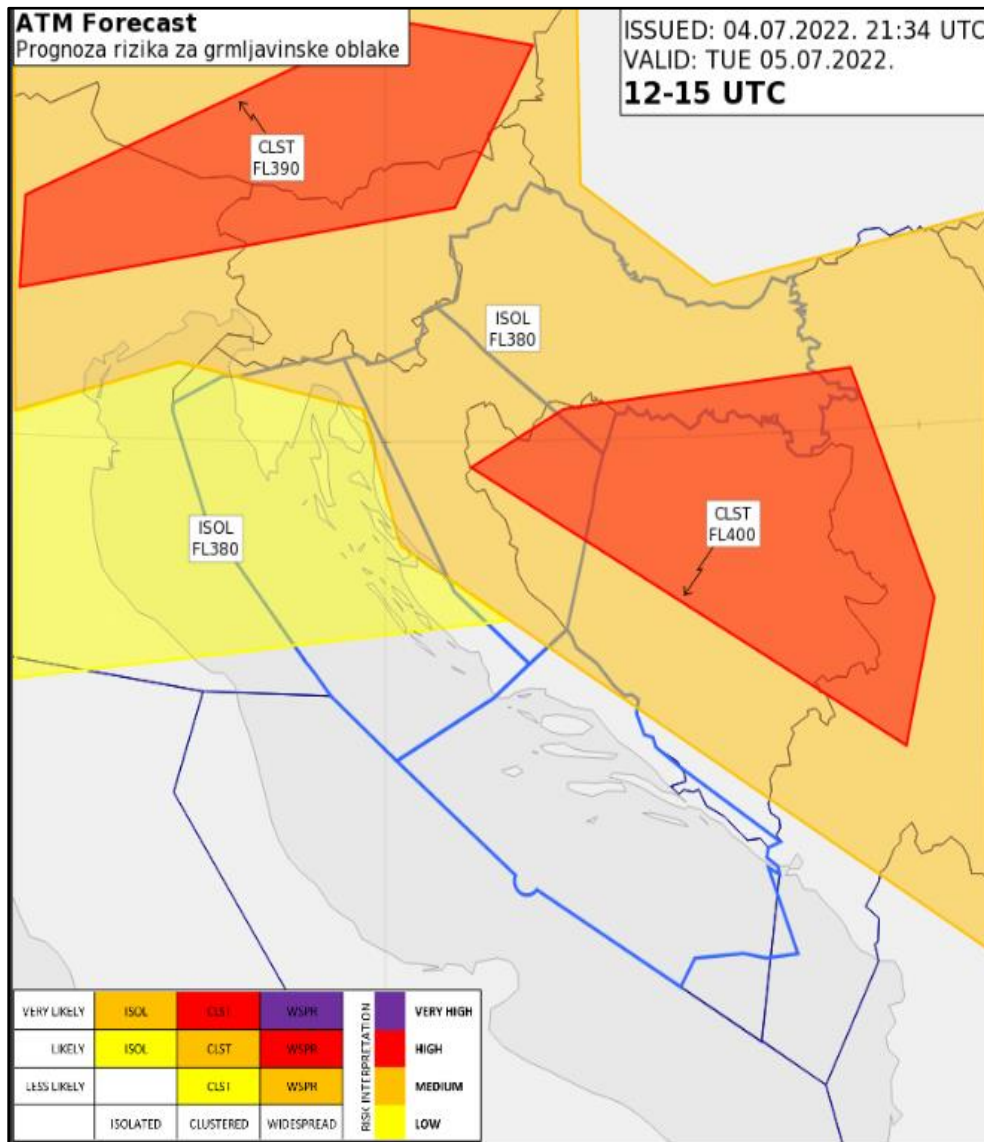
Ovaj se tip prognoze izrađuje za fiksno vrijeme uzlijetanja zrakoplova stoga donosi relevantne meteorološke prognoze elemenata koji utječu na uzlijetanje na određenoj uzletno-sletnoj stazi kao što su prizemni vjetar, temperatura i zrak. Izdaje se od strane nadležnog prognostičara koji korisniku daje informacije o navedenim MET elementima u obliku konzultacija ili pismeno u obliku zadano obrasca. Prognoze za uzlijetanje ne izdaju se često s obzirom da se izdaju za vrlo specifične teretne zrakoplove koji u vrlo rijetkim slučajevima zahtijevaju informacije o vjetru, temperaturi i zraku na određenoj uzletno-sletnoj stazi.

4.2.5. ATM Forecast

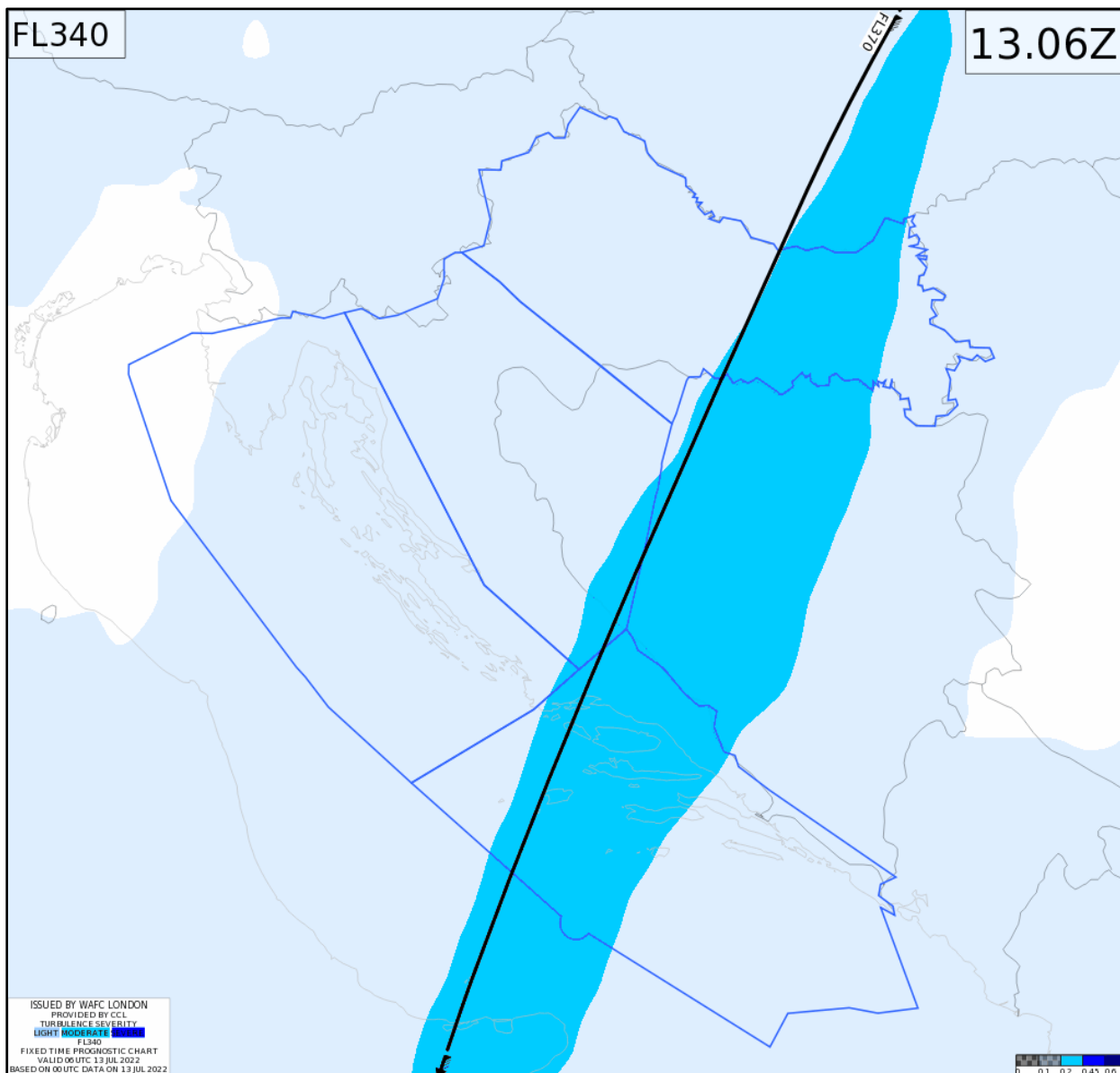
Ovaj se produkt izdaje za Zagreb i okolne FIR-ove, a daje prognozu grmljavinskih oblaka (CB), turbulencija te mlaznih struja, tj. pojava koje mogu predstavljati izrazitu opasnost za sigurnost zračnog prometa. Prikazuje se grafički a primjer ovoga produkta donose slike 7. i 8.

Svaka ATM prognoza se sastoji se dva dijela:

- ATMF (engl. *ATM Forecast*) - prognoza poligona rizika za grmljavinske oblake, izrađuje prognostičar (slika 6.),
- Prognoza turbulencije i mlaznih struja, izrađuje se automatski (slika 7.).



Slika 7. Primjer ATM prognoze rizika za grmljavinske oblake
Izvor [HKZP]

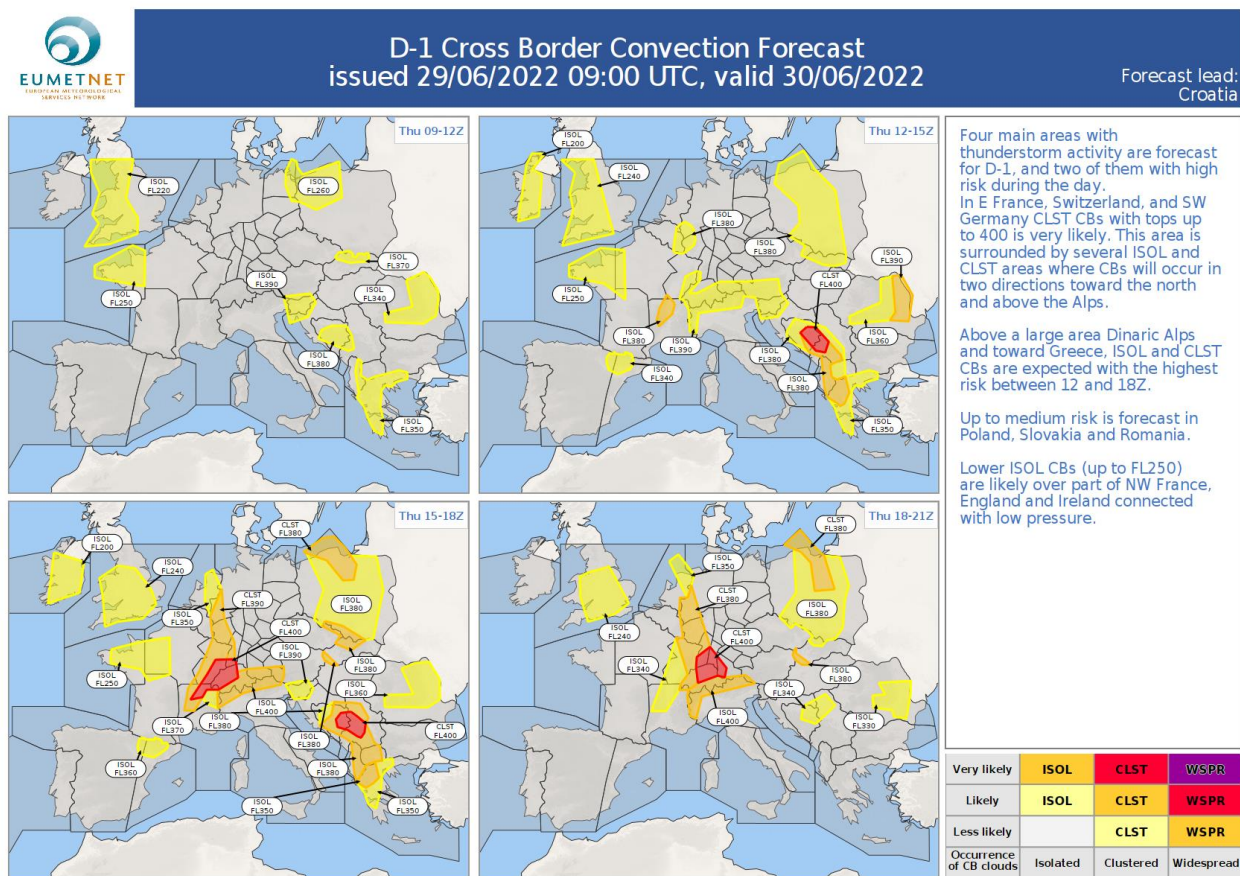


Slika 8. Primjer prognoze turbulencija i mlaznih struja
 Izvor [HKZP]

4.2.6. Cross Border Convention Forecast (CBCF)

CBCF je prognoza koja je namijenjena *Network Manager*-u u Eurocontrolu za predtaktično i taktično planiranje, a sadrži grafički i tekstualni prikaz poligona rizika grmljavinskih oblaka. U izradi konačnog produkta sudjeluju MWO-i iz više europskih država. Vodeći prognostičar (CBCF *Lead*) izrađuje tekstualni dio produkta, vrši zadnji

pregled i konačno izdavanje CBCF produkta. Prognošičar u OMB Zagreb izrađuje prognozu u obliku poligona rizika za područje FIR-a Zagreb, te ju kontinuirano usuglašava s prognozom MWO-a susjednih država. Primjer CBCF Izvješća prikazan je na slici 9.



Slika 9. Primjer CBCF izvješća
Izvor [HKZP]

4.2.7. Briefing

U zrakoplovstvu se *briefing* koristi svakodnevno za pripremu letačkog i kabinskog osoblja za pojedine letove. Tijekom *briefinga* iznose se sažete i najbitnije činjenice u vezi određenog leta. U kontekstu ovoga rada, *briefing* se odnosi na meteorološke informacije koje su važne pilotima za pripremu leta. Dobivaju se meteorološke informacije za određenu rutu, zračnu luku ili za alternativne aerodrome. U obzir se uzimaju stvarna atmosferska stanja ili/i prognoze. *Briefing* se obavlja telefonski ili direktnom komunikacijom s korisnikom. Prije *briefinga* ili konzultacija od korisnika treba saznati po kojim pravilima leti (VFR ili IFR), odredište, rutu, vrijeme leta, visinu leta i alternativne aerodrome.

Prilikom *briefinga* prognostičar opisuje sljedeće: MET situaciju (vrlo sažeto kao uvod u ostale elemente), prizemni vjetar, prizemnu vidljivost, pojave, naoblaku, vjetar i temperaturu po visini, visinu nulte izoterme, zaleđivanje, turbulenciju, planinske valove, aerodromska izvješća i prognoze. [14]

Za interne potrebe nadležni prognostičari MWO Zagreb pružaju ciljane redovne i dodatne *briefinge* prema kontrolorima u HKZP-u i to:

- nadzorniku smjene oblasne kontrole leta (o grmljavini, turbulenciji i mlaznim strujama nad FIR-om),
- toranjskom kontroloru zračne luke Zagreb (o smanjenoj vidljivosti) te
- prilaznom kontroloru zračne luke Split (o grmljavini i početku maestrala).

4.3. Upozorenja

Upozorenja u meteorologiji sadrže važne informacije o atmosferskim pojavama koje mogu biti izrazita prijetnja sigurnosti zračnog prometa u cijelosti. Upozorenja se mogu izdavati za cijele FIR-ove (engl. *Flight Information Region* - područja letnih informacija) ili za područja određenih zračnih luka. Najopasnije atmosferske pojave u zrakoplovstvu su turbulencije, zaleđivanje, grmljavinski oblaci, smicanje vjetera, oluje, jak vjetar i planinski valovi. U nastavku slijedi detaljan prikaz pojedinih meteoroloških upozorenja u zrakoplovstvu.

4.3.1. SIGMET

SIGMET upozorenje je sažeta informacija o postojanju i/ili očekivanom postojanju meteoroloških i drugih pojava u FIR-u koje mogu utjecati na sigurnost zrakoplovnih operacija. Sadržaj SIGMET upozorenja prikazan je zrakoplovnim kraticama. Primjer SIGMET izvješća nalazi se na slici 10.

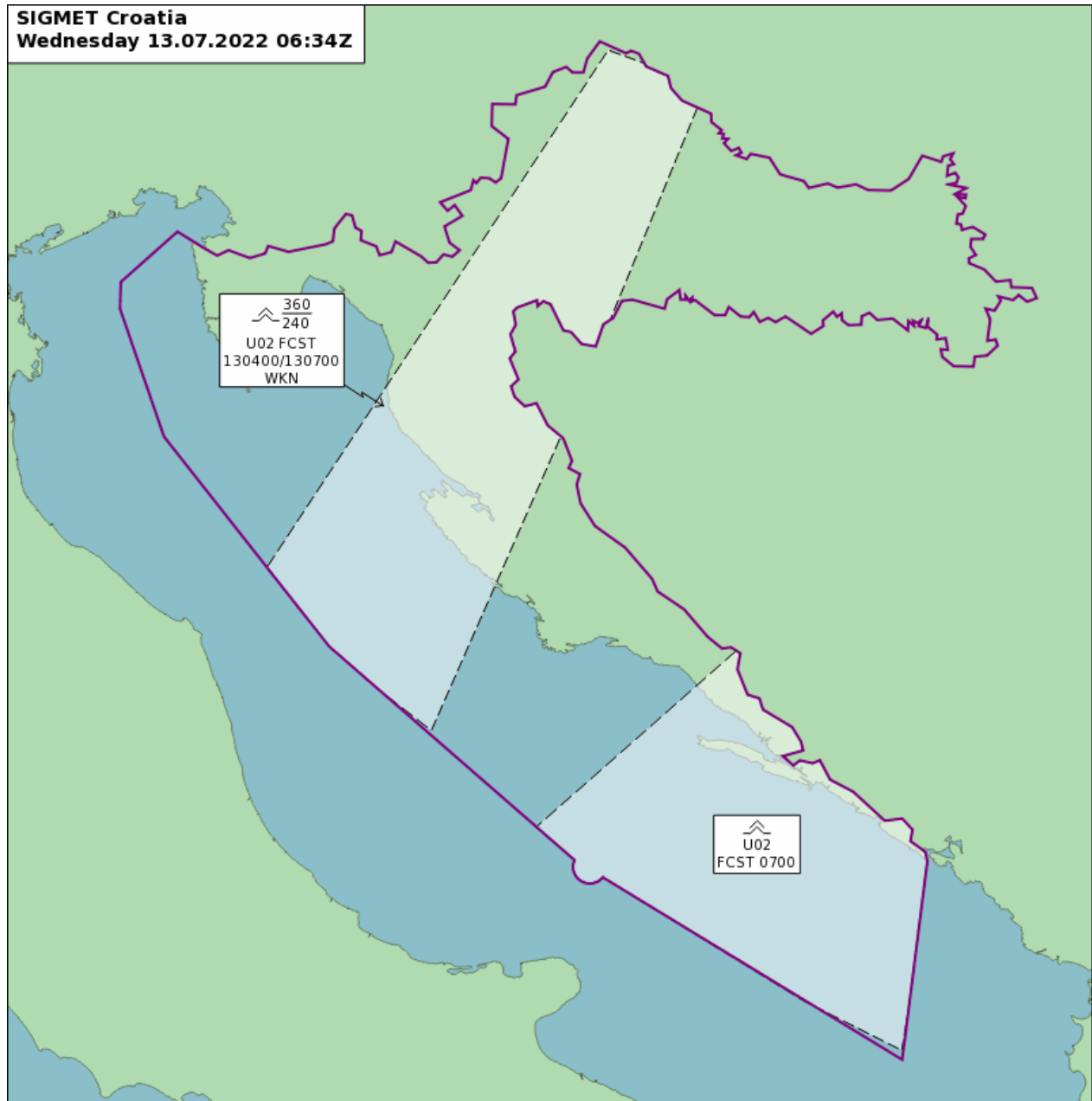
SIGMET dijelimo u tri grupe:

- 1) WS SIGMET za grmljavinsku oluju, turbulenciju, zaleđivanje, planinske valove, prašinsku oluju, pješčanu oluju i radioaktivni oblak,
- 2) WV SIGMET za vulkanski pepeo,
- 3) WC SIGMET za tropske ciklone.

SIGMET se izdaje kad postoje jasne indikacije za opasnu pojavu na osnovu:

- podataka opažanja (npr. detekcija sijevanja, radarski podaci, ...),
- prognostičkih metoda (npr. prijelaz preko kritičnih vrijednosti),

- dojave o opasnoj pojavi od strane pilota zrakoplova,
- SIGMET-a kojeg izdaje susjedni MWO, kad se može pretpostaviti da će i naš FIR biti zahvaćen istom opasnom pojavom. [14]



Slika 10. Primjer SIGMET izvješća izdan za Republiku Hrvatsku
Izvor [HKZP]

SIGMET upozorenje se može izdati na temelju dojave pilota zrakoplova o opasnoj pojavi na određenom području, kao što je na primjer turbulencija. Prognošičar koji je primio dojavu procjenjuje da li je prijavljena opasna pojava dovoljna za izdavanje upozorenja. Ako nije prognošičar ju ne mora objaviti, no ukoliko se opasna pojava pokaže značajnom, prognošičar izdaje OBS ili FCST SIGMET.

OBS SIGMET je upozorenje koje se izdaje na temelju dojave ili upozorenja, a vrijedi u nekom vremenskom periodu. Ako taj vremenski period istekne, a opasna pojava koja je dojavljena i dalje prijete sigurnosti zrakoplova, onda se izdaje FCST SIGMET.

Kao i u cijeloj meteorologiji, vrlo je važno konstantno održavati suradnju između susjednih država, pogotovo kada se radi o upozorenjima. Prognošičar ima pravo izdati SIGMET za FIR iako se opasna pojava ne nalazi u potpunosti u granicama FIR-a, ali također, ima pravo ne izdati SIGMET ako se pojava nalazi vrlo malim dijelom u FIR-u, u takvim slučajevima, u koordinaciji sa susjednim državama, one izdaju SIGMET-e.

OMB Zagreb treba nastojati SIGMETE za pojave koje se rasprostiru preko granica našeg FIR-a usuglasiti sa MWO Ljubljana, MWO Banja Luka, MWO Budimpešta, MWO Beograd, MWO Rim i MWO Ferrara. Pri tome treba voditi računa o područjima za koja su ti MWO-i nadležni.

SIGMET se izdaje za svaku opasnu pojavu pojedinačno. Pojave koje se prognoziraju u SIGMET prognozi navedene su u tablici 11.

Primjer izdanog SIGMET upozorenja za jaku turbulenciju na visokim nivoima:

LDZO SIGMET U02 VALID 130400/130700 LDZA-

LDZO ZAGREB FIR SEV TURB FCST WI N4618 E01709 – N4305 E01512 – N4347

E01358 – N4629 E01627 – N4618 E01709 FL240/360 WKN FCST AT 0700Z WI

N4231 E01836 – N4127 E01819 – N4230 E01545 – N4329 E01718 – N4231

E01836=

Tumačenje: izdano je upozorenje za jaku turbulenciju od 4 do 7UTC na nivoima od FL240 do 360 unutar poligona omeđenog točkama (N4618 E01709 – N4305 E01512 – N4347 E01358 – N4629 E01627 – N4618 E01709) pri početkom važenja i poligona krajem važenja (N4231 E01836 – N4127 E01819 – N4230 E01545 – N4329 E01718 – N4231 E01836). Trend jačine turbulencije je u slabljenju (“WKN”). SIGMET upozorenja lakše je protumačiti preko grafičkog prikaza (slika 10).

Tablica 11. Meteorološke pojave koje se prognoziraju u SIGMET prognozi

Pojava	Karakteristika	Značenje
Grmljavinska oluja (TS)	OBSC TS EMBD TS FRQ TS SQL TS OBSC TSGR EMBD TSGR FRQ TSGR SQL TSGR	Prikrivene grmljavinske oluja Uklopljene grmljavinske oluje Zbijene grmljavinske oluje Linija grmljavinskih oluja Prikrivene grmljavinske oluje s tučom Uklopljene grmljavinske oluje s tučom Zbijene grmljavinske oluje s tučom Linija grmljavinskih oluja s tučom
Turbulencija (TURB)	SEV TURB	Jaka turbulencija
Zaleđivanje (ICE)	SEV ICE SEV ICE(FZRA)	Jako zaleđivanje Jako zaleđivanje zbog prehladne kiše ili rosulje
Planinski val (MTW)	SEV MTW	Jaki planinski valovi
Prašinska oluja (DS)	HVY DS	Jaka prašinska oluja
Pješčana oluja (SS)	HVY SS	Jaka pješčana oluja
Radioaktivni oblak	RDOACT CLD	Radioaktivni oblak

Izvor [13]

4.3.2. Specijalni AIREP (engl. *Aircraft Report*)

Specijalni kratki izvještaj koji se objavljuje na temelju informacija koje se prikupe od zrakoplova u letu, a sadrži informacije o opasnim MET pojavama koje mogu biti opasne za sigurnost zračnog prometa. Piloti ih dostavljaju nadležnoj jedinici kontrole zračne plovidbe koja ih odmah prosljeđuje MWO centru. Prognošičar u Zagrebu koji daje prognoze i upozorenja za Zagreb FIR nadležan je za izdavanje specijalnog AIREP-a u području Zagreb FIR-a. Izvještaj vrijedi 60 minuta te se izdaje za svaku pojavu zasebno.

Tablica 12. Pojave koje se izvještavaju u Specijalnom AIREP-u

Dojavljena pojava	Oznaka
Grmljavinska oluja	TS
Grmljavinska oluja s tučom	TSGR
Umjerena turbulencija	MOD TURB
Umjereno zaleđivanje	MOD ICE
Jaka turbulencija	SEV TURB
Jako zaleđivanje	SEV ICE
Jaki planinski valovi	SEV MTW
Jaka pješčana oluja	HVY SS
Oblak vulkanskog pepela	VA CLD
Vulkanska aktivnost	VA

Izvor [14]

Primjer izdanog AIREP-a za umjerenu turbulenciju koju je prijavio pilot na FL360 23.6.2022. u 19:33UTC na lokaciji FIR-a Zagreb:

UARH60 LDZM 231311

ARS

ENRT ACFT MOD TURB OBS AT 1311Z N4234E01816 FL360=

4.3.3. AIRMET

AIRMET pripada u skupinu upozorenja, a donosi pravovremene informacije o postojanju ili očekivanju opasnih MET pojava na visini leta do 100 ft s trajanjem od 4 sata. Sadržaj je napisan zrakoplovnim kraticama. U OMB Zagreb, AIRMET se izdaje samo u situacijama kad nije moguće izdavanje SWL.

Meteorološke informacije koje se izvještavaju u AIRMET-u su sljedeće:

- rasprostranjena srednja brzina prizemnog vjetra 30 kt

- rasprostranjeno područje s vidljivošću manjom od 5000 m
- rasprostranjeno područje BKN ili OVC naoblake s visinom podnice ispod 100 ft
- ISOL, OCNL grmljavinska oluja sa ili bez tuče
- planinsko zamračenje
- umjereno zaleđivanje
- umjerena turbulencija
- umjereni planinski valovi
- ISOL TCU, OCNL TCU, FRQ TCU, ISOL CB, OCNL CB, FRQ CB. [13]

Ako je potrebno upozorenje za više MET pojava, za se svaku pojavu izdaje zaseban AIRMET. Vremenska razlika, u tome slučaju, mora biti barem jednu minutu između svakog AIRMET-a.

Ako se izdaje upozorenje za istu pojavu na dva odvojena područja unutar FIR-a ili u dva odvojena sloja, izdaju se dva zasebna AIRMET-a. AIRMET se ispravlja tako da se izda novi AIRMET, čiji se period važenja preklapa s periodom važenja originalnog AIRMET-a, a potom se poništi (CNL) originalni AIRMET.

4.3.4. Aerodromsko upozorenje

Ovo se upozorenje izdaje za određeni aerodrom, a sadrži kratku informaciju o prognoziranom ili zapaženim MET uvjetima koji mogu ometati zrakoplovne operacije te otežati ili u potpunosti zaustaviti odvijanje operacija na stajanci. Izdaje se za pojave koje su navedene u tablici 13.

Jedno upozorenje može sadržavati više pojava, ali samo ukoliko imaju jednak period važenja. Ako im se periodi važenja razlikuju, treba izdati zasebno upozorenje za svaku pojedinu pojavu. [14]

Primjer aerodromskog upozorenja za zračnu luku Zadar 9. lipnja 2022., izdano u 00:56, a sadrži upozorenje o grmljavini od 2 do 6 UTC:

WORH60 LDZD 090056

LDZD AD WRNG 1 VALID 090200/090600

TS FCST NC=

Tablica 13. Pojave za koje se izdaje aerodromsko upozorenje

Pojava	Kriterij za izdavanje upozorenja
Jak prizemni vjetar (SFC WSPD)	Kad se očekuje prizemni vjetar srednje brzine 25 KT ili više
Grmljavinska oluja (TS)	Kada postoji značajan rizik da grmljavinska oluja zahvati aerodrom, odnosno kada se TS očekuje u radijusu od 8km
Tuča (GR)	Kada postoji značajan rizik da tuča zahvati aerodrom
Snijeg (SN)	Kada se očekuje padanje snijega na aerodromu
Prehladna kiša/rosulja (FZRA, FDZD)	Kada se očekuje oborina koja se ledi u dodiru s podlogom

Izvor [14]

4.3.5. Upozorenja i dopunske informacije o smicanju vjetra

Smicanje vjetra (engl. *wind shear*) je meteorološka pojava koju karakteriziraju promjene smjera i brzine vjetra na relativno maloj površini. Može biti vertikalno ili horizontalno, a u moderno vrijeme moguće ih je i predvidjeti. Smicanje vjetra predstavlja opasnost za zrakoplove u letu, osobito za zrakoplove u fazi slijetanja.

Ova je pojava najopasnija za zrakoplove velikih masa. Ukoliko dođe do smicanja vjetra, pilot mora promijeniti postavke leta. Kod zrakoplova velikih masa, mijenjanje brzine ili nagiba zrakoplova traje duže te nije moguće u istom trenutku reagirati na utjecaj vjetra, budući se smicanje vjetra javlja na relativno maloj površini. Ako su postavke leta postavljene na slijetanje, one guraju nos zrakoplova prema dolje, ako se uz to zrakoplov nađe u polju smicanja vjetra gdje ga jedna struja gura prema dolje, a zrakoplov se već nalazi blizu tla, to može dovesti do pada zrakoplova.

Primjer upozorenja za smicanje vjetra za zračnu luku Dubrovnik izdanog 14. lipnja 2022. godine u 19:33UTC s trajanjem od naredna dva sata:

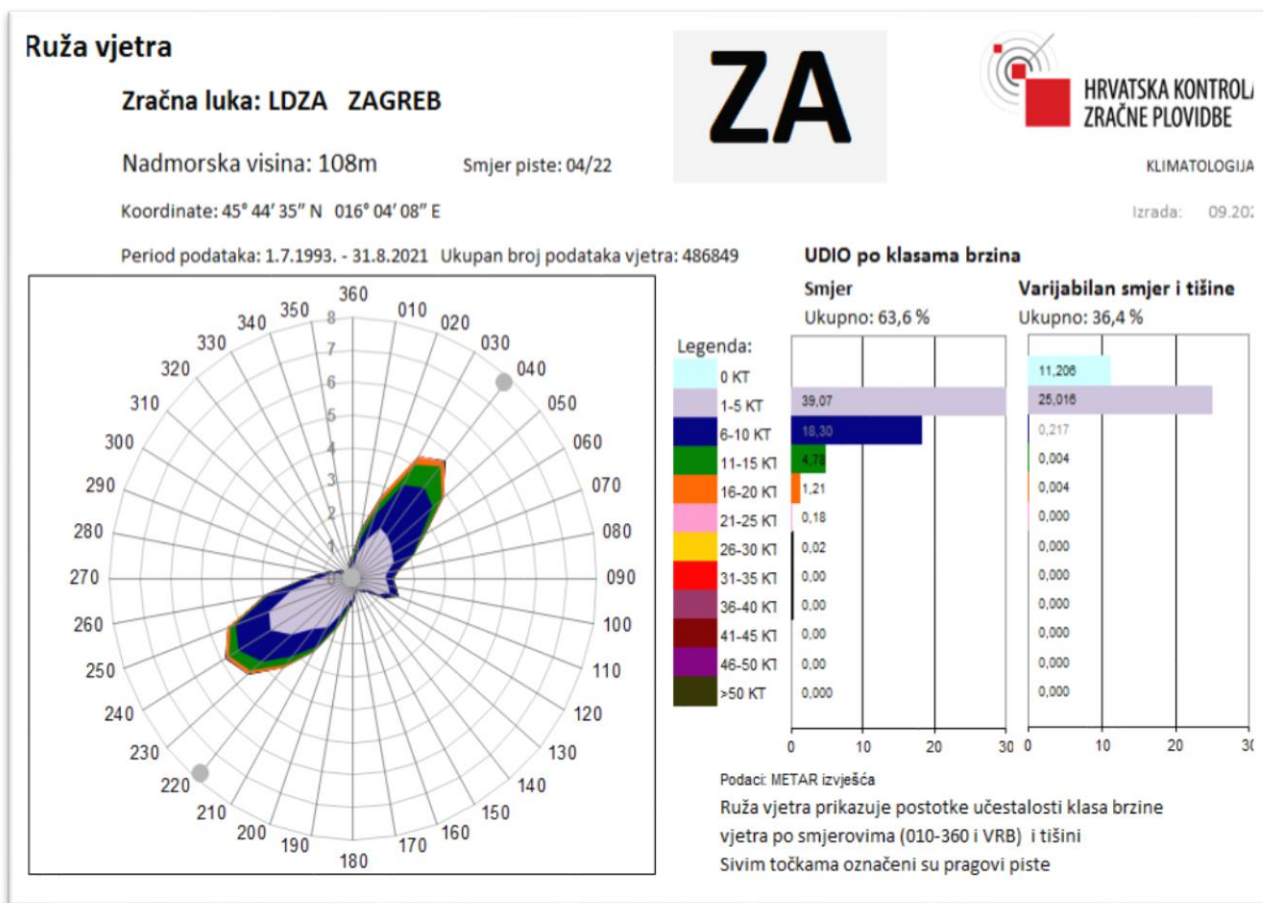
WWRH60 LDDU 141933

LDDU WS WRNG 6 141933 VALID 141933/142133 WS FCST=

4.4. Klimatologija

Dok meteorologija proučavana trenutno stanje atmosfere nad nekim područjem, klimatologija dugotrajno proučava vrijeme na temelju prikupljenih podataka o klimatskim elementima (kiša, naoblaka, oborine, tlak zraka i dr.). U Aneksu 3 je propisano što trebaju sadržavati klimatološke tablice ili sažetci koji se objavljuju kao dio MET usluge.

U klimatologiji je važno duže vremensko promatranje atmosferskih stanja pa je ključno, ako promatramo klimatologiju neke zračne luke, imati klimatološke informacije od najmanje zadnjih pet godina. Zbog tog dugogodišnjeg mjerenja postoje već pripremljena izvješća koja se izdaju na zahtjev. Na slici 11. nalazi se prikaz klimatološke karte zračne luke Zagreb koja sadrži informacije o položaju zračne luke te ružu vjetrova i njezino tumačenje.



Slika 11. Ruža vjetra za Zračnu luku Zagreb
Izvor [HKZP]

4.5. Dostupnost meteoroloških informacija korisnicima

Zrakoplovnim meteorološkim informacijama mogu se koristiti svi koji na bilo koji način sudjeluju u zračnom prometu. Korisnici mogu biti: letačko ili kabinsko osoblje, pružatelji operativnih usluga u zračnom prometu, službe traganja i spašavanja, zračne luke, zračni prijevoznici te drugi.

Hrvatska kontrola zračne plovidbe na svojim mrežnim stranicama nudi sve proizvode meteoroloških usluga te im se može pristupiti u bilo kojem trenutku, bez potrebne prijave. Na posebnoj mrežnoj stranici, MET portalu¹, nalaze se objavljene sve prognoze, upozorenja i mjerenja važni za sve letove u području nadležnosti HKZP-a.

Sve što se objavljuje na mrežnim stranicama regulira i kontrolira ICAO, a važno je poštovati sve što je objavljeno u Aneksu 3.

Tablica 14. Dostupnost meteoroloških informacija korisnicima

Ime usluge	Dostupne informacije	Pokriveno područje, rute i aerodromi	Napomene
Internet briefing	OPMET, LLF prognoza, EUR SIGWX i WT karte, satelitske i radarske slike, detekcija sijevanja	Europa	https://ib.crocontrol.hr
MET portal	OPMET, LLF prognoza, EUR SIGWX i WT karte, satelitske i radarske slike, detekcija sijevanja, Web kamere, Klimatologija aerodroma	Hrvatska	https://met.crocontrol.hr
eGAFOR	MET utjecaj na rutama		https://www.egafor.eu

Izvor [13]

Još jedna važna mrežna stranica je *Croatia Control Internet Briefing*² na kojoj se nalaze *briefinzi* i planovi leta koji su zatraženi od HKZP-a. Ovoj mrežnoj stranici mogu pristupiti svi s korisničkim imenom i lozinkom.

¹ <https://met.crocontrol.hr/web/guest/opmet-croatia>

² https://ib.crocontrol.hr/aes/login.jsp?HF_LANGUAGE=en_GB

CROATIA CONTROL | AERONAUTICAL METEOROLOGY SERVICE (MET)

[Croatia Control](#)
[Internet briefing](#)
[AMC Portal](#)
[Sign in](#)
[Register](#)
[Links](#)
[Contact](#)
[Privacy Policy](#)
[HR](#)
[EN](#)

OPMET

Warnings

Charts

Climatology

Croatia

Place Map

METAR

```

METAR LDZA 150500Z VRB02KT CAVOK 20/15 Q1015 BECMG 04012KT =
METAR LDSP 150500Z VRB03KT CAVOK 23/19 Q1014 NOSIG=
METAR LDDU 150500Z VRB01KT CAVOK 23/12 Q1014 NOSIG =
METAR LDZD 150500Z 13003KT 100V160 CAVOK 19/14 Q1014 NOSIG =
METAR LDPL 150500Z 08002KT CAVOK 24/10 Q1013 NOSIG=
METAR LDOS 150500Z VRB02KT CAVOK 19/14 Q1014=
METAR LDRI 150500Z 33002KT CAVOK 22/14 Q1014=

```

TAF

```

TAF LDZA 142325Z 1500/1600 24005KT CAVOK
TX32/1514Z TN16/1503Z
BECMG 1505/1508 04012KT
PROB30 TEMPO 1508/1510 FEW050TCU
BECMG 1518/1520 02007KT
PROB30 TEMPO 1519/1600 02015KT -TSRA FEW060CB=
TAF LDSP 142325Z 1500/1600 34007KT CAVOK
TX33/1512Z TN20/1503Z
BECMG 1509/1511 24012KT
BECMG 1516/1518 30006KT=
TAF LDDU 142325Z 1500/1600 10007KT CAVOK
TX29/1511Z TN21/1504Z
BECMG 1506/1508 22006KT
BECMG 1510/1512 28009KT
BECMG 1517/1519 08005KT=

```

Slika 12. Izgled MET portala [pristupljeno 15. srpanj 2022]
Izvor [13]

5. ZAKLJUČAK

Meteorologija proučava stanje atmosfere, odnosno, meteoroloških elemenata koji se pojavljuju na određenom promatranom području. Ti elementi mogu biti kiša, vjetar, naoblaka, oborine, tlak zraka, temperatura zraka, temperatura rosišta i mnogi drugi.

Vremenske pojave, naročito u svojim ekstremnim oblicima, imaju značajne i izražene utjecaje na mnoga područja čovjekovog djelovanja, uključujući i zračni promet. Meteorologija i klimatologija kroz mjerenje, analize i prognoze nastoje kvantificirati te utjecaje i informacije o njima dostaviti krajnjim korisnicima.

U zrakoplovstvu svaki od meteoroloških elemenata može predstavljati određenu prijetnju ili prepreku za zračni promet koja utječe na sve faze leta. Neki od elemenata više ili manje utječu na određene zrakoplove. Stoga je vrlo važno pravovremeno, točno i jasno izvještavati o tim elementima kako bi svi korisnici, redovni ili povremeni letovi, mogli koristiti te izvještaje u svrhu sigurnosti zračnog prometa.

Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo i Svjetska meteorološka organizacija, usko se preklapaju u području zrakoplovne meteorologije, gdje imaju zajedničku odgovornost u pružanju usluga zrakoplovne meteorologije koje služe sigurnosti zračnog prometa.

Među najvažnijim produktima pružanja meteoroloških usluga nalaze se METAR, TAF i SIGMET. S obzirom da sadrže sve potrebne trenutne, čitljive, jasne informacije o meteorološkom stanju na samim zračnim lukama i u njihovoj okolini. Produkte svrstavamo u grupe motrenja, prognoza i upozorenja.

Prognoze predviđaju meteorološke pojave na području zračne luke i okoline ili područje letnih informacija. Upozorenja u meteorologiji sadrže važne informacije o atmosferskim pojavama koje mogu biti izrazita prijetnja sigurnosti zračnog prometa i pretežno su kratkoročna. Motrenje odnosno praćenje meteoroloških pojava u zrakoplovstvu objavljuje se u obliku izvješća koje sadrži aktualno stanje atmosfere.

METAR prognoza je produkt aerodromskih motrenja i donosi kratkoročne informacije o trenutnom atmosferskom stanju na određenoj zračnoj luci te se objavljuje svakih pola sata. METAR prognoza donosi stanje meteoroloških elemenata koji bitno utječu na najosjetljivije faze leta: polijetanje i slijetanje. Pilotima je to jedan od najvažnijih dijelova planiranja leta budući da temeljem vremenskih prognoza planiraju potrebno gorivo i alternativne zračne luke. Na kraju svake METAR prognoze nalazi se TREND prognoza koja donosi informacije o tome što se očekuje u sljedećih 30 minuta.

Aerodromska prognoza TAF, predviđa meteorološke elemente na zračnoj luci u vremenskom periodu od 24 sata. S obzirom da vrijedi za duži vremenski period od METAR

prognoze, TAF prognoza donosi više informacija o pojedinim meteorološkim elementima koji se mogu očekivati u radijusu zračne luke toga dana, odnosno, u periodu od 24 sata.

Uz navedene primjere prognoza i motrenja, važno je zaključno dodati i primjer upozorenja. Informacije o postojanju ili očekivanju značajnije promjene vremena izvještava se u SIGMET upozorenju. Izdaje se za grmljavinsku oluju, turbulenciju, zaleđivanje, planinske valove, prašinsku oluju, pješčanu oluju i radioaktivni oblak. Objavljuje se na temelju opažanja ili prognostičkih metoda, a ponekad i na temelju izvještaja pilota.

Na temelju tih motrenja, prognoza i upozorenja, letačko osoblje stvara planove leta za određene rute, određuje alternativne zračne luke, određuje potrebno gorivo za let, odnosno, donosi odluke na temelju primljenih meteoroloških informacija o svome letu. Pružiti meteorološke informacije pilotima jedna je od zadaća kontrolora zračnog prometa.

Hrvatska kontrola zračne plovidbe, preko Službe za pružanje meteoroloških usluga, jedne od pet Službi koje pružaju usluge u zračnoj plovidbi, pruža usluge meteorološkog izvještavanja za sve korisnike u FIR-u Zagreb. Meteorološke izvještaje moguće je dobiti preko mrežnih stranica, internih sustava zračnih prijevoznika ili usmenim putem, ovisno o vrsti leta.

S obzirom na veliku globalnu povezanost bitno je da sva motrenja, prognoze i upozorenja koja se objavljuju bilo gdje na svijetu, budu dostupna svim korisnicima i da svi korisnici mogu razumjeti njihov sadržaj. Zajedničkim djelovanjem službe zrakoplovne meteorologije diljem svijeta kontinuirano doprinose razvitku i poboljšanju točnosti mjerenja, prognoza i upozorenja. Kroz produkte i međusobnom razmjenom informacija pružaju podršku za sve korisnike usluga zrakoplovne meteorologije.

Literatura

1. ICAO. *Working arrangements between ICAO and WMO*. Drugo izdanje. 1963.
2. Republika Hrvatska. *Zakon o zračnom prometu*. Izdanje:92. Zagreb. Narodne novine. 2014.
3. Hrvatska kontrola zračne plovidbe. *Operativni priručnik usluga zrakoplovne meteorologije*. Izdanje: 3.13. Zagreb. 2022.
4. Tutiš, V.: *Zrakoplovna meteorologija*. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb. 1997.
5. ICAO. *Priručnik za zrakoplovnu meteorološku praksu*. Izdanje: 13. 2021.
6. Mihetec T.: *Upravljanje zračnim prometom*. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb. 2018. Preuzeto s: Merlin 2019/2020
7. ICAO. *Priručnik o koordinaciji između Operativnih usluga zračnog prometa, Usluga zrakoplovnog informiranja te Usluga zrakoplovne meteorologije*. Izdanje: 6. 2014.
8. ICAO. *Priručnik o automatskim meteorološkim sustavima promatranja na aerodromima*. Izdanje: 2. 2011.
9. ICAO. *Priručnik o modelu razmjene meteoroloških informacija ICAO-a*. Izdanje: 2. 2011.
10. ICAO. EUROCONTROL *Specification for Economic Information Disclosure*. 2012.
11. Republika Hrvatska. *Pravilnik o uvjetima i načinu pružanja usluga u zračnoj plovidbi*. Izdanje:963. Zagreb. 2013.
12. Hrvatska kontrola zračne plovidbe. *Program pružanja MET usluga*. Izdanje: 7.11. Zagreb. 2022.
13. Hrvatska kontrola zračne plovidbe, *Zbornik zrakoplovnih informacija*, Izdanje: 2.12.2021.
14. Hrvatska kontrola zračne plovidbe. *Uputa za LMR i METAR/SPECI izvješće*. Verzija: 2.1. Zagreb. 2021.
15. Hrvatska kontrola zračne plovidbe. *Uputa za izradu prognoza i upozorenja*. Izdanje: 7.1. Zagreb. 2022.
16. Hrvatska enciklopedija. *Klimatologija*. Preuzeto s: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=31895> [Pristupljeno 14. srpnja 2022.]
17. Volcanic Ash Advisory Centre. Preuzeto s: <http://vaac.meteo.fr/> [Pristupljeno 13. srpnja 2022.]
18. Hrvatska kontrola zračne plovidbe. Preuzeto s: <https://www.crocontrol.hr> [Pristupljeno 13. srpnja 2022.]
19. Europska komisija. *Provedbena uredba Europske Komisije br. 923/2012: Standardizirana Europska pravila letenja (engl. Standardised European Rules of the Air (SERA))* 2012. Preuzeto s: https://www.aerocomsystem.com/e-system/text/refreshAmendment.html?show_code=SERA.5001&part_code=SERA&part_amnd_id=44&first_part_amnd=251 [Pristupljeno 15. srpnja 2022.]

Popis kratica

AIREP	(Aircraft Report)
AIRMET	(Airman's Meteorological Information)
AIS	(Aeronautical Information Services)
AMSL	(Above Mean Sea Level)
ANS	(Air Navigation Services)
ANSP	(Air Navigation Services Provider)
ATM	(Air Traffic Management)
ATS	(Air Traffic Services)
BECMG	(becoming)
BKN	(broken)
CB	(cumulonimbus)
CBCF	(Cross Border Convection Forecast)
CLD	(clouds)
CNL	(cancelled)
CNS	(Communication, Navigation and Surveillance)
EU	Europska Unija
FIR	(Flight Information Region)
FL	(Flight Level)
FM	(from)
FZ PP	prehladna oborina
GML	(Geography Markup Language)
HKZP	Hrvatska kontrola zračne plovidbe
ICAO	(International Civil Aviation Organization)
IFR	(Instrumental Flight Rules)
KT	(knotts)

LDDU	oznaka ICAO-a za: Zračna luka Dubrovnik
LDOS	oznaka ICAO-a za: Zračna luka Osijek
LDPL	oznaka ICAO-a za: Zračna luka Pula
LDRI	oznaka ICAO-a za: Zračna luka Rijeka
LDSP	oznaka ICAO-a za: Zračna luka Split
LDZA	oznaka ICAO-a za: Zračna luka Zagreb
LDZD	oznaka ICAO-a za: Zračna luka Zadar
LDZL	oznaka ICAO-a za: Zračna luka Lučko
LLF	(Low Level Flight)
LMR	(Local Meteorological Report)
METAR	(Meteorological Report)
OMB	Odjel Meteorološkog Bdijenja
OPMET	(Operational Meteorological Data Banks)
OVC	(overcast)
PANS	(Procedures for Aeronautical Services)
RWY	(runway)
SAR	(Search and Rescue)
SARP	(Standards and Recommended Practices)
SCT	(scattered)
SHSNRA	intenzivno padanje snijega i kiše
SIGMET	(Significant Meteorological Information)
SUPP	(Regional Supplementary Procedures)
SWL	(Severe Weather at Low-level)
TAF	(Terminal Aerodrome Forecast)
TAF AMD	(Terminal Aerodrome Forecast Amended)
TAF COR	(Terminal Aerodrome Forecast Correction)
TCAC	(Tropical Cyclone Advisory Centre)

TDZ	(Touch Down Zone)
TEMPO	(temporary)
TURB	(turbulence)
UTC	(Universal Time Coordinated)
VAAC	(Volcanic Ash Advisory Centre)
VFR	(Visual Flight Rules)
VMC	(Visual Meteorological Conditions)
ZM	Zrakoplovna Meteorologija
ZMP	Zrakoplovna Meteorološka Postaja
WAFC	(World Area Forecast Center)
WMO	(World Meteorological Organization)

Popis slika

- Slika 1. Prikaz sustava razmjene digitalnih informacija
- Slika 2. Karta značajnog vremena vjetra i temperature
- Slika 3. Karta vjetra i temperature
- Slika 4. Prikaz upozorenja koje je izdao VAAC za vulkan Etnu
- Slika 5. Primjer SWL karte
- Slika 6. Mreža eGafor ruta i domena
- Slika 7. Primjer ATM prognoza rizika za grmljavinske oblake
- Slika 8. Primjer prognoze turbulencija i mlaznih struja
- Slika 9. Primjer CBCF izvješća
- Slika 10. Primjer SIGMET izvješća izdan za Republiku Hrvatsku
- Slika 11. Ruža vjetrova za zračnu luku Zagreb
- Slika 12. Izgled MET portala

Popis tablica

- Tablica 1. Tablica vidljivosti VMC i udaljenosti od minimuma oblaka
- Tablica 2. Prikaz programa izdavanja prognoza i upozorenja za FIR Zagreb te njihova vremena objavljivanja
- Tablica 3. Prikaz razlika u namjeni, distribuciji, vremenu izdavanja te učestalosti izdavanja između METAR i LMR izvješća
- Tablica 4. Prikaz razlika u izvještavanju o vjetru u METAR/SPECI i LMR izvješćima
- Tablica 5. Prikazivanje vidljivosti u METAR/SPECI i LMR izvješćima
- Tablica 6. Prikaz intenziteta meteoroloških pojava (oborina) u METAR/SPECI i LMR izvješćima
- Tablica 7. Prikaz objave intenziteta rosulje, kiše (pljuskova) te snijega u METAR/SPECI i LMR izvješću
- Tablica 8. Prikaz razlike, na primjeru, u izvještavanju o naoblaci između METAR/SPECI i LMR izvješća
- Tablica 9. Prikaz razlika u izvještavanju o tlaku u METAR/SPECI i LMR izvješćima
- Tablica 10. Prikazivanje utjecaja MET elemenata na rutu u eGafor prognozi
- Tablica 11. Meteorološke pojave koje se prognoziraju u SIGMET prognozi
- Tablica 12. Pojave koje se izvještavaju u Specijalnom AIREP-u
- Tablica 13. Pojave za koje se izdaje aerodromsko upozorenje
- Tablica 14. Dostupnost meteoroloških informacija korisnicima



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ diplomski rad _____ isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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 diplomskog rada pod naslovom **___Usluga zrakoplovne meteorologije u okviru pružanja usluga u zračnoj plovidbi ___**, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Studentica:

Terezija Albertović

U Zagrebu, ___rujan 2023.____