

Primjena programskih alata u upravljanju sigurnošću zračnog prometa

Kos, Andrija

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:119:652944>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-15**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**PRIMJENA PROGRAMSKIH ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOŠĆU
ZRAČNOG PROMETA**

**APPLICATION OF SOFTWARE TOOLS IN AVIATION SAFETY
MANAGEMENT**

Mentor: prof. dr. sc. Sanja Steiner

Student: Andrija Kos

JMBAG: 0135251908

Zagreb, rujan 2023.

Zagreb, 23. svibnja 2023.

Zavod: **Zavod za zračni promet**
Predmet: **Sigurnost zračnog prometa**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7283

Pristupnik: **Andrija Kos (0135251908)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Primjena programskih alata u upravljanju sigurnošću zračnog prometa**

Opis zadatka:

Uvodno opisati predmet istraživanja, postaviti cilj i kompoziciju rada, te specificirati izvore. Dati pregled uporabe programskih alata u upravljanju sigurnošću zračnog prometa. Opisati programske alate u upravljanju sigurnošću zračnog prometa. Prezentirati primjer uporabe programskog alata u upravljanju sigurnošću u zrakoplovnoj organizaciji. Elaborirati i usporediti prednosti primjene pojedinih programskih alata u upravljanju sigurnošću zračnog prometa. Zaključno rezimirati tematiku rada i trend daljnjeg razvoja. Specificirati korištenu literature i mrežne izvore.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

prof. dr. sc. Sanja Steiner

PRIMJENA PROGRAMSKIH ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOŠĆU ZRAČNOG PROMETA

SAŽETAK

Svakodnevnim razvijanjem industrije zračnog prometa, razvijaju se i problemi povezani sa sigurnošću, koji zahtijevaju novija, modernija, sofisticiranija rješenja za njihovo rješavanje. Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je primjena programskih alata u upravljanju sigurnošću zračnog prometa. Svrha istraživanja je opisati sustav upravljanja sigurnošću, njegove osnovne komponente i elemente, povijesni razvoj programskih alata u segmentu upravljanja sigurnošću u zračnom prometu, te primjere programskih alata koji se aktualno primjenjuju u upravljanju sigurnošću u zračnom prometu. Cilj rada je detaljnije obraditi načela rada pojedinih programskih alata, te usporediti njihov način rada.

Ključne riječi: primjena; programski alati; upravljanje sigurnošću; zračni promet

APPLICATION OF SOFTWARE TOOLS IN AVIATION SAFETY MANAGEMENT

SUMMARY

With the daily development of the air transport industry, problems related to safety are also developing, which requires newer, modern, more sophisticated solutions to manage them. The subject of this thesis is the application of software tools in the aviation safety management. The purpose of the research is to describe the safety management system, its basic components and elements, the historical development of software tools in the segment of aviation safety management, and examples of software tools that are currently used in aviation safety management. The aim of the thesis is to elaborate in more detail the working principles of individual software tools, and to compare their operation.

Keywords: application; software tools; safety management; aviation

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU U ZRAČNOM PROMETU.....	3
1.1. Upravljanje rizicima u zračnom prometu.....	4
1.2. Elementi i komponente sustava upravljanja sigurnošću.....	5
1.2.1. Politika i ciljevi sigurnosti.....	6
1.2.1.1. Predanost uprave.....	6
1.2.1.2. Sigurnosne odgovornosti i obaveze	7
1.2.1.3. Imenovanje ključnog sigurnosnog osoblja	8
1.2.1.4. Koordinacija planiranja odgovora na hitne slučajeve	9
1.2.1.5. SMS dokumentacija	9
1.2.2. Upravljanje rizicima	11
1.2.2.1. Identifikacija opasnosti	11
1.2.2.2. Procjena i ublažavanje sigurnosnih rizika	13
1.2.3. Osiguranje sigurnosti	13
1.2.3.1. Praćenje i mjerenje sigurnosnih performansi	14
1.2.3.2. Upravljanje promjenama	15
1.2.3.3. Kontinuirano poboljšanje SMS-a.....	15
1.2.4. Promocija sigurnosti.....	16
1.2.4.1. Osposobljavanje i edukacija	16
1.2.4.2. Sigurnosna komunikacija	17
3. POVIJESNI PREGLED UPORABE PROGRAMSKIH ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOŠĆU ZRAČNOG PROMETA.....	19
3.1. Alati za praćenje i analizu podataka o letu	19
3.2. Alati za izvješćivanje o sigurnosti u zrakoplovstvu	20
3.3. Alati za procjenu sigurnosnih rizika	21

3.4. Alati za analizu nezgoda i nesreća.....	22
3.5. Alati za prikaz podataka.....	23
4. PREGLED PROGRAMSKIH ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOSTI ZRAČNOG PROMETA.....	25
4.1. Q5SMS.....	25
4.2. SMS Pro.....	29
4.3. Vistair DocuNet.....	32
5. PRIMJER UPORABE PROGRAMSKOG ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOSTI U ZRAKOPLOVNOJ ORGANIZACIJI	36
5.1. GALIOT AM – usklađenost, audit i upravljanje nalazima.....	37
5.2. GALIOT SR – sigurnosno izvješćivanje i istraga.....	44
5.3. GALIOT RM – upravljanje rizicima i upravljanje promjenama.....	50
6. USPOREDBA PROGRAMSKIH ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOSTI ZRAČNOG PROMETA.....	57
6.1. Usporedba Q5SMS i SMS Pro programskog alata	57
6.2. Usporedba Q5SMS i GALIOT Aero programskog alata.....	59
6.3. Usporedba SMS Pro i GALIOT Aero programskog alata	60
7. ZAKLJUČAK.....	63
LITERATURA.....	64
POPIS SLIKA.....	67
POPIS KRATICA.....	69

1. UVOD

Koncept sigurnosti u smislu zaštite, regulacije i upravljanja opasnostima pretpostavlja sustavni pristup u definiranju svih elemenata sustava, standardiziranje regulacijskih mehanizama, kvantificiranje sigurnosnih minimuma te uspostavljanje procesa nadzora, mitigacije i prevencije.

U kontekstu zrakoplovstva, sigurnost se odnosi na stanje u kojem je rizik od ozljede osobe ili imovine sveden na minimum i održava se na prihvatljivoj razini ili ispod nje. To se može postići stalnim identificiranjem opasnosti i upravljanjem rizicima za sigurnost.

Svi sudionici moraju aktivno upravljati sigurnošću u zračnom prometu. Prednosti upravljanja sigurnošću proširuju se na cijeli zrakoplovni sustav jačanjem uspostavljenih postupaka kontrole rizika i osiguravanjem da se sigurnosna pitanja rješavaju metodično. Na međunarodnoj razini upravljanje sigurnošću u zračnom prometu propisano je od strane Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo (ICAO – *International Civil Aviation Organization*) Aneksom 19 Konvenciji o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu – Upravljanje sigurnošću (*Safety Management*) i ICAO Doc 9859 Priručnikom za upravljanje sigurnošću (SMM – *Safety Management Manual*).

Sustav upravljanja sigurnošću (SMS – *Safety Management System*) razvija se u globalni standard u sektoru zrakoplovstva. Primjenom znanja i podataka, SMS pomaže tvrtkama u pridržavanju važećih propisa predviđajući potrebu za budućim djelovanjem.

Svakodnevnim razvijanjem industrije zračnog prometa, razvijaju se i problemi povezani sa sigurnošću, koji zahtijevaju novija, modernija, sofisticiranija rješenja za njihovo rješavanje. U današnje vrijeme razvijena je programska podrška za većinu operativnih postupaka u zračnom prometu, pa tako i u segmentu upravljanja sigurnošću. Programski alati olakšavaju i ubrzavaju procese i postupke upravljanja sigurnošću u zračnom prometu. Ovaj diplomski rad istražuje i obrađuje primjenu programskih alata u upravljanju sigurnošću zračnog prometa.

Rad je podijeljen u sedam cjelina. U prvom poglavlju dana je uvodna riječ. U drugom poglavlju opisuje se sustav upravljanja sigurnošću u zračnom prometu,

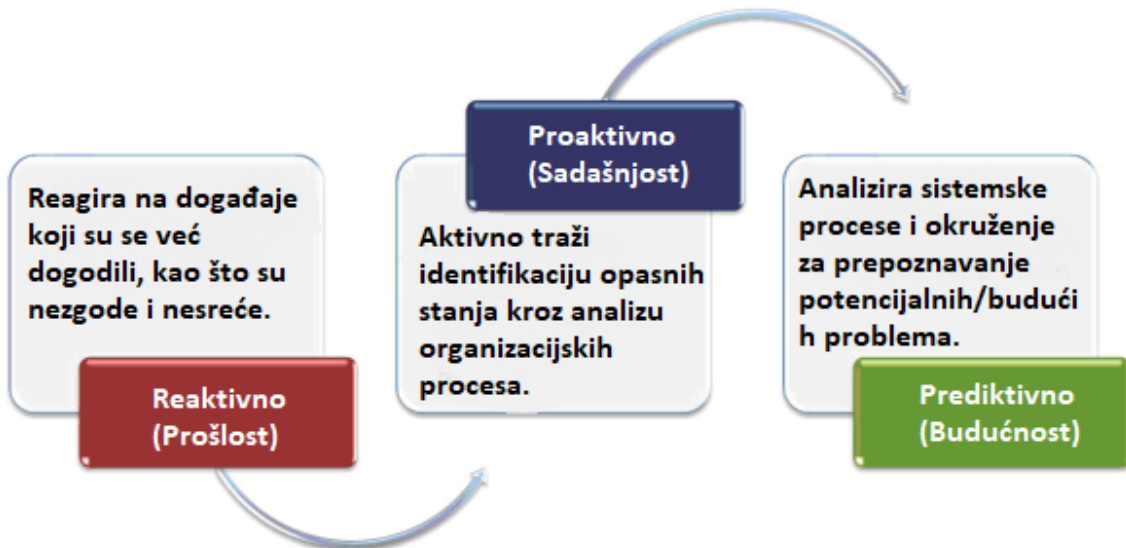
odnosno njegove komponente i elementi. U trećem poglavlju ukratko je opisan povijesni pregled razvoja i upotrebe programskih alata u upravljanju sigurnošću u zračnom prometu. U četvrtom poglavlju opisano je nekoliko najpoznatijih programskih alata u upravljanju sigurnošću u zračnom prometu U petom poglavlju detaljno je opisana primjena programskog alata GALIOT Aero. U šestom poglavlju prikazana je usporedna analiza programskih alata te su u zadnjem poglavlju iznesena zaključna razmatranja.

2. SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU U ZRAČNOM PROMETU

Sustav upravljanja sigurnošću (SMS – *Safety Management System*) razvija se u globalni standard u sektoru zrakoplovstva. Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (ICAO – *International Civil Aviation Organization*), vlasti civilnog zrakoplovstva (CAA – *Competent Aviation Authority*) i pružatelji usluga važan su element u održavanju i povećanju razine sigurnosti zrakoplovstva. Sustav upravljanja sigurnošću (SMS – *Safety Management System*) je danas norma za upravljanje sigurnošću. Drugim ključnim područjima kao što su kvaliteta, sigurnost i zdravlje zaposlenika, zaštita, okoliš, itd., upravlja se pomoću sličnih sustava upravljanja [1].

Suvremeno upravljanje sigurnosnim rizikom i principi osiguranja sigurnosti uključuje proaktivne procese sustava upravljanja sigurnošću (SMS) za pružatelje usluga i regulatore. SMS stavlja snažan naglasak na upravljanje sigurnošću kao ključnu poslovnu aktivnost koju treba uzeti u obzir zajedno s drugim čimbenicima upravljanja poslovanjem [1].

Organizacija mora procijeniti svoje vlastite operacije i izbore u vezi s sigurnosnim aktivnostima kako bi implementirala vlastiti SMS. Organizacija se može prilagoditi promjenama, sve većoj složenosti i ograničenim resursima zahvaljujući SMS-u. Kroz ciljane pristupe detekcije i predviđanja opasnosti iz izvješća zaposlenika i prikupljanja podataka, SMS također potiče kontinuirano poboljšanje razine sigurnosti. Organizacije koriste razne podatke za analizu, procjenu i upravljanje sigurnosnim rizicima. Praćenje učinkovitosti i kontrola samog sustava također je dio tog procesa. Primjenom znanja i podataka, SMS pomaže tvrtkama u pridržavanju važećih propisa predviđajući potrebu za budućim djelovanjem. Posljednje, ali ne i najmanje važno, SMS ima standarde koji poboljšavaju sigurnosne stavove organizacije mijenjajući sigurnosnu kulturu rukovodstva i zaposlenika. Sve ove izmjene imaju za cilj pomoći tvrtkama u integraciji reaktivnog, proaktivnog i prediktivnog pristupa upravljanju sigurnosnim rizicima (slika 1.) [2].



Slika 1. Reaktivno, proaktivno i prediktivno upravljanje sigurnosnim rizicima

Izvor: [2]

Napredak sustava i tehnologije uvelike poboljšava sigurnost. Biti siguran, dakle, uključuje ispravan način razmišljanja i obraćanje pozornosti na ono što okolina pokušava reći. Prvi korak u prelasku s reaktivnog na proaktivno, a zatim i na prediktivno razmišljanje, je shvaćanje da postoje razna rješenja za sprječavanje nesreća ili nezgoda, bilo putem praćenja podataka, prijava zaposlenika, itd. [2].

1.1. Upravljanje rizicima u zračnom prometu

Iako pojam „upravljanje rizikom“ podrazumijeva tehnike upravljanja „odozgo prema dolje“ (hijerarhijski), u zračnom prometu upravljanje rizikom je ciklično jer je upravljanje rizikom zapravo trud zajednice koji obuhvaća cjelokupnu industriju i organizacije. Cilj upravljanja rizikom je locirati slabe točke pomoću sustava upravljanja sigurnošću u zračnom prometu (SMS – *Safety Management System*) i implementirati postupke za njihovo jačanje [3].

Kao što je prethodno navedeno postoje tri vrste upravljanja rizicima, odnosno tri metodologije upravljanja rizicima, a to su:

- Reaktivna metodologija;

- Proaktivna metodologija; i
- Prediktivna metodologija.

Praksa reagiranja na sigurnosne probleme, nezgode ili nesreće nakon što su se dogodile, poznata je kao reaktivno upravljanje rizikom u zrakoplovnoj industriji. To podrazumijeva utvrđivanje temeljnih uzroka, promatranje varijabli koje doprinose i poduzimanje korektivnih radnji kako bi se izbjeglo ponavljanje istih pogrešaka. Kako bi se to postiglo od ključne je važnosti dokumentiranje događaja, nesreća i nezgoda. Zrakoplovne tvrtke potiču osoblje da odmah prijave događaje kako bi se ključne informacije zabilježile za daljnje ispitivanje.

Sustavni i trajni napori da se otkriju, procijene i umanje rizici prije nego što rezultiraju nezgodama ili nesrećama nazivaju se proaktivnim upravljanjem rizicima u zrakoplovnoj industriji. To uključuje poduzimanje mjera opreza i postavljanje planova kako bi se smanjila mogućnost i ozbiljnost potencijalnih rizika i opasnosti.

Kako bi se identificirale i smanjile moguće opasnosti prije nego što se dogode kao nezgode ili nesreće, u zrakoplovnoj industriji koristi se i prediktivno upravljanje rizikom. Koristeći povijesne informacije, trenutne obrasce i prediktivno modeliranje, nastoje se prognozirati i predvidjeti potencijalne prijetnje.

1.2. Elementi i komponente sustava upravljanja sigurnošću

Sustav upravljanja sigurnošću sastoji se od četiri komponente i 12 elemenata kao što je prikazano na slici 2. [4].

Komponente	Elementi
Politika i ciljevi sigurnosti	Predanost uprave
	Sigurnosne odgovornosti i obaveze
	Imenovanje ključnog sigurnosnog osoblja
	Koordinacija planiranja odgovora na hitne slučajeve
	SMS dokumentacija
Upravljanje rizicima	Identifikacija opasnosti
	Procjena i ublažavanje sigurnosnih rizika
Osiguranje sigurnosti	Praćenje i mjerenje sigurnosnih performansi
	Upravljanje promjenama
	Kontinuirano poboljšanje SMS-a
Promocija sigurnosti	Trening i edukacija
	Sigurnosna komunikacija

Slika 2. Komponente i elementi SMS-a

Izvor: [4]

1.2.1. Politika i ciljevi sigurnosti

Prva komponenta arhitekture SMS-a usredotočena je na razvoj okruženja u kojem upravljanje sigurnošću može biti uspješno. Temelji se na sigurnosnoj politici i ciljevima koji ocrtavaju predanost višeg rukovodstva sigurnosti, njegovim ciljevima i pratećoj organizacijskoj strukturi [4].

1.2.1.1. Predanost uprave

Odgovorna izvršna vlast i viši menadžment trebali bi javno podržati sigurnosnu politiku. "Vidljivo odobrenje" znači da ostatku organizacije jasno stoji aktivna potpora uprave sigurnosnoj politici. To se može postići bilo kojom vrstom komunikacije kao i usklađivanjem aktivnosti sa sigurnosnom politikom. Uprava je zadužena za širenje svijesti o sigurnosnoj politici u cijeloj tvrtki kako bi se zajamčilo da je svi razumiju i poštuju [4].

Posvećenost organizacije sigurnosti trebala bi se odražavati u sigurnosnoj politici koja predviđa [4]:

- a) stalno poboljšavati razinu sigurnosne izvedbe;
- b) promicati i održavati pozitivnu sigurnosnu kulturu unutar organizacije;
- c) biti u skladu sa svim primjenjivim regulatornim zahtjevima;
- d) osigurati potrebne resurse za isporuku sigurnog proizvoda ili usluge;
- e) osigurati da je sigurnost primarna odgovornost svih rukovoditelja; i
- f) osigurati da se razumije, provodi i održava na svim razinama.

1.2.1.2. Sigurnosne odgovornosti i obaveze

Pojedinac s krajnjom kontrolom za sigurno funkcioniranje organizacije je izvršni direktor, koji je često i glavni izvršni direktor. Odgovorna izvršna vlast razvija i promiče sigurnosne ciljeve i politiku koja sigurnost čini temeljnom organizacijskom vrijednošću. Izvršni direktor ima ovlasti odlučivanja u ime tvrtke, zadužen je za financijske i ljudske resurse, za poduzimanje pravih koraka za rješavanje sigurnosnih problema i sigurnosnih rizika te za postupanje u slučaju nezgoda ili nesreća [4].

Trebao bi postojati jedan odgovorni izvršni direktor u slučajevima kada se SMS odnosi na brojne zasebne potvrde, ovlaštenja ili odobrenja koji su svi dio istog pravnog tijela. Gdje to nije izvedivo, treba uspostaviti posebne linije odgovornosti i imenovati odgovorne rukovoditelje za svaku organizacijsku jedinicu. Također je ključno odrediti kako će njihove sigurnosne odgovornosti biti koordinirane [4].

Vođenje redovitih izvršnih sastanaka o sigurnosti jedan je od najučinkovitijih načina na koji se može pokazati da je odgovorna izvršna vlast aktivno uključena. Prisutnost na ovim sastancima omogućuje odgovornom izvršnom direktoru, koji je u konačnici zadužen za sigurnost organizacije, da [4]:

- a) pregleda sigurnosne ciljeve;
- b) prati sigurnosne performanse i postizanje sigurnosnih ciljeva;
- c) donosi pravovremene sigurnosne odluke;
- d) dodijeli odgovarajuće resurse;

- e) drži upravitelje odgovornima za sigurnosne odgovornosti, učinak i rokove provedbe; i
- f) ga svo osoblje doživljava kao izvršnu osobu koja je zainteresirana i zadužena za sigurnost.

1.2.1.3. Imenovanje ključnog sigurnosnog osoblja

Učinkovita implementacija i rad SMS-a ovisi o odabiru kvalificiranog pojedinca ili pojedinaca koji će popuniti poziciju upravitelja sigurnosti. Za identifikaciju upravitelja sigurnosti mogu se koristiti različiti naslovi. Izraz "voditelj za sigurnost" ili "menadžer za sigurnost" se odnosi na funkciju, a ne nužno na određenu osobu. Izvedba SMS-a od strane upravitelja sigurnosti i pružanje sigurnosnih naloga drugim organizacijskim odjelima su pod kontrolom odgovornog izvršnog direktora [4].

Voditelj za sigurnost koordinira i komunicira o sigurnosnim pitanjima unutar tvrtke i s vanjskim članovima zrakoplovne zajednice. Voditelj za sigurnost također savjetuje odgovornog izvršnog rukovoditelja i rukovoditelje odjela o pitanjima koja se odnose na upravljanje sigurnošću. Dužnosti voditelja za sigurnost mogu uključivati, ali nisu ograničene na [4]:

- a) upravljanje planom provedbe SMS-a u ime odgovornog izvršnog direktora;
- b) provođenje identifikacije opasnosti i analize sigurnosnih rizika;
- c) praćenje implementiranih korektivnih radnji i vrednovanje njihovih rezultata;
- d) pružanje periodičnih izvješća o sigurnosnom učinku/performansama organizacije;
- e) vođenje SMS dokumentacije i evidencije;
- f) planiranje i pružanje obuke osoblju za sigurnost;
- g) pružanje neovisnih savjeta o sigurnosnim pitanjima;
- h) nadziranje sigurnosnih problema u zrakoplovnoj industriji i njihov percipirani utjecaj na organizaciju; i
- i) koordinaciju i komunikaciju (u ime odgovorne izvršne vlasti) s državnim CAA-om i drugim državnim tijelima po potrebi o pitanjima koja se odnose na sigurnost.

Dodatno osoblje može pomagati voditelju za sigurnost, ovisno o veličini, strukturi i složenosti poslovanja. Voditelj za sigurnost i pomoćno osoblje zaduženi su za pravodobno prikupljanje, analizu i distribuciju sigurnosnih podataka u cijeloj tvrtki kako bi se, kada je to potrebno, mogle poduzeti procjene i kontrole sigurnosnih rizika [4].

1.2.1.4. Koordinacija planiranja odgovora na hitne slučajeve

Hitan slučaj je, po definiciji, iznenadna, neočekivana okolnost ili događaj koji zahtijeva brzo djelovanje. Planiranje radnji koje se moraju brzo poduzeti u slučaju nepredviđene operativne katastrofe zrakoplova naziva se koordinacija planiranja hitnog odgovora. Za rješavanje hitnih slučajeva, kriza ili katastrofa povezanih sa zrakoplovstvom, upravljanje sigurnosnim rizicima (SRM – *Safety Risk Management*) proces pružatelja usluga mora uključivati plan hitnog odgovora (ERP – *Emergency Response Plan*). Ovim bi se slučajevima također trebalo posvetiti u ERP-u pružatelja usluga kada postoji mogućnost da bi identificirana opasnost utjecala na operacije ili aktivnosti zrakoplova. ERP bi trebao uzeti u obzir predvidive hitne slučajeve koje je identificirao SMS i sadržavati akcije ublažavanja, procese i kontrole za uspješno upravljanje situacijama u zrakoplovstvu [4].

Siguran nastavak poslovanja i što brži povratak na normalno poslovanje glavni su ciljevi ERP-a. To bi trebalo osigurati nesmetan prijelaz s redovnih na hitne operacije, uključujući delegiranje ovlasti i dodjelu hitnih obveza. Uzima u obzir vrijeme potrebno za nastavak "normalnog" rada nakon hitnog slučaja. ERP navodi korake koje bi odgovorno osoblje trebalo učiniti u hitnim slučajevima. Većina događaja će zahtijevati koordinirano djelovanje između mnogih tvrtki, moguće s drugim pružateljima usluga, pa čak i vanjskim grupama poput hitnih službi koje nisu povezane sa zrakoplovstvom. Ključni pojedinci i vanjske organizacije koje surađuju trebaju imati jednostavan pristup ERP-u [4].

1.2.1.5. SMS dokumentacija

SMS priručnik u dokumentaciji SMS-a treba definirati SMS pravila, prakse i smjernice pružatelja usluga kako bi se tvrtki olakšalo interno administriranje, komuniciranje i održavanje SMS-a, te treba biti usklađen s ICAO Doc 9859 (SMM – *Safety Management Manual*) odnosno Priručnikom za upravljanje sigurnošću (slika 3.). Zaposlenicima bi trebao olakšati razumijevanje načina na koji SMS organizacije funkcionira i kako će se sigurnosna politika i ciljevi postići. Opis sustava koji uključuje ograničenja SMS-a treba biti uključen u dokumentaciju. Dodatno, trebao bi pomoći u uspostavljanju veza između različitih politika, procesa, postupaka i praksi te istaknuti kako su oni povezani s ciljevima i sigurnosnom politikom pružatelja usluga. Takav priručnik i popratnu administraciju je potrebno izmijeniti i ažurirati na način da pokriva sve aktivnosti upravljanja sigurnošću koje svi zaposlenici mogu razumjeti [4].



Slika 3. ICAO Priručnik za upravljanje sigurnošću (SMM)

Izvor: [5]

Priručnik za SMS trebao bi sadržavati detaljan opis pravila, procesa i usluga pružatelja usluga uključujući [4]:

- a) sigurnosnu politiku i sigurnosne ciljeve;

- b) upućivanje na sve primjenjive regulatorne zahtjeve SMS-a;
- c) opis sustava;
- d) odgovornosti za sigurnost i ključno osoblje za sigurnost;
- e) dobrovoljne i obvezne procese i postupke sustava izvješćivanja o sigurnosti;
- f) procese i postupke za identifikaciju opasnosti i procjenu sigurnosnih rizika;
- g) sigurnosne istražne postupke;
- h) postupke za utvrđivanje i praćenje pokazatelja sigurnosne učinkovitosti;
- i) procese i postupke obuke SMS-a;
- j) procese i postupke sigurnosne komunikacije;
- k) postupke unutarnjih audita;
- l) postupke upravljanja promjenama;
- m) procedure upravljanja SMS dokumentacijom; i
- n) gdje je primjenjivo, koordinaciju planiranja odgovora na hitne slučajeve.

1.2.2. Upravljanje rizicima

Pružatelji usluga moraju nastojati minimalizirati svoje sigurnosne rizike. Identifikacija opasnosti, procjena sigurnosnog rizika i ublažavanje sigurnosnog rizika čine proces poznat kao upravljanje sigurnosnim rizicima (SRM – *Safety Risk Management*). SRM proces metodički otkriva rizike koji bi se mogli pojaviti tijekom pružanja usluga. Sustavi s lošim dizajnom, tehničkim performansama, korisničkim sučeljem ili interakcijom s drugim procesima i sustavima mogu dovesti do opasnosti. Oni također mogu biti rezultat nemogućnosti trenutnih postupaka ili sustava da se prilagode izmjenama u radnom okruženju pružatelja usluga. Potencijalne opasnosti u bilo kojoj fazi ciklusa operacija ili aktivnosti često se mogu pronaći pomnim istraživanjem ovih aspekata [4].

1.2.2.1. Identifikacija opasnosti

SRM proces počinje identifikacijom opasnosti. U svim područjima rada i aktivnosti, pružatelj usluga treba uspostaviti i održavati strukturirani pristup za

prepoznavanje rizika koji potencijalno mogu utjecati na sigurnost u zračnom prometu. Uključeni su sustavi, alati i oprema. Svaka prijetnja povezana sa sigurnošću u zrakoplovstvu koja je pronađena i kontrolirana doprinosi sigurnosti operacije. Također se moraju uzeti u obzir opasnosti koje bi mogle postojati kao rezultat međusobnog povezivanja s vanjskim organizacijama [4].

Unutarnji i vanjski resursi organizacije mogu se koristiti za prepoznavanje opasnosti. Nekoliko unutarnjih izvora su:

- a) praćenje normalnog rada – koriste se tehnike praćenja svakodnevnih operacija i aktivnosti kao što je sigurnosni audit svakodnevnih operacija (LOSA – *Line Operations Safety Audit*);
- b) automatizirani sustavi nadzora – koriste se automatizirani sustavi snimanja podataka za praćenje parametara koji se mogu analizirati kao što je sustav za praćenje podataka o letu (FDM – *Flight Data Monitoring*);
- c) sustavi dobrovoljnog i obveznog izvješćivanja o sigurnosti – omogućuje svom osoblju, uključujući osoblje iz vanjskih organizacija, mogućnosti za prijavu opasnosti i drugih sigurnosnih problema u organizaciji;
- d) auditi i inspekcije – koriste se za pronalaženje nesukladnosti i opasnosti u postupcima ili procesima koji se auditiraju;
- e) povratne informacije s obuke – obuka koja je interaktivna (dvosmjerna) može olakšati prepoznavanje novih opasnosti od strane sudionika;
- f) sigurnosne istrage pružatelja usluga – opasnosti utvrđene u internoj sigurnosnoj istrazi i praćenju izvješća o nesrećama/nezgodama.

Primjeri vanjskih izvora za prepoznavanje opasnosti uključuju [4]:

- a) izvješća o zrakoplovnim nesrećama ili pregled izvješća o nezgodama – to može biti povezano s nesrećama u istoj državi ili sličnog tipa zrakoplova;
- b) državni obvezni i dobrovoljni sustav izvješćivanja o sigurnosti – neke države daju sažetke o sigurnosti na temelju izvješća primljenih od pružatelja usluga;
- c) državni nadzorni auditi i inspekcije – vanjski auditi i inspekcije mogu identificirati opasnosti;
- d) sustavi razmjene informacija – mnoga udruženja i industrijske skupine mogu dijeliti sigurnosne podatke koji mogu uključivati identificirane opasnosti.

1.2.2.2. Procjena i ublažavanje sigurnosnih rizika

Pružatelj usluga mora razviti model i metode za procjenu sigurnosnih rizika kako bi se sigurnosne opasnosti analizirale na dosljedan i organiziran način. Također bi trebao uključivati proces određivanja prioriteta radnji i odlučivanja koji su sigurnosni rizici prihvatljivi ili neprihvatljivi [4].

Kako bi osigurali da su alati prikladni za radno okruženje pružatelja usluga, SRM alate koji se koriste potrebno je povremeno pregledati i po potrebi promijeniti. Kako se SMS razvija, pružatelj usluga može otkriti naprednije strategije koje bolje odgovaraju zahtjevima njihovog poslovanja. Proces bi trebao biti dogovoren između pružatelja usluga i regulatora (CAA – *Competent Aviation Authority*) [4].

Zbog nedostatka podataka, procjene sigurnosnih rizika povremeno se moraju oslanjati na kvalitativne informacije (stručnu prosudbu). Korisnik može predstaviti sigurnosne rizike povezane s identificiranom opasnošću u kvantitativnom stilu pomoću matrice sigurnosnih rizika. To omogućuje izravnu usporedbu otkrivenih veličina sigurnosnih rizika. Ako dokazi nisu dostupni, kriterij procjene sigurnosnog rizika kao što je "vjerojatno da će se dogoditi" ili "malo vjerojatno" može se primijeniti na svaki identificirani sigurnosni rizik [4].

Na pružateljima usluga je da odluče kako će odrediti prioritet svojih analiza sigurnosnih rizika i implementirati kontrole sigurnosnih rizika. Pružatelj usluga trebao bi koristiti sljedeći prioritetni postupak kao vodič [4]:

- a) procjenjuje i kontrolira najveći sigurnosni rizik;
- b) raspoređuje resurse na najveće sigurnosne rizike;
- c) učinkovito održava ili poboljšava sigurnost;
- d) postiže navedene i dogovorene sigurnosne ciljeve; i
- e) zadovoljava zahtjeve državnih propisa u pogledu kontrole sigurnosnih rizika.

1.2.3. Osiguranje sigurnosti

Procesi i radnje koje se provode kako bi se provjerilo radi li SMS u skladu s očekivanjima i standardima čine osiguranje sigurnosti. Da bi to učinila, tvrtka mora

redovito nadzirati svoje radno okruženje i svoje procese radi bilo kakvih izmjena ili odstupanja koja mogu rezultirati uvođenjem novih sigurnosnih rizika ili pogoršanjem već postojećih kontrola sigurnosnih rizika. Nakon toga, SRM postupak se može koristiti za rješavanje bilo kakvih promjena ili odstupanja [4].

Stvaranje i provedba rješenja za sve probleme s potencijalnim utjecajem na sigurnost trebaju biti dio operacija osiguranja sigurnosti. Učinkovitost SMS-a pružatelja usluga kontinuirano se poboljšava ovim naporima [4].

1.2.3.1. Praćenje i mjerenje sigurnosnih performansi

Interni auditi i inspekcije te praćenje pokazatelja sigurnosnih performansi (SPIs – *Safety Performance Indicators*) moraju se koristiti zajedno za provjeru učinkovitosti kontrola sigurnosnih rizika i provjeru sigurnosnih performansi. Budući da njihova primjena ne daje uvijek željene učinke, bitno je procijeniti učinkovitost kontrola sigurnosnih rizika. To može dovesti do implementacije nove strategije kontrole sigurnosnih rizika i pomoći u određivanju je li odabrana odgovarajuća kontrola sigurnosnih rizika [4].

Interni auditi i inspekcije se provode kako bi se ocijenila učinkovitost SMS-a i odredila potencijalna područja poboljšanja. Većina propisa koji uređuju sigurnosne odredbe u zračnom prometu su opće sigurnosne kontrole rizika koje je uspostavila država. Jedna od temeljnih komponenti osiguranja sigurnosti je interni audit ili inspekcija, koja provjerava usklađenost s propisima. Interni auditi i inspekcije najbolje funkcioniraju kada ih provode pojedinci ili organizacije koji nisu uključeni u funkcije koje se pregledavaju, a rezultati inspekcije trebaju biti dostupne odgovornom izvršnom i višem rukovodstvu sa naglaskom na informacije o stanju [4], uključujući:

- a) usklađenost s propisima;
- b) usklađenost s politikama, procesima i procedurama;
- c) učinkovitost kontrole sigurnosnih rizika;
- d) učinkovitost korektivnih radnji; i
- e) učinkovitost SMS-a.

1.2.3.2. Upravljanje promjenama

Učinkovitost utvrđenih kontrola sigurnosnih rizika može se promijeniti. Promjena također može nenamjerno uvesti nove opasnosti i povezane sigurnosne rizike u operacije. Kao što je navedeno u postupcima SRM-a, opasnosti treba prepoznati, a povezane sigurnosne rizike treba procijeniti i kontrolirati [4].

Organizacijsko upravljanje procesom promjene treba uzeti u obzir sljedeće [4]:

- a) Kritičnost. Koliko je kritična promjena? Pružatelj usluga treba razmotriti utjecaj na aktivnosti organizacije i utjecaj na druge organizacije i zrakoplovni sustav;
- b) Dostupnost stručnjaka za predmet promjene. Važno je da su ključni članovi zrakoplovne zajednice uključeni u aktivnosti upravljanja promjenama; ovo može uključivati pojedince iz vanjskih organizacija;
- c) Dostupnost podataka i informacija o sigurnosnoj učinkovitosti. Koji podaci i informacije su dostupni, a mogu se koristiti za davanje informacija o stanju i omogućavanje analize promjene?

Iako suptilne, inkrementalne prilagodbe često prolaze nezapaženo, njihov zajednički učinak može biti značajan. I veće i manje promjene mogu utjecati na sustav organizacije i zahtijevati njegovu prilagodbu. S obzirom na to da većina pružatelja usluga prolazi redovite, ako ne i stalne promjene, sustava treba povremeno pregledati kako bi se potvrdila njegova kontinuirana funkcionalnost [4].

1.2.3.3. Kontinuirano poboljšanje SMS-a

Interni auditi i inspekcije ispituju zrakoplovne operacije pružatelja usluga i mogu dati podatke koji su korisni za postupke donošenja odluka organizacije. Sve operacije upravljanja sigurnošću organizacije ocjenjuju se kao dio funkcije internih audita i inspekcija [4].

Pružatelji usluga trebaju težiti korištenju različitih pristupa za određivanje učinkovitosti SMS-a, mjerenje izlaznih informacija kao i rezultata procesa i procjenu

podataka prikupljenih ovim aktivnostima. Učinkovitost SMS-a se ne bi trebala temeljiti samo na SPI-ovima. Takve tehnike mogu uključivati [4]:

- a) audite i inspekcije: to uključuje interne audite i inspekcije koje provode druge organizacije;
- b) procjene: uključuje procjene sigurnosne kulture i učinkovitosti SMS-a;
- c) praćenje događaja: praćenje ponavljanja sigurnosnih događaja uključujući nesreće i nezgode kao i pogreške i situacije kršenja pravila;
- d) sigurnosna ispitivanja: uključuju istraživanja koja pružaju korisne povratne informacije o angažmanu osoblja vezano uz SMS, odnosno sigurnosne kulture;
- e) pregledi uprave: uključuje ispitivanja kako organizacija postiže sigurnosne ciljeve; važno je da viši menadžment pregleda učinkovitost SMS-a;
- f) evaluaciju SPI-a i SPT-a: moguće kao dio pregleda uprave; razmatra trendove i, kada su dostupni odgovarajući podaci, provodi usporedbe s drugim pružateljima usluga na nacionalnoj ili globalnoj razini;
- g) evaluaciju „naučenih lekcija“: iz sustava izvješćivanja o sigurnosti i sigurnosnih istraga pružatelja usluga; omogućuje poboljšanja po pitanju sigurnosti.

1.2.4. Promocija sigurnosti

Kroz kombinaciju tehničke kompetencije koja se kontinuirano poboljšava kroz obuku i obrazovanje, učinkovitu komunikaciju i razmjenu informacija, promicanje sigurnosti promiče razvijenu sigurnosnu kulturu i pomaže u postizanju sigurnosnih ciljeva pružatelja usluga. Više rukovodstvo djeluje kao vodeća snaga organizacije u unaprjeđenju sigurnosne kulture [4].

Pružatelj usluga treba uspostaviti i primijeniti politike i prakse koje promiču učinkovitu dvosmjernu komunikaciju na svim organizacijskim razinama. To uključuje strateško vodstvo od vrha prema dolje koje je nedvosmisleno i komunikaciju odozdo prema gore koja poziva na iskrenu i korisnu kritiku svih zaposlenika [4].

1.2.4.1. Osposobljavanje i edukacija

Pružatelj usluga mora razviti i održavati program sigurnosne obuke koji osigurava da je osoblje obučeno i kompetentno za obavljanje svojih SMS dužnosti, prema ICAO Aneksu 19 [4]. Opseg sigurnosnog programa obuke također mora biti prikladan za uključenost svake osobe u SMS. Osiguranje da postoji odgovarajući program obuke o sigurnosti odgovornost je voditelja za sigurnost. To uključuje diseminaciju relevantnih sigurnosnih informacija koje se odnose na određene sigurnosne probleme kojima se bavi organizacija. Bez obzira na položaj unutar organizacije, osoblje koje je sposobno izvršavati svoje odgovornosti SMS-a znak je da je menadžment posvećen učinkovitom SMS-u. Kako bi se održale kompetencije, program osposobljavanja trebao bi sadržavati stalne zahtjeve osposobljavanja [4].

Početna sigurnosna obuka trebala bi uzeti u obzir, kao minimum, sljedeće [4]:

- a) organizacijsku sigurnosnu politiku i sigurnosne ciljeve;
- b) organizacijske uloge i odgovornosti u vezi sa sigurnošću;
- c) temeljna načela SRM-a;
- d) sustave izvješćivanja o sigurnosti;
- e) SMS procese i procedure organizacije; i
- f) ljudske faktore.

Program obuke mora biti prilagođen zahtjevima SMS funkcije pojedinca. Na primjer, rukovoditelji koji sudjeluju u sigurnosnim odborima tvrtke dobit će temeljitiju obuku nego članovi osoblja koji su izravno odgovorni za isporuku robe ili usluga tvrtke. Pregled organizacijskog SMS-a može biti sve što je potrebno za osoblje koje nije izravno uključeno u aktivnosti [4].

1.2.4.2. Sigurnosna komunikacija

Pružatelj usluga treba obavijestiti sve relevantne članove osoblja o ciljevima i praksama SMS-a organizacije. Mora postojati komunikacijski plan koji omogućuje komunikaciju o sigurnosti na najprikladniji način na temelju funkcije pojedinca i potrebe za primanjem informacija povezanih sa sigurnošću. Za to se mogu koristiti bilteni o sigurnosti, upozorenja, brifinzi ili sesije obuke. Voditelj za sigurnost također bi se trebao pobrinuti da se informacije prikupljene iz istraga i studija slučaja ili iskustava, kako

unutar tvrtke tako i iz vanjskih izvora, distribuiraju pravovremeno među članovima organizacije [4].

Sigurnosna komunikacija stoga ima za cilj [4]:

- a) osigurati da je osoblje u potpunosti upoznato sa SMS-om: ovo je dobar način promicanja sigurnosti organizacije politike i sigurnosnih ciljeva;
- b) prenijeti informacije ključne za sigurnost: informacije kritične za sigurnost specifične su informacije koje se odnose na sigurnosne probleme i sigurnosne rizike koji bi mogli izložiti organizaciju opasnostima; to mogu biti informacije prikupljene iz unutarnjih ili vanjskih izvora; pružatelj usluge određuje koje se informacije smatraju kritičnima za sigurnost i utvrđuje pravovremenost svoje komunikacije;
- c) podići svijest o novim kontrolama sigurnosnih rizika i korektivnim radnjama: sigurnosni rizici s kojima se suočava pružatelj usluga će se s vremenom mijenjati;
- d) pružiti informacije o novim ili izmijenjenim sigurnosnim postupcima: kada se ažuriraju sigurnosne procedure važno je da odgovarajuće osobe budu upoznate s tim promjenama;
- e) promicati pozitivnu sigurnosnu kulturu i poticati osoblje da prepozna i prijavi opasnosti; sigurnosna komunikacija mora biti dvosmjerna; važno je da se svo osoblje obavijesti o sigurnosnim pitanjima organizacije kroz sustav komunikacije o sigurnosti;
- f) dati povratnu informaciju: pružiti povratne informacije osoblju koje podnosi sigurnosna izvješća o poduzetim radnjama za rješavanje svih utvrđenih problema.

3. POVIJESNI PREGLED UPORABE PROGRAMSKIH ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOSĆU ZRAČNOG PROMETA

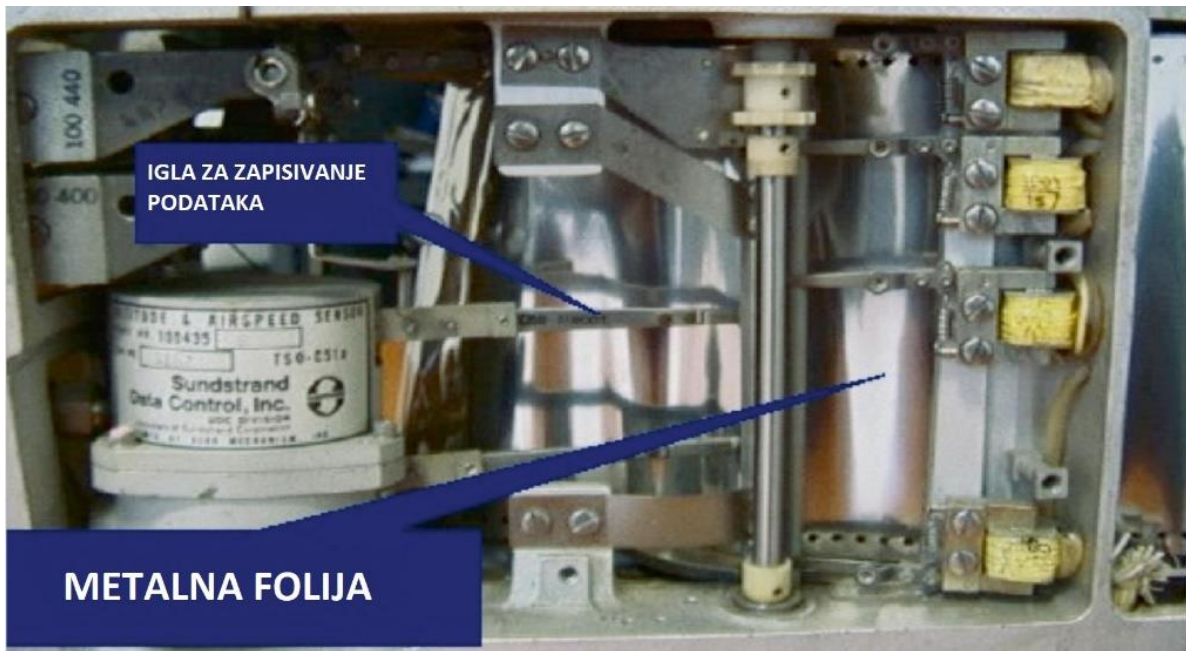
Upravljanje sigurnošću zračnog prometa „primarna“ je komponenta koja se kontinuirano razvija i poboljšava. Kroz povijest, programski alati dobivaju sve veći značaj u obavljanju operacija i neizostavan su dio današnjeg upravljanja sigurnošću zračnog prometa.

Programski alati koji su razvijeni mogu se podijeliti na sljedeće skupine:

- Alati za praćenje i analizu podataka o letu (npr. FDA – *Flight Data Analysis*);
- Alati za izvješćivanje o sigurnosti u zrakoplovstvu (npr. ASRS – *Aviation Safety Reporting System*);
- Alati za procjenu sigurnosnih rizika;
- Alati za analizu nezgoda i nesreća; i
- Alati za prikaz podataka.

3.1. Alati za praćenje i analizu podataka o letu

Kako bi se poboljšao konstrukcijski dizajn tijekom Drugog svjetskog rata, američki Nacionalni savjetodavni odbor za aeronautiku (NACA – *National Advisory Committee for Aeronautics*) ugradio je snimače leta u lovce, bombardere i transportne zrakoplove. Ovi snimači prikupljali su podatke o brzini zraka i faktoru opterećenja. Kasnije u 1960-ima, regulatorna tijela zahtijevala su da veliki komercijalni zrakoplovi budu opremljeni snimačima podataka o letu (FDR – *Flight Data Recorders*) za istragu nesreća. Samo su smjer, visina, brzina, okomito ubrzanje i vrijeme mogli biti upisani pomoću ranih FDR-ova na metalnu foliju za jednokratnu upotrebu (slika 4.) [6].



Slika 4. Prvi snimač podataka o letu

Izvor: [6]

3.2. Alati za izvješćivanje o sigurnosti u zrakoplovstvu

Savezna uprava za zrakoplovstvo (FAA – *Federal Aviation Administration*) i Nacionalna uprava za zrakoplovstvo i svemir (NASA – *National Aeronautics and Space Administration*) složile su se uspostaviti Sustav izvješćivanja o sigurnosti u zrakoplovstvu (ASRS – *Aviation Safety Reporting System*) u travnju 1976. kao zaseban program za dobrovoljno izvješćivanje o događajima u zrakoplovstvu u SAD-u koji bi davao uvjetni imunitet od mjera provedbe FAA-e kako bi se potaknulo prijavljivanje nedostataka koji se drugačije ne bi mogli prijaviti [7].

Sustav analizira podatke koje šalju piloti, kontrolori zračnog prometa i drugi koji dobrovoljno podnose izvješća o događajima. Izvještaji podneseni ASRS-u daju izvjestiteljev subjektivni prikaz opasnih situacija i nesigurnih događaja. Utjecaj ljudske izvedbe na zrakoplovni sustav specifično je područje interesa za ASRS. Sve dok su ova izvješća jedina primljena o događaju, pojedinci uključeni u zrakoplovne operacije (piloti, članovi posade, zemaljsko osoblje, itd.) dobivaju imunitet od FAA-ovih mjera provedbe kada ASRS-u prijave situacije za koje vjeruju da ugrožavaju sigurnost [7].

Trenutačno IATA-in (International Air Transport Association) STEADES (*Safety Trend Evaluation, Analysis and Data Exchange System*) sustav posjeduje najveću bazu podataka identificiranih izvješća o sigurnosti u zračnom prometu na svijetu. Uz naknadu, pretplatnici mogu dobiti analizu na temelju tih podataka. Analiza može sadržavati izvješća o trendovima koja se mogu primijeniti za izradu preventivnih planova za različite aspekte zrakoplovnog sektora, kao što su zrakoplovni prijevoznici, zemaljske operacije, kontrola zračnog prometa, organizacije za održavanje i regulatorna tijela. No budući da baza podataka ne predstavlja stratificirani slučajni uzorak i budući da izvješća koja sadrži ne odražavaju uvijek nalaze istraživanja uzročnosti, važno je biti oprezan pri tumačenju rezultata bilo koje studije [8].

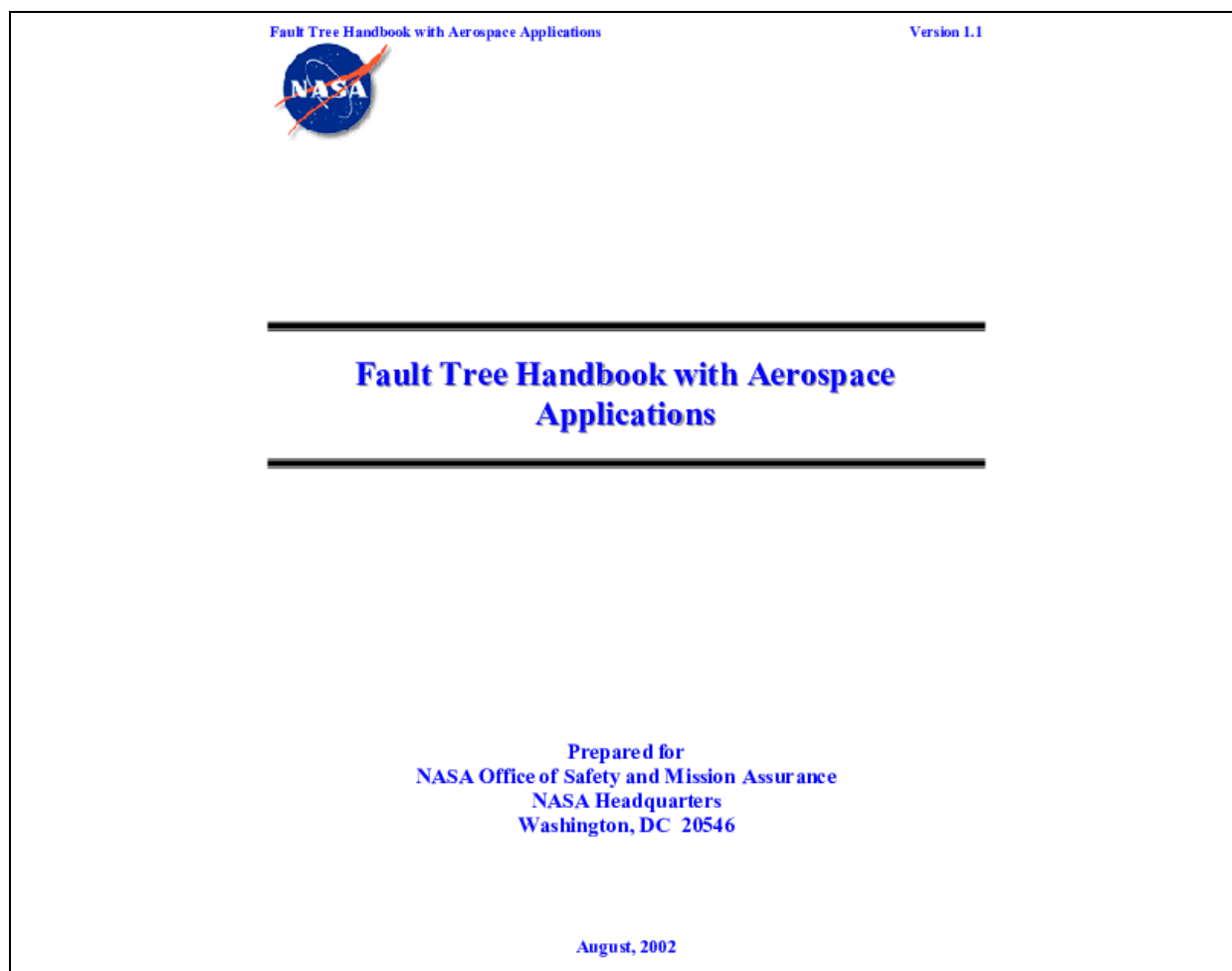
3.3. Alati za procjenu sigurnosnih rizika

Većina tehnologija koje je NASA koristila u svojim programima tijekom godina pozicionirala ju je kao vodeću organizaciju u tom području. Jedan od NASA-inih ključnih ciljeva je proširiti svoje znanje o isprobanim tehnikama za smanjenje tehnološkog i programskog rizika dodavanjem Probabilističke procjene rizika (PRA – *Probabilistic Risk Assessment*) [9].

Jedan od najznačajnijih logičkih i probabilističkih pristupa koji se i danas koriste u PRA i procjeni pouzdanosti sustava je analiza stabla grešaka (FTA – *Fault Tree Analysis*). Počevši od ranih 1960-ih, američki zrakoplovni i raketni programi razvili su metode za izvođenje procjena rizika i pouzdanosti (slika 5.) [9].

Sudar ili drugi katastrofalni događaj često ima nekoliko čimbenika koji doprinose istom. Analiza stabla grešaka jedna je analitička metoda za praćenje mogućih događaja koji doprinose nastanku takvog događaja. Primjenjiv je i na temeljitu analizu opasnosti i na istragu nesreća. Komplementarna analiza stabla grešaka je analiza stabla događaja (ETA – *Event Tree Analysis*) [11].

Ova metoda nadopunjuje FTA definiranjem sekundarnih „početnih“ događaja koji slijede izvorni događaj. Kako bi se otkrile strategije minimiziranja gubitaka umjesto njihovog sprječavanja, događaji koji stvaraju gubitke istražuju se pomoću stabla događaja [11].



Slika 5. Priručnik stabla grešaka za primjenu u zrakoplovstvu

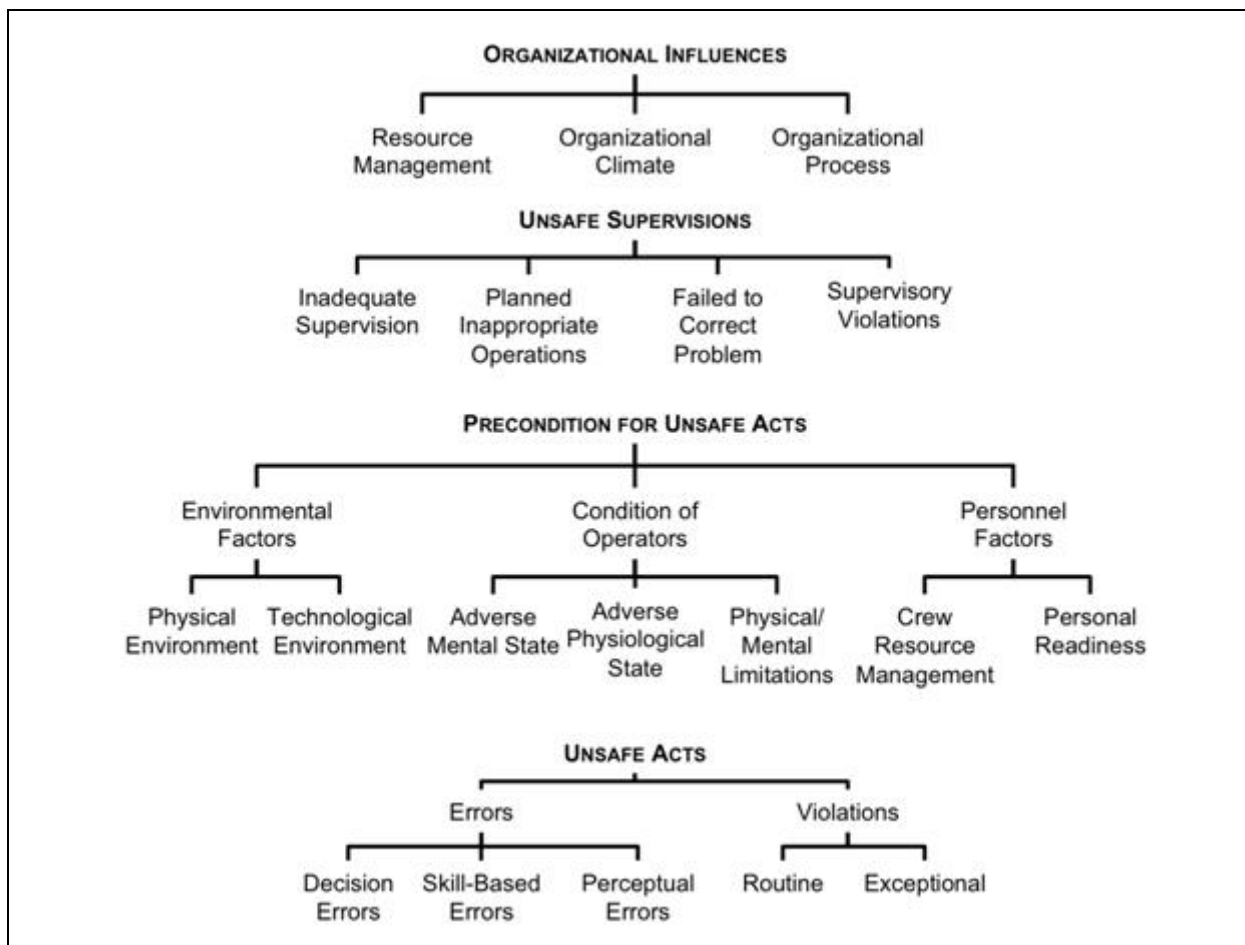
Izvor: [10]

3.4. Alati za analizu nezgoda i nesreća

Scott Shappell i Doug Wiegmann 90-ih godina stvorili su Sustav analize i klasifikacije ljudskih faktora (HFACS – *Human Factors Analysis and Classification System*). Zračne snage SAD-a su prvo istražile i analizirale aspekte ljudskog faktora u zrakoplovstvu koristeći ovaj široki okvir za ljudske pogreške [12].

Model švicarskog sira Jamesa Reasona (1990.) – „Swiss Cheese Model“ glavna je inspiracija za HFACS (slika 6.). HFACS okvir nudi alat za podršku istražnom procesu i fokusiranje preventivnih inicijativa i inicijativa za obuku. Istražitelji su u stanju metodično odrediti i aktivne i latentne organizacijske nedostatke koji su doveli do

nesreće. Cilj HFACS-a je shvatiti temeljne uzročne elemente koji uzrokuju nesreću, a ne pripisati krivnju [12].



Slika 6. Struktura HFACS-a

Izvor: [12]

3.5. Alati za prikaz podataka

Kroz povijest razvijeni su brojni alati za prikaz podataka u zrakoplovstvu, kao na primjer: radarski sustavi, simulatori leta, snimači podataka leta, geografski informacijski sustav i ostali.

Sada se u mnogim sektorima radar smatra uobičajenim dijelom opreme, ali tijekom Drugog svjetskog rata to je bio strogo povjerljiv projekt. Kada je u 19. stoljeću otkrio da se radiovalovi reflektiraju od metalnih predmeta, njemački fizičar Heinrich

Hertz napravio je prvo otkriće ovog sustava. Kao rezultat toga, radio je imao ulogu u razvoju radara [13].

Radar radi tako da odašilje signale ravnom putanjom koristeći princip "linije vidljivosti". Pedesetih godina prošlog stoljeća otkriveno je da radiovalovi mogu putovati kroz ionosferu i dalje prenositi signale koje prijammnici mogu uhvatiti. Taj je napredak omogućio radaru da radi izvan ograničenja koja nameću različiti tipovi terena. Naprednija tehnologija primijenjena je 1970-ih kako bi se povećala snaga radara u vatima. Radarski prijenosi su sada mnogo intenzivniji zahvaljujući tome. Ovo otkriće omogućilo je detekciju odjeka na većim visinama i omogućilo detekciju ispaljivanja projektila udaljenih preko tisuću milja. Današnji radarski sustavi još su razvijeniji zahvaljujući korištenju satelita. Danas se avioni mogu opremiti neovisnim odašiljačima. Ova metoda omogućuje trenutno primanje podataka iz aviona. Transponder koji se nalazi unutar zrakoplovne elektronike (avionike) šalje informacije o lokaciji zrakoplova izravno radaru [13].

Simulator letenja izradio je 1929. godine pilot i instruktor letenja Edwin Albert Link. Izradio je vjerni prikaz kokpita koji je uključivao sve kontrole koje su mogle simulirati letenje. Osnovao je "Link Trainer" kao jeftin način učenja letenja u nastojanju da smanji troškove za obuku letenja. Vojska je brzo prepoznala potencijal Linkovog simulatora te ga je preplavila zahtjevima za simulacijama za učenje vojnih pilota za instrumentalno letenje, bombardiranje, navigaciju i radarsku kontrolu. Ubrzo su Linkovi simulatori – koje ambiciozni zrakoplovci često nazivaju „Plavom kutijom“ – postali uobičajeni u školama letenja diljem SAD-a i saveznika. Više od dva milijuna zrakoplovaca, uključujući 500.000 pilota, obučavano je na Linkovom simulatoru letenja, prema njegovim procjenama, tijekom Drugog svjetskog rata [14].

4. PREGLED PROGRAMSKIH ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOŠĆU ZRAČNOG PROMETA

U suvremenom zrakoplovstvu razvijeni su brojni programski alati za upravljanje sigurnošću u zračnom prometu, te se uvelike razvijaju novi i unaprjeđuju postojeći programski alati.

Kroz ovo poglavlje opisani su poznatiji programski alati koji se koriste u segmentu upravljanja sigurnošću, poput:

- Q5SMS;
- SMS Pro;
- Vistair DocuNet;
- Galiot AERO (detaljno opisan u poglavlju 5.).

4.1. Q5SMS

Od ranih 1990-ih, Q5 Systems stvara softver za kvalitetu, sigurnost, okoliš i zdravlje kako bi pomogao stručnjacima u boljem upravljanju složenošću poslovnog okruženja koje se stalno mijenja radi opasnosti povezanim sa svakodnevnim aktivnostima [15].

Q5 pruža niz alata, kao što su upravljanje auditima i inspekcijama, upravljanje nezgodama, korektivne radnje, upravljanje rizicima, upravljanje projektima, itd., kako bi se omogućila najbolja moguća usklađenost sa sigurnosnim zahtjevima. S lansiranjem novih proizvoda tijekom nadolazećih godina, Q5 nastavlja s razvijanjem svojeg sustava upravljanja sigurnošću [15].

Sljedeći moduli dio su Q5SMS softverskog rješenja za sigurnost u zrakoplovstvu [16]:

- Upravljanje revizijom i inspekcijom;
- Izveštavanje o događajima (izveštavanje o nesrećama i nezgodama);
- Praćenje korektivnih radnji;
- Upravljanje rizicima;

- Upravljanje istragom;
- Upravljanje dokumentima;
- Poslovna inteligencija;
- Upravljanje praćenja certificiranja/odobrenja.

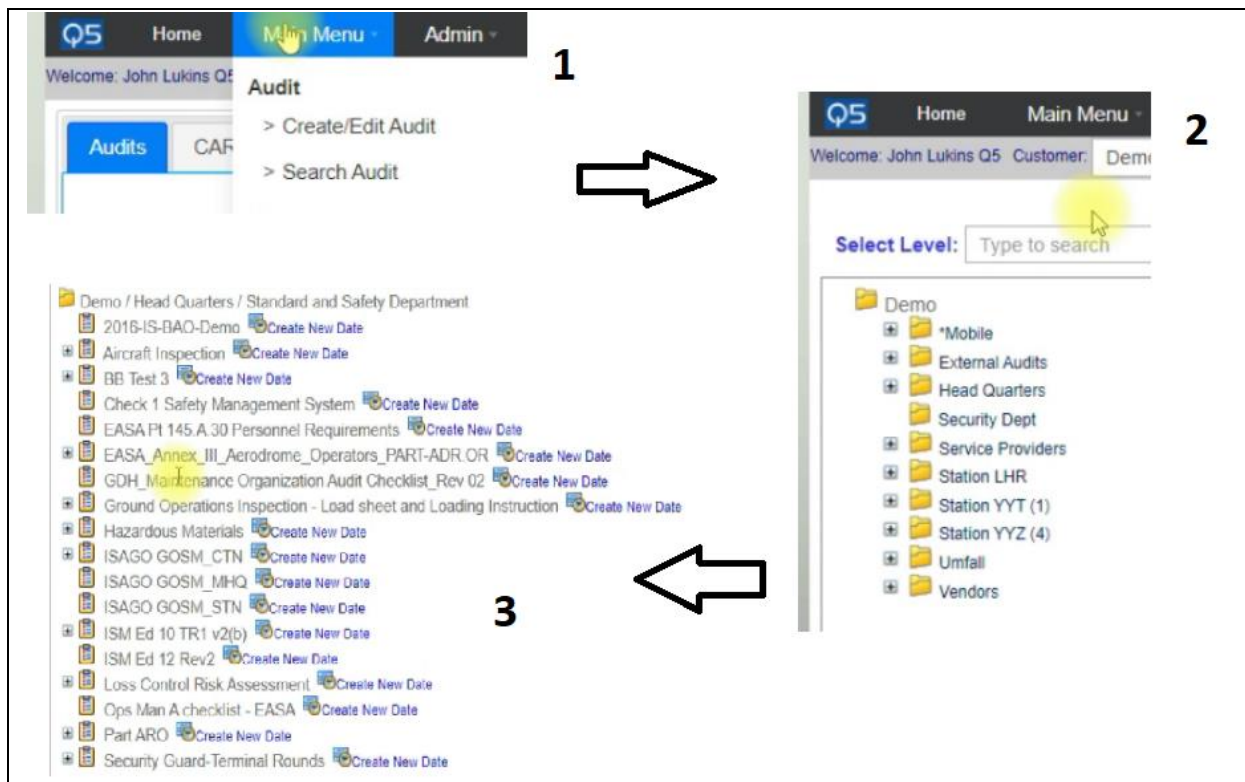
Prilikom prijave u Q5SMS na ekranu se prikazuje MY Q5SMS sučelje (slika 7.). To sučelje prikazuje sve zadatke koji su dodijeljeni ovlaštenoj osobi kao što su auditi, korektivne aktivnosti, izvještaji o nezgodama, procjene rizika, određeni rasporedi, i drugo [16].

Customer	Checklist Name	Audit Alias	Date	Status	Location
Demo	ISM Ed 12 Rev2	Facility 1	08/04/20 07:46 PM GMT	In Progress	*Mobile/jl.q5
Demo	Terminal Ramp Rounds		09/10/19 03:42 PM GMT	In Progress	*Mobile/jl.q5
Demo	Aircraft Inspection		10/11/19 04:59 AM GMT	In Progress	*Mobile/jl.q5
Demo	Aircraft Inspection		10/11/19 07:34 PM GMT	In Progress	*Mobile/jl.q5
Demo	Aircraft Inspection		10/11/19 07:34 PM GMT	In Progress	*Mobile/jl.q5

Slika 7. MY Q5SMS sučelje

Izvor: [16]

Sljedeći modul je vezan za audite (slika 8.). Pri odabiru „*Create/Edit*“ *Audit* otvara se lista datoteka sa dokumentima za audit razvrstanim po radnim pozicijama u organizaciji. Nakon odabira željene radne pozicije za koju će se provoditi audit otvara se datoteka u kojoj se nalaze liste provjere koje su dostupne za to radno mjesto i koje su se već provodile [16].



Slika 8. Sučelje za provođenje audita

Izvor: [16]

Sljedeća mogućnost koju pruža Q5SMS je definiranje rasporeda provođenja audita (slika 9.). Nudi se mogućnost odabira željenog mjeseca, dana i vremena kada će se audit provoditi te koliko često će se ponavljati [16].

Slika 9. Sučelje za definiranje rasporeda provođenja audita

Izvor: [16]

Sljedeći modul je procjena rizika (slika 10.). Modul procjene rizika omogućava korisniku identifikaciju opasnosti i potrebnih dokumenata koji mogu ublažiti rizike. Svaka procjena rizika sastoji se od razine rizika, kategorije rizika, područja pogođenih rizikom, pogođeno osoblje te opis rizika [16].

Risk Assessment (52) - Open Close Assessment View Report

Risk Assessment Name: Operational Risks 2019

Risk Assessment Date: 11/02/19 03:13 PM GMT

Risk Last Updated On: 11/02/19 03:59 PM GMT Mark Complete

Assigned To: Parekh, Robert Q5, John Lukins

Risk Assessment | Docs | Actions | Comments | Conclusions

Type: Airport Operational Hazards +

Category: Airside Hazards +

Areas Affected: YYT Station +

Persons/Groups Affected: Pilots Aerodrome Staff +

Description/Scenario: Hazards 2019 - Airport Air-side Operations

Risk Index: **E - 3** Acceptable - Acceptable as is. No further risk mitigation required.

	5 - Frequent	4 - Occasional	3 - Remote	2 - Improbable	1 - Extremely improbable
Catastrophic-A	A - 5	A - 4	A - 3	A - 2	A - 1
Hazardous-B	B - 5	B - 4	B - 3	B - 2	B - 1
Major-C	C - 5	C - 4	C - 3	C - 2	C - 1
Minor-D	D - 5	D - 4	D - 3	D - 2	D - 1
Negligible-E	E - 5	E - 4	E - 3	E - 2	E - 1

Slika 10. Sučelje procjene rizika

Izvor: [16]

Prednosti korištenja Q5SMS-a [16] su sljedeće:

1. Za CAA:

- Raspored audita/inspekcije;
- Obavijesti e-poštom kako bi se osiguralo da su inspekcije dovršene i da su nalazi riješeni;
- Izvješća koja pokazuju učinkovitost auditora/inspektora;
- Jedna zajednička platforma za upravljanje svim aktivnostima povezanim s nadzorom SMS-a;

2. Za inspektora:

- Pregled profila sudionika kako bi se vidjeli trendovi izvedbe i bili učinkovitiji pri provođenju audita/inspekcije;
- Izdavanje i upravljanje nalazima putem softvera;
- Generiranje izvješća;

- Smanjen utrošak vremena za 40-60%;
3. Za sudionika:
- Jednostavno primanje i rješavanje obveza putem softvera;
 - Slanje izvješća o događajima putem poznate platforme.

4.2. SMS Pro

SMS Pro je softver za upravljanje SMS-om koji stručnjacima za sigurnost omogućuje kontrolu distribucije sigurnosnih podataka kao i procesa za prikupljanje podataka, analizu i korektivne radnje [17].

SMS Pro je kreiran posebno za korištenje u sektoru zrakoplovstva. Sustav upravljanja sigurnošću (SMS) ne podrazumijeva SMS Pro. SMS sustav treba više komponenti od samog web poslužitelja, baze podataka poslovne razine i pametnih .NET aplikacijskih datoteka. Zaposlenici, menadžment, alati, fizičko okruženje u kojem radi i korisnici samo su neki od brojnih, međusobno povezanih, komponenti koje čine ovaj sustav. Softverski paket SMS Pro pomaže pri rukovanju velikim količinama podataka s kojima se radi u SMS-u, te kontroli rizika koji su uključeni u svakodnevne operacije u sektoru zrakoplovstva [17].

SMS Pro pruža [17]:

- poboljšano vrijeme odgovora na nalaze audita/inspekcije pojednostavljuvanjem aktivnosti planiranja i praćenja u modulima "Upravitelj problema";
- povećana učinkovitost i djelotvornost organizacijskih aktivnosti vezanih za kvalitetu, sigurnost i usklađenost s propisima korištenjem modula „Izvještavanje o problemima“ i "Upravitelj problema";
- suradničko okruženje za dijeljenje politika i procedura procesa u svim odjelima i entitetima pomoću modula "Čitanje datoteke", "Pravila" i "Dužnosti i zahtjevi" među internim i vanjskim korisnicima;
- točni i pravovremeni podaci i statistika pomoću modula "Praćenje performansi", "Ciljevi", "Analizator opasnosti (grafikoni)", "Brza tablica" i "Brzo sortiranje";
- knjižnica „naučenih lekcija“ za dijeljenje znanja između različitih korisnika u organizaciji;

- mogućnost izrade prilagođenih listi provjera za provođenje audita, inspekcija i evaluacija.
- auditi/inspekcije i upravljanje auditima/inspekcijama koriste isti okvir kao modul "Upravitelj problema".
- potpuno prilagodljiva procjena problema i klasifikacija koja omogućuje kategorizaciju događaja pomoću dva prilagođena sustava klasifikacije u modulu "Upravitelj problema"; problemi se mogu dalje klasificirati prema povezanim opasnostima i rizicima identificiranim u modulu "Alat za analizu opasnosti".

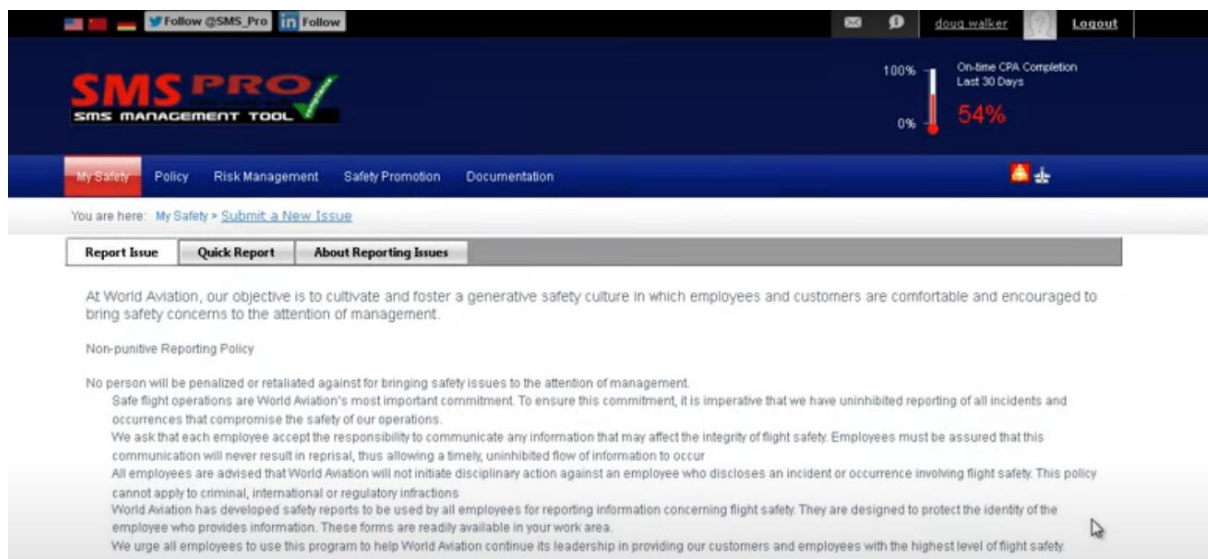
SMS Pro temelji se na četiri stupa SMS-a, a to su: politika i ciljevi sigurnosti, upravljanje sigurnosnim rizicima, osiguranje sigurnosti i promocija sigurnosti. „Glavna jezgra“ SMS Pro programskog alata jest sustav izvješćivanja o opasnostima [18].

Kao što je navedeno u prethodnom odlomku, „glavna jezgra“ SMS Pro programskog alata je sustav izvješćivanja o opasnostima, a on se sastoji od sljedećih opcija [19]:

- Prijava problema;
- Brzo izvještavanje,
- Javno izvješćivanje o problemu;
- Izvješćivanje putem e-pošte,
- Prilagođeni obrasci za izvješćivanje;
- Izvješćivanje putem GAP analize; i
- Izvješćivanje putem audita/inspekcije.

Nakon prijave u programski alat SMS Pro otvara se sučelje prikazano na slici

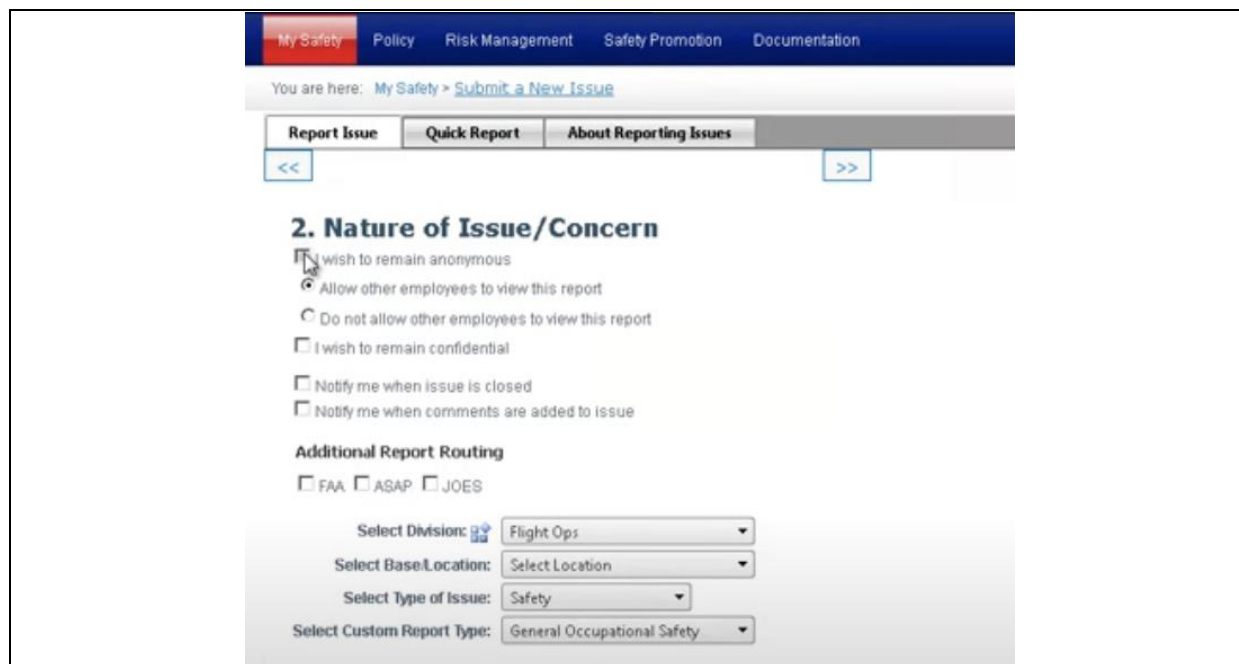
11.



Slika 11. Sučelje SMS Pro alata

Izvor: [19]

Prilikom podnošenja izvješća o opasnosti, alat nudi brojne opcije (slika 12.) kao što su slanje anonimnog izvješća, mogućnost povratnog informiranja, mogućnost odnosno nemogućnost prikazivanja izvješća drugom osoblju i brojne druge opcije. Također nudi mogućnosti detaljnog opisivanja problema (slika 13.) radi boljeg razumijevanja te lakšeg rješavanja problema [19].



Slika 12. Opcije prilikom podnošenja izvješća

Izvor: [19]

Operator	<input type="text"/>
Aircraft Make/Model	<input type="text"/>
Engine Make/Model	<input type="text"/>
Aircraft Registration	<input type="text"/>
Time of Day	----- ▾
Airport Name	<input type="text"/>
Runway Used	<input type="text"/>
Location if Enroute	<input type="text"/>
Height AGL (ft)	<input type="text"/>
Speed (IAS) (kt)	<input type="text"/>
Flight Phase	----- ▾
Radome	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged
Windshield	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged
Nose (excluding above)	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged
Engine #1	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged
Engine #2	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged
Engine #3	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged
Engine #4	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged
Propeller	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged
Wing/Rotor	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged
Fuselage	<input type="radio"/> Struck <input type="radio"/> Damaged

Slika 13. Opcije za detaljno opisivanje problema

Izvor: [19]

Nakon podnošenja izvješća o problemu, izvjestitelj i voditelj za sigurnost dobivaju e-poštu, izvjestitelj dobiva e-poštu kojim mu se zahvaljuje na prijavi problema, a upravitelj sigurnosti dobiva e-poštu obavijesti o prijavljenom problemu. Voditelj za sigurnost zatim radi procjenu rizika preko matrice rizika, dodjeljuje problem nadležnom rukovoditelju iz područja u kojem se kategorizirao problem, nadalje taj rukovoditelj rješava problem te šalje povratna izvješća kako bi se spriječilo ponavljanje istog problema [19].

4.3. Vistair DocuNet

Sustav upravljanja dokumentima koji koriste zrakoplovne kompanije trebao bi se smatrati ključnim elementom njihovog sustava upravljanja sigurnošću. Ključno je imati mogućnost brzog i učinkovitog komuniciranja hitnih OEM (*Original Equipment Manufacturer*) uputa ili identificiranih internih sigurnosnih rizika. Nova dokumentacija zatim uključuje i ažuriranja [20].

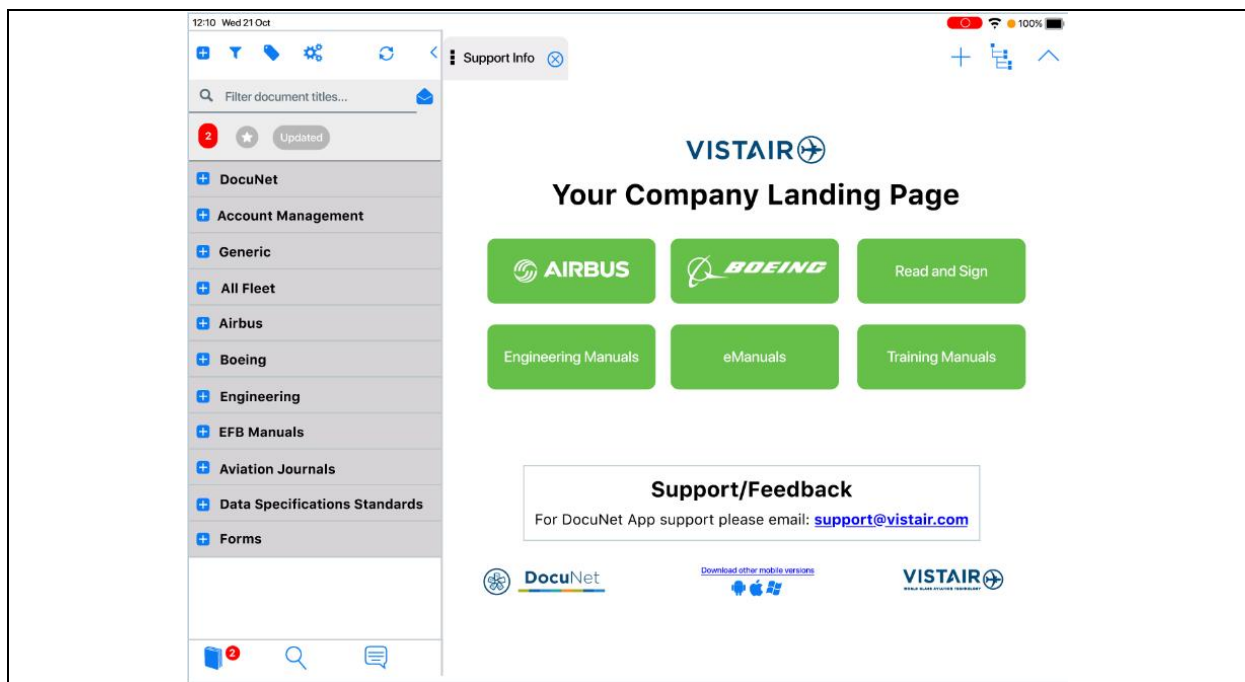
Kada se proces upravljanja dokumentima definira i poboljša za složeno okruženje kao što je zrakoplovna kompanija, resursi odjela se poboljšavaju, troškovi smanjuju, a produktivnost se povećava. Stoga dobro upravljanje dokumentima mora zadovoljiti različite potrebe svih sudionika, od kojih svaki ima specifične potrebe [20].

Vistair DocuNet programski alat sastoji se od [20]:

- procesiranje podataka – ovo označava početak postupka u kojem se moraju obraditi podaci iz relevantnih područja, kao što su OEM, regulator, NAA (*National Aviation Authority*) ili interni odjel zrakoplovnih kompanija. Kako bi se izvršile promjene, ti se podaci moraju obraditi u jedinstveni format jer se često primaju u različitim formatima;
- uređivanje – ažuriranja OEM-a od proizvođača kao što su Boeing, Airbus, Embraer i drugi mogu se slati samo u određenim oblicima, stoga zrakoplovna tvrtka također mora uspostaviti standardizirani postupak uređivanja; upravljanje njima može biti naporno za mala i srednja poduzeća; konačna verzija prvo mora imati odobrenje NAA-e prije nego što se može objaviti, nakon što je materijal revidiran;
- objavljivanje – izmijenjeni dokument postaje dostupan u svim potrebnim formatima kroz postupak objave; ovaj postupak rješava sve poteškoće s formatiranjem, uključujući tablice sadržaja, označavanje stranica i popise korisnih stranica, ako je ispis i dalje potreban; publikacija se distribuira desktop i mobilnim aplikacijama (iOS, Windows, Android), jamčeći da su svi uređaji sinkronizirani;
- distribucija – ručne prilagodbe su implementirane u stvarnom vremenu i distribuirane potrebnim stranama; prednosti XML izvorne datoteke mogu imati, da ne mogu biti izgubljene zbog toga što zrakoplovne tvrtke koriste drugačiji softver ili rješenja samo za distribuciju, koja dopuštaju samo učitavanje PDF dokumenata;

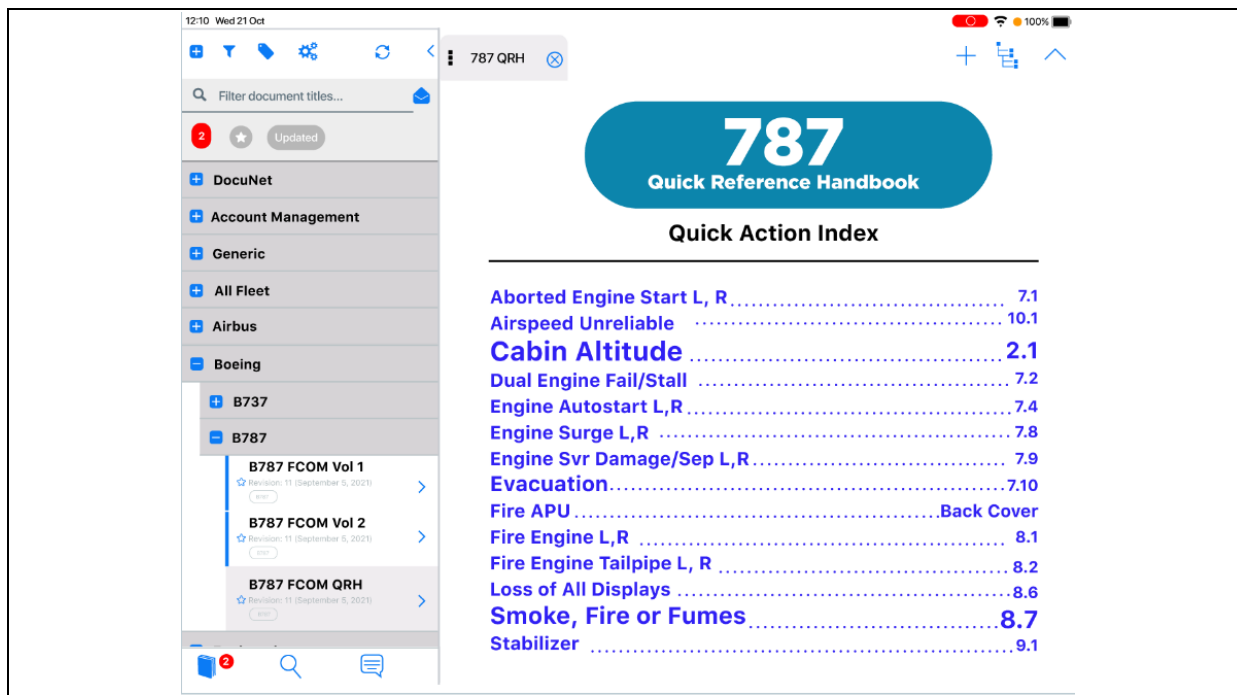
- prezentacija – ovaj dio procesa uključuje aplikaciju na integriranom ili mobilnom EFB-u (*Electronic Flight Bag*) ili iPad/tablet platformi, dajući krajnjim korisnicima intuitivni preglednik; ti krajnji korisnici uključuju pilote i kabinsko osoblje; kako bi ispunili svoju funkciju, takvi preglednici mogu uključivati niz značajki kao što su filtriranje, slojevito pretraživanje, multimedija, hiperveze, osobne bilješke i još mnogo toga; različiti preglednici mogu imati različite karakteristike, ali idealan je onaj koji se može koristiti na internetu i izvan njega, jednostavan je za korištenje i podržava različite uređaje.

Sposobnost DocuNeta da prihvati unose iz brojnih izvora, uključujući OEM, vladine i zrakoplovne priručnike, pomaže u stvaranju jedinstvenosti u upravljanju dokumentima i kontroli (slika 14.). Zatim može uskladiti i standardizirati te unose kako bi podržao kontrolu verzija kao i brza ažuriranja i promjene. Dodatno, DocuNet nudi mogućnost distribucije sadržaja korištenjem inkrementalnih promjena, na brojne platforme diljem svijeta. S ovom strategijom moguća je veća kontrola, koja pogoduje upravljanju resursima, općoj učinkovitosti, sigurnosti i usklađenosti. DocuNet sadrži podatke/dokumente za sve zrakoplove koji se nalaze u floti operatora (slika 15.) [20].



Slika 14. Prikaz sučelja Vistair DocuNet-a

Izvor: [20]



Slika 15. Prikaz priručnika

Izvor: [20]

5. PRIMJER UPORABE PROGRAMSKOG ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOSTI U ZRAKOPLOVNOJ ORGANIZACIJI

Za primjer uporabe programskog alata u upravljanju sigurnošću u zrakoplovnoj organizaciji uzet je programski alat GALIOT Aero (slika 16.). GALIOT Aero tvrtka ima sjedište u Hrvatskoj, u Splitu, te pruža usluge korisnicima diljem svijeta [21].



Slika 16. GALIOT Aero – logo

Izvor: [21]

Cilj tvrtke jest stvoriti softverska rješenja dostupnima organizacijama kako bi se mogle pridržavati propisa i standarda, povećati svoju razinu sigurnosti i usklađenosti te usvojiti pristup donošenju odluka koji se temelji na podacima [22].

GALIOT Aero sastoji se od pet integriranih modula, a to su [23]:

- GALIOT AM – usklađenost, audit i upravljanje nalazima,
- GALIOT SR – sigurnosno izvješćivanje i istraga,
- GALIOT RM – upravljanje rizicima i upravljanje promjenama,
- GALIOT PM – praćenje i mjerenje sigurnosnih performansi, i
- GALIOT MM – upravljanje sastancima i zadacima.

U nastavku su opisana tri modula GALIOT Aero softvera: GALIOT AM – usklađenost, aduti i upravljanje nalazima, GALIOT SR – sigurnosno izvješćivanje i istraga, te GALIOT RM – upravljanje rizicima i upravljanje promjenama.

5.1. GALIOT AM – usklađenost, auditi i upravljanje nalazima

Što se mora revidirati i kada (npr. u roku od godinu ili dvije) određeno je propisima, standardima i ugovorima. Kao rezultat toga, unutarnji i vanjski planirani auditi provode se u ciklusima koji se ponavljaju, kao što su godišnji ili dvogodišnji, i obično ih (izravno ili neizravno) odobrava relevantno nacionalno tijelo za zrakoplovstvo (NAA – *National Aviation Authority*) [24].

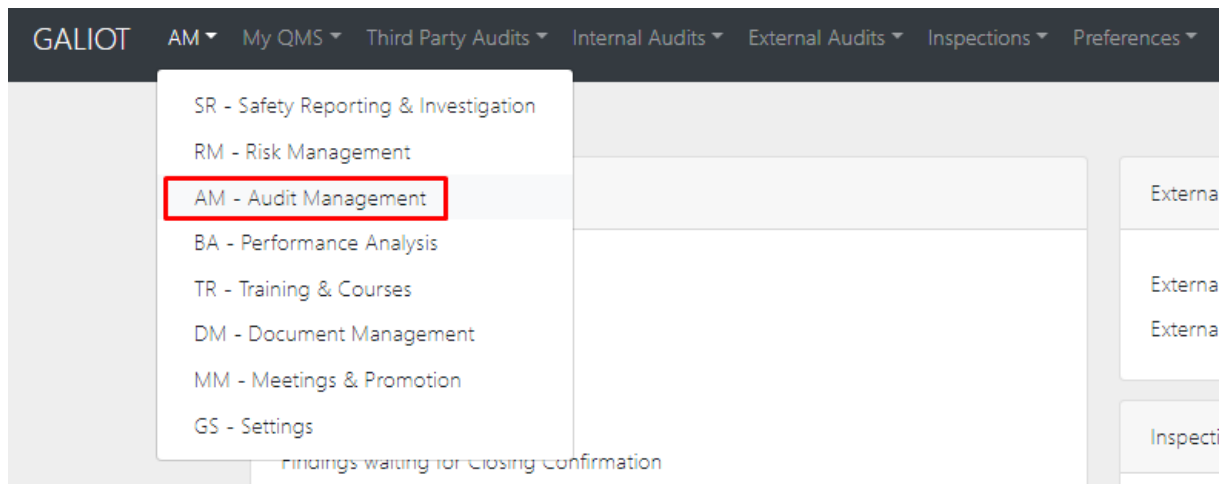
Zbog iskustva u radu, nedavnih sigurnosnih izvješća, prethodnih nalaza audita, učestalost zakazanih audita može se povećati. Također se mogu dodati i neplanirani auditi, koji su često koncentrirani primarno na problematični dio planiranih audita. Učestalost zakazanih audita također se može smanjiti na temelju procjene rizika [24].

Elementi planiranja audita:

- Plan ciklusa audita;
- Lista zakazanih audita;
- Plan audita;
- Tim za auditiranje;
- Glavni auditor i pomoćni auditori.

U nastavku poglavlja opisan je proces zakazivanja audita, predlošci audita te provođenje audita.

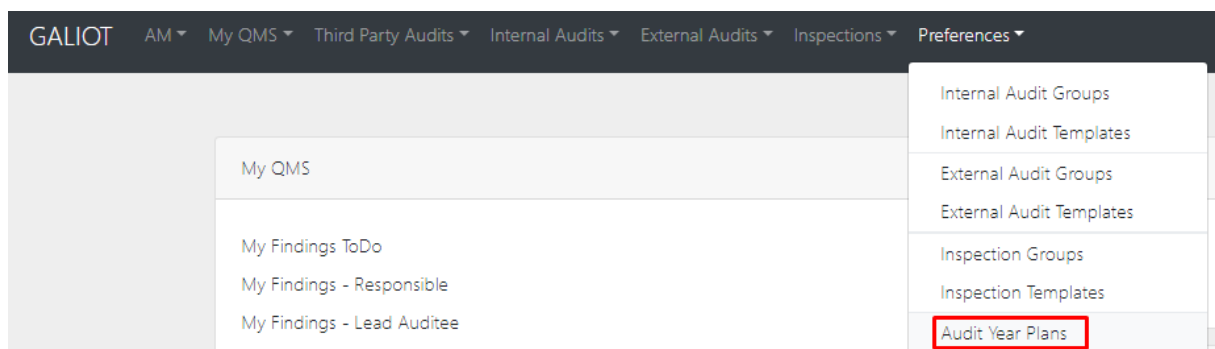
Da bi se audit zakazao potrebno je prijaviti se u sustav GALIOT Aero, te u padajućem izborniku odabrati "Audit Management" (slika 17.).



Slika 17. Prvi korak zakazivanja audita

Izvor: [24]

Nadalje iz padajućeg izbornika „*Preferences*“ odabire se opcija „*Audit Year Plans*“ (slika 18.).



Slika 18. Drugi korak zakazivanja audita

Izvor: [24]

Nakon odabira željene opcije, otvara se sučelje sa popisom audita za svaku godinu. Odabire se željena godina te se odabire gumb „*Add Audit*“ (slika 19.). Pri kliku na gumb otvara se sučelje gdje je potrebno popuniti navedena polja, a ta polja su odabir željenog predloška, a dostupni su predlošci za unutarnje i vanjske audite (slika 20.).

Audit Year Plan Update Delete Approve Audit Plan Add Audit Add Shared Audit Upload Document Print Back

Audit Plan Details

Plan For Year: 2023

Status: DRAFT

Remarks: teste 2

Slika 19. Treći korak zakazivanja audita

Izvor: [24]

Internal Audit Templates Back

Internal External

< 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >

Search

Title	Type
1111111111111111	QUALITY
2022/GE/GRH 01	QUALITY
AAC-XX-YYY-ZZZ	QUALITY
AAC-XX-YYY-ZZZ	QUALITY
AAC-XX-YYY-ZZZ (2)	QUALITY
Administrative Audit	QUALITY
AINP-XX-TST 2	QUALITY
AIP-XX-TST 1	QUALITY

Slika 20. Četvrti korak zakazivanja audita

Izvor: [24]

Nakon odabira željenog predloška, slijedi odabir organizacije za koju se provodi audit, odabir datuma početka i datuma završetka audita, te odabir glavnog i pomoćnog auditora (inspektora). U slučaju kakvih napomena one se upisuju u za to predviđeno polje. Nakon završetka pritiskom na gumb „Save“ (slika 21.) audit se dodaje u popis audita po kronološkom slijedu (slika 22.).

Insert New Audit for Plan Back

Planned Audit Details

Audit Template: AERODROME MANUAL

Audited Company: Airport Dubai

Planned Start Date: 17.06.2023.

Planned End Date: 18.06.2023.

Lead Auditor: Joe Smith

Lead Auditee: Andrija Kos

Remarks:

Slika 21. Peti korak zakazivanja audita

Izvor: [24]

List View [Calendar View](#)

January

Plan Date	End Date	Title	Audited Company	Auditor	Auditee	Start Date	Status
2023-01-12	2023-01-12	AIR CREW - ARKIA	-	Omar OPS		-	DRAFT

February

Plan Date	End Date	Title	Audited Company	Auditor	Auditee	Start Date	Status
2023-02-16	2023-02-16	EASA Air Crew Audit	-	Riyaz Peermohammed (Example)		-	DRAFT

March

Plan Date	End Date	Title	Audited Company	Auditor	Auditee	Start Date	Status
2023-03-24	2023-03-25	2022/GE/GRH 01	-	Arman Kazbekov	Arkia 02 Demo	-	DRAFT

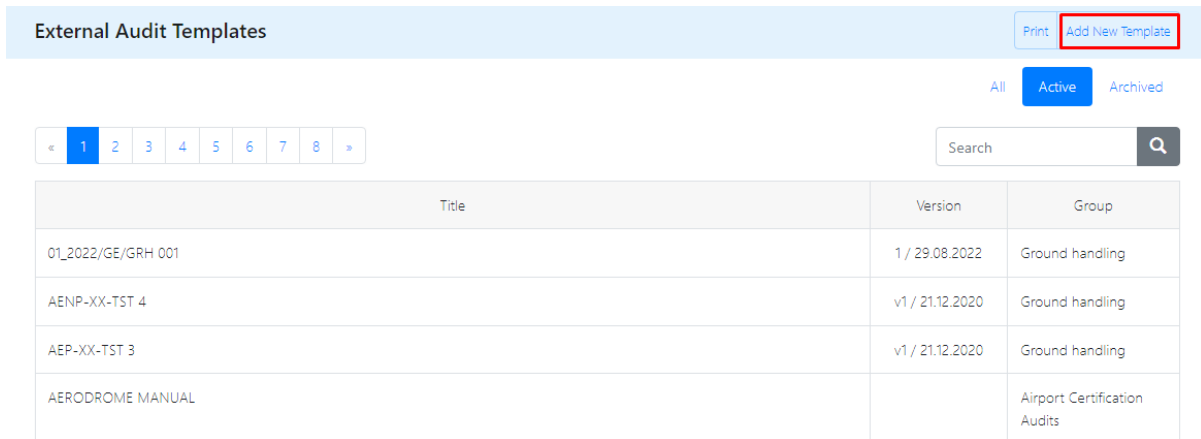
June

Plan Date	End Date	Title	Audited Company	Auditor	Auditee	Start Date	Status
2023-06-17	2023-06-18	AERODROME MANUAL	Airport Dubai	Joe Smith	Andrija Kos	-	DRAFT

Slika 22. Zakazani audit

Izvor: [24]

Kao što je prethodno napomenuto, predlošci mogu biti odabrani iz postojećeg popisa predložaka za provođenja audita, ali se također mogu stvoriti i novi predlošci (slika 23.).



Title	Version	Group
01_2022/GE/GRH 001	1 / 29.08.2022	Ground handling
AENP-XX-TST 4	v1 / 21.12.2020	Ground handling
AEP-XX-TST 3	v1 / 21.12.2020	Ground handling
AERODROME MANUAL		Airport Certification Audits

Slika 23. Stvaranje novog predloška

Izvor: [24]

Nakon odabira gumba za stvaranje novog predloška, otvara se sučelje sa poljima u koja treba upisati naziv audita, na koga se odnosi, kada započinje i koliko često se ponavlja, tko je glavni auditor (ako je poznato), te opis audita (slika 24.).

Audit Title: NEW TEMPLATE

Template Version: 1

Version Date: 24.06.2023.

Lead Auditor: Still unknown
 Select from Staff Database
 Not in Database

Frequency: To be completed every
12 Month
 No standard schedule required

Average Duration (Days): 1

Lead Auditee: Still unknown
 Select from Staff Database
 Not in Database

Template Group: Airport Certification Audits

Item Answer Type: DOCUMENTED / IMPLEMENTED
 OK / NOT OK
 Initiator / Planner / Implementer / Manager / Improver

Predefined/Default Option: NOT PERFORMED

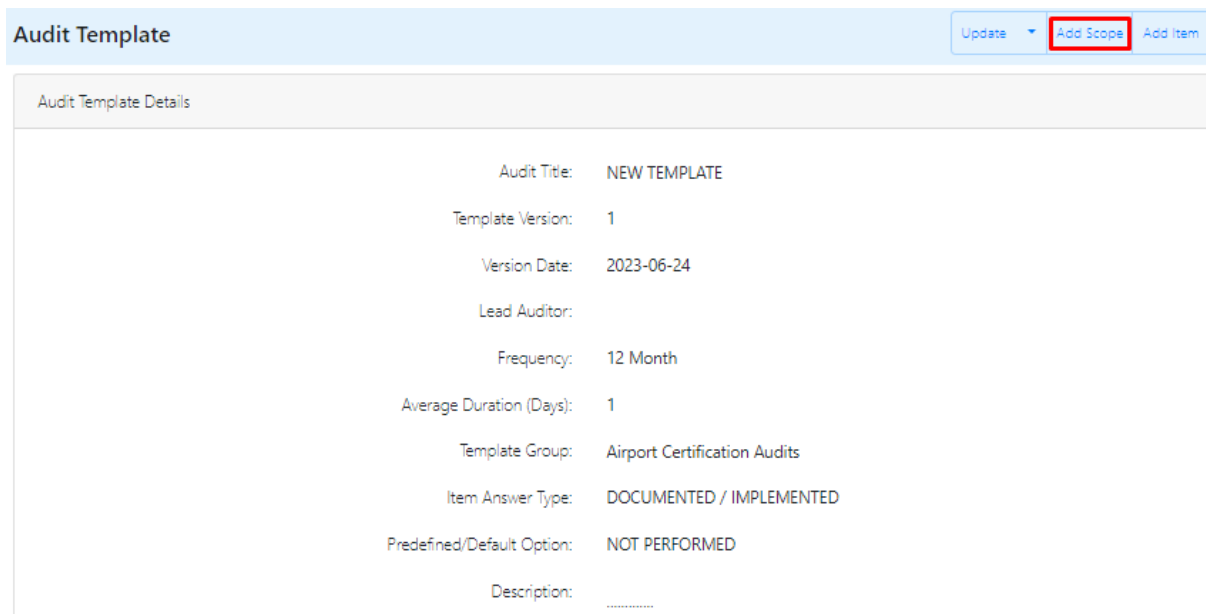
Description:

Cancel Save

Slika 24. Oblikovanje novog predloška

Izvor: [24]

Nakon oblikovanja predloška pritiskom na gumb „Save“ predložak se sprema. Sljedeći korak je dodavanje djelokruga audita, a to se postiže pritiskom na gumb „Add Scope“ (slika 25.).



Slika 25. Gumb za dodavanje djelokruga audita

Izvor: [24]

Nakon dodavanja opisa „Scope“ potrebno je dodati elemente koji će se evaluirati, a oni se dodaju iz regulativa koje propisuju međunarodne zrakoplovne organizacije (slika 26.).

Regulator	Name
EASA	Air Crew - Annex I - Part-FCL
EASA	Air Crew - Annex VII Part-ORA
EASA	Air Operation - Annex III (Part-ORO)
EASA	Air Operations - Annex IV (Part-CAT)
SIQ	CHV
EASA	Continuing Airworthiness Annex II (Part-145)
EASA	Continuing Airworthiness Annex I (Part-M)
EASA	Continuing Airworthiness Annex Vc (Part-CAMO)
EASA	EASA ADR rules - Aerodrome Certification Specification (CS-ADR-DSN)
EASA	EASA ADR rules - Operations (ADR.OPS) and Organisation (ADR.ORG)

Slika 26. Dodavanja elemenata iz međunarodnih dokumenata zrakoplovnih organizacija

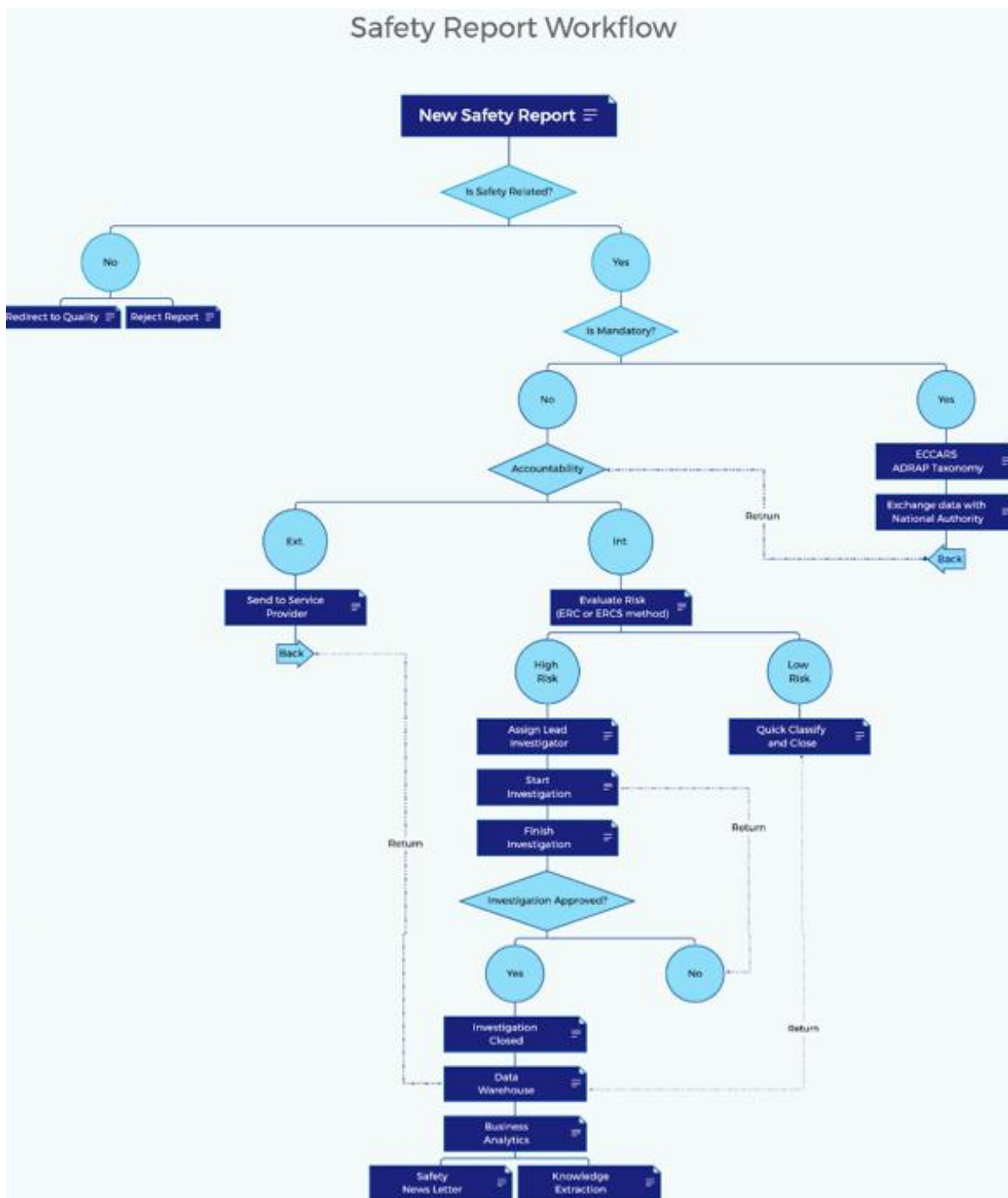
Izvor: [24]

5.2. GALIOT SR – sigurnosno izvješćivanje i istraga

Kada se sigurnosti aktivno daje prioritet na svim razinama upravljanja, to će motivirati osoblje da prijavljuju sve više događaja povezanih sa sigurnošću putem obaveznih ili dobrovoljnih sustava za prijavu.

Ured za sigurnost tako će svaki dan primati pozamašnu količinu sigurnosnih izvješća, kojima bi bilo nemoguće učinkovito upravljati bez odgovarajuće softverske podrške.

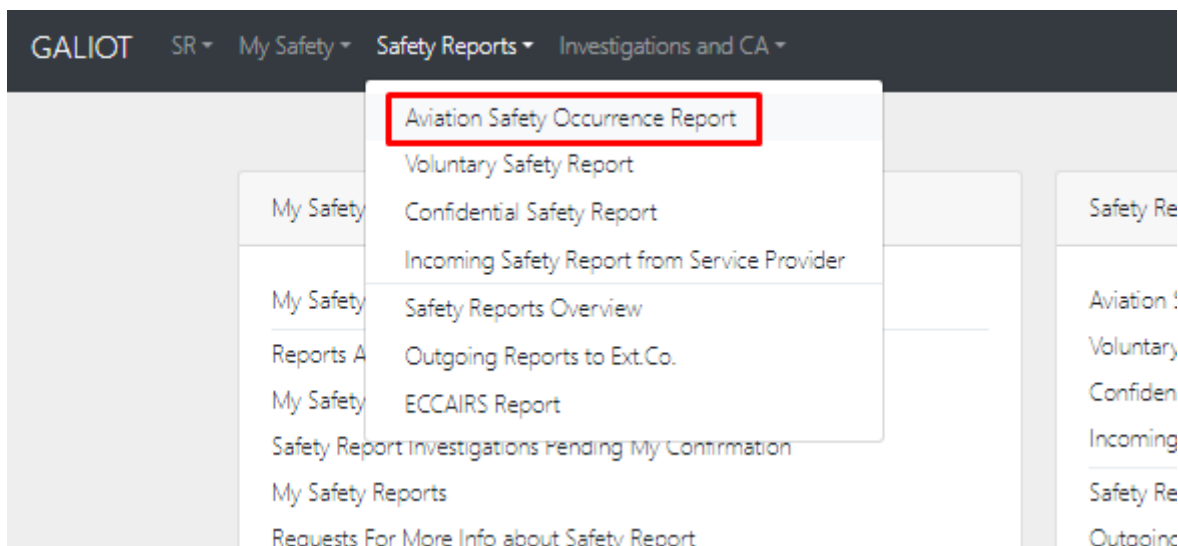
Nakon zaprimanja sigurnosnog izvješća započinje proces provjere. Prvi korak provjerava je li izvješće povezano sa sigurnošću ili nije. Ako nije, izvješće se odbija, a ako je povezano sa sigurnošću provjerava se je li bitno ili nije. Ukoliko je izvješće bitno prolazi kroz ECCAIRS/ADREP (*European Coordination Center for Accident and Incident Reporting Systems / Accident or Incident Data Reporting System*) taksonomiju (kompilacija atributa i povezanih vrijednosti). Zatim se provjerava odgovornost koja može biti unutarnja ili vanjska. Ako je odgovornost vanjska tada se izvješće šalje pružatelju usluga i skladišti u arhivu, a ako je odgovornost unutarnja tada se evaluira, odnosno da li je sigurnosno izvješće visokog ili niskog rizika. Ukoliko je niskog rizika tada se izvješća jednostavno klasificira i zatvara te skladišti u arhivu. Ukoliko je izvješće visokog rizika dodjeljuje se istražitelj, započinje istraga i po završetku istrage odlučuje se da li je istraga provedena u skladu s propisima ili nije, ako nije, istraga započinje ponovno, a ako je odobrena, istraga se zatvara, izvješće se skladišti u arhivu i rezultati istrage se šalju svom operativnom osoblju povezanom sa istragom. Slika 27. prikazuje grafički prikaz obrade sigurnosnog izvješća.



Slika 27. Grafički prikaz obrade sigurnosnog izvješća

Izvor: [25]

Na sljedećim slikama prikazan je način podnošenja sigurnosnog izvješća. Slika 28. prikazuje padajući izbornik, gdje se odabire „Aviation Safety Occurrence Report“.



Slika 28. Prvi korak podnošenja sigurnosnog izvješća

Izvor: [24]

Slika 29. prikazuje listu aktivnih izvješća te listu završenih izvješća. Prilikom odabira gumba „Insert New Occurrence“ u gornjem desnom kutu otvara se sučelje za kreiranje novog izvješća (slika 30.).

The screenshot shows a table titled 'List of Aviation Safety Occurrence Reports'. The table has columns for Id, Report Date, UTC Date, UTC Time, Reported by, and Headline. There are four rows of data. In the top right corner, there is a button labeled 'Insert New Occurrence' which is highlighted with a red rectangular box. Below the table, there is a pagination control showing '1', '2', and '3' with arrows, and a search bar.

Id	Report Date	UTC Date	UTC Time	Reported by	Headline
SOR-0006-2022	2022-08-02	2022-08-01	01:05:00	Joe Smith	Pringer bird Strike i DG u jednom reportu
SOR-0039-2021	2021-06-15	2021-06-15	09:00:00	Raul Castineira	EC-LXR AIR PACK 1 OVHT
SOR-0038-2021	2021-06-15	2021-06-15	09:00:00	Raul Castineira	ENG 2 FIRE LOOP A FAULT
SOR-0037-2021	2021-06-14	2021-06-11	14:00:00	Raul Castineira	EC-LXR

Slika 29. Drugi korak podnošenja sigurnosnog izvješća

Izvor: [24]

Insert New Occurrence Safety Report

Report Details

Report Id:	<input type="text" value="SOR-0005-2023"/>
Report Date:	<input type="text" value="12.06.2023."/>
Report Time:	<input type="text" value="13:14"/>
Reported by:	<input type="text" value="Andrija Kos"/>
Headline:	<input type="text" value="Safety Report"/>
Narrative Language:	<input type="text" value="English"/>
Narrative (Description of occurrence and immediate cause):	<input style="width: 100%;" type="text" value="....."/>

Aircraft Involved in Occurrence (Yes/No):	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES
Bird Strike Involved in Occurrence (Yes/No):	<input type="radio"/> NO <input checked="" type="radio"/> YES
Weather Relevant for Occurrence (Yes/No):	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES
Injuries on board of Aircraft (Yes/No):	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES
Person Involved in Occurrence (Yes/No):	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES
Occurrence at Aerodrome (Yes/No):	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES
Dangerous Goods Involved in Occurrence (Yes/No):	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES
Vehicle Involved in Occurrence (Yes/No):	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES
Ground Injuries or Damage (Yes/No):	<input checked="" type="radio"/> NO <input type="radio"/> YES

Slika 30. Prikaz sučelja za kreiranje novog izvješća

Izvor: [24]


Nakon ispunjavanja svih potrebnih polja s podacima kao što su registracija zrakoplova, vrsta zrakoplova, posada, mjesto polaska, odredište, vrsta događaja koji se dogodio, mjesto i vrijeme događaja, popis oštećenja na zrakoplovu, potencijalna oštećenja na zemlji, utjecaj događaja na ATM usluge i ostale bitne informacije, izvješće se sprema te slijedi istraga od strane nadležne osobe. Prikaz predanog izvješća prikazan na slici 31. i 32.

Report Status: Open not Closed/Finished	
Report Details	
Report Id:	SOR-0005-2023
Report Date:	2023-06-12
Report Time:	13:14
Reported by:	Andrija Kos
Headline:	Safety Report
Narrative Language:	English
Narrative (Description of occurrence and immediate cause):
Occurrence, General Data	
State/Area of Occurrence:	Europe and North Atlantic - Croatia
Location Name:	Runway
UTC Date:	2023-06-08
UTC Time:	14:08
Occurrence Classification:	Incident
Detection Phase:	Approach
ATM Contribution:	None
Effect On ATM Service:	No effect


Slika 31. Prikaz predanog izvješća

Izvor: [24]


Occurrence Data (Location, Time, Category, Ground Injuries, Weather, ...)

UTC Date	UTC Time	Headline	Location Name	
2023-06-08	14:08:00	Safety Report	Runway	


List of Occurrence Categories

Occurrence Category Classification	
BIRD: Birdstrike	

Aircraft (Identification, Flight Data, Bird Strike, Flight Crew, Injuries, ...)

Registration	Flight No	Departure	Destination	Bird/Wildlife Struck	Bird/Wildlife Seen	
XU706		Austria - LOXG : Graz (Mil)	Croatia - LDZA (ZAG): Zagreb	1	1	

Event List

Event Type	Phase	
Operational - Aircraft Flight Operations	Powered Fixed-wing aircraft - Landing	

Slika 32. Prikaz predanog izvješća

Izvor: [24]

5.3. GALIOT RM – upravljanje rizicima i upravljanje promjenama

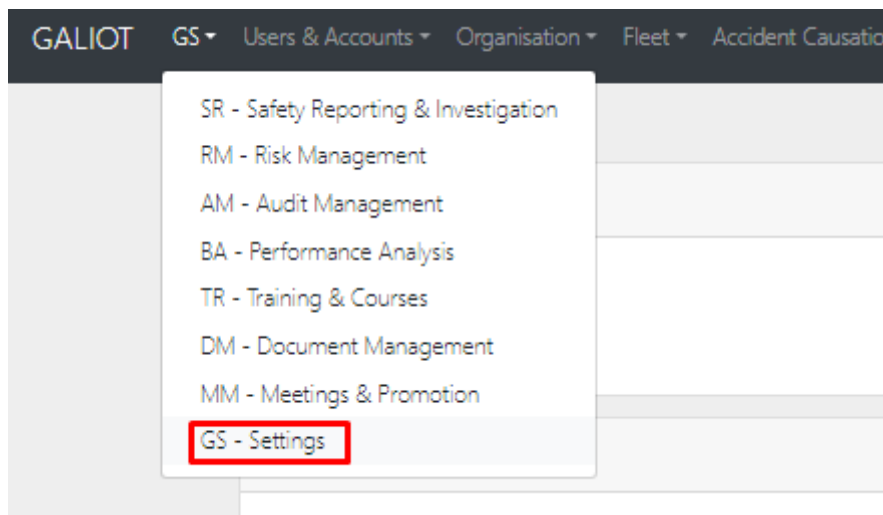
Osnovne sastavnice GALIOT RM-a su [26]:

- ICAO matrica rizika;
- Opis sustava i unutarnja i vanjska sučelja;
- Sigurnosne barijere;
- Identifikacija opasnosti;
- Procjena rizika.

Glavni instrument koji se koristi u procjeni rizika je matrica rizika. Matrica rizika predstavlja industrijski standard za procjenu rizika, te je prisutan u svakom sustavu upravljanja sigurnošću u zračnom prometu (SMS) [27].

Prioritet rizika pravog ili fiktivnog sigurnosnog događaja kvantificira se korištenjem "vjerojatnosti" i "ozbiljnosti" u matricama rizika [27].

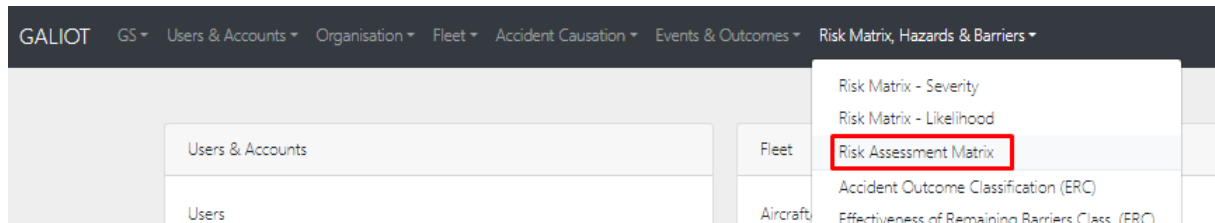
Slika 33. prikazuje glavno sučelje GALIOT programskog alata, u kojem je vidljiv padajući izbornik u kojem se odabire „GS – Settings“.



Slika 33. Prikaz padajućeg izbornika u kojem se odabire "GS-Settings"

Izvor: [24]

Nakon odabire željene funkcije iz padajućeg izbornika, otvara se novo sučelje u kojem se odabire padajući izbornik prikazan na slici 34. te u kojem se odabire funkcija „*Risk Assessment Matrix*“.



Slika 34. Prikaz padajućeg izbornika u kojem se odabire "*Risk Assessment Matrix*"

Izvor: [24]

Matrica procjene rizika podijeljena je u 3 područja obojena trima bojama, crvena, žuta i zelena.

Crvena boja prikazuje rizike koji se smatraju neprihvatljivim i za koje su potrebni dodatni napori da se osmisli intervencija za uklanjanje opasnosti ili za upravljanje elementima koji dovode do povećane vjerojatnosti ili ozbiljnosti rizika [28].

Kada procjena rizika spada u žutu zonu, rizik može biti prihvatljiv ako su provedene određene mjere za ublažavanje rizika [28].

Ukoliko procjena rizika utvrdi prihvatljivost rizika, bez dodatnih zahtjeva za ublažavanjem rizika, onda se rizik nalazi unutar zelene zone. Bez obzira pokazuje li procjena da se rizik može prihvatiti takav kakav jest, cilj upravljanja rizikom uvijek bi trebao biti minimiziranje rizika na najnižu razumno prihvatljivu razinu [28].

Slika 35. prikazuje matricu procjene rizika, te prikazuje mogućnost ažuriranja tablice pritiskom na gumb „*Update*“ u gornjem desnom kutu.

Safety Risk Assessment Matrix Details

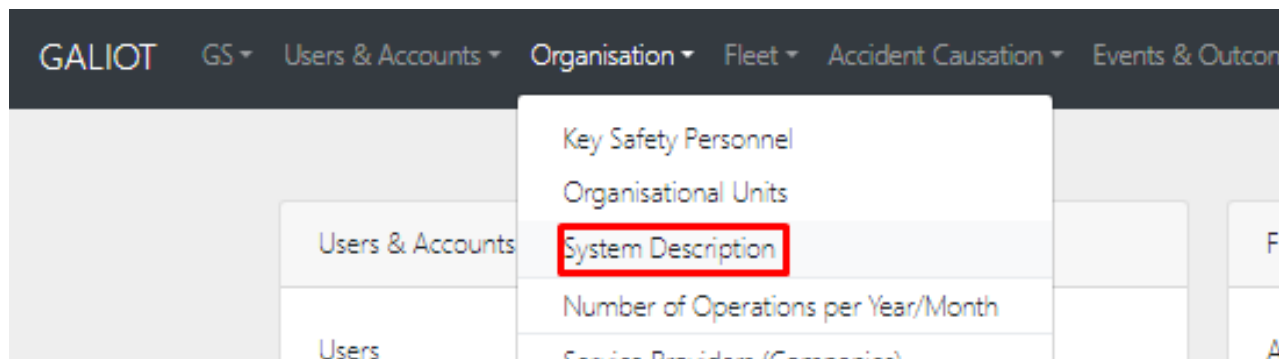
Update

	E - Negligible Little consequences	D - Minor Nuisance / Operating limitations / Use of emergency procedures / Minor incident	C - Major A significant reduction in safety margins, a reduction in the ability of the operators to cope with adverse operating conditions as a result of increase in workload, or as a result of conditions impairing their efficiency / Serious incident / Injury to persons	B - Hazardous A large reduction in safety margins, physical distress or a workload such that the operators cannot be relied upon to perform their tasks accurately or completely / Serious injury / Major equipment damage	A - Catastrophic Equipment destroyed / Multiple deaths
5 - Frequent Likely to occur many times (has occurred frequently) $x > 1$ in 1 Year(s)	5E (5) No Reassessment Required Hazard Owner approval	5D (10) No Reassessment Required Hazard Owner approval	5C (15) No Reassessment Required Acc.Manager approval	5B (20) No Reassessment Required Acc.Manager approval	5A (25) No Reassessment Required Acc.Manager approval
4 - Occasional Likely to occur sometimes (has occurred infrequently) 1 in 1 Year(s) $x > 1$ in 5 Year(s)	4E (4) No Reassessment Required Hazard Owner approval	4D (8) No Reassessment Required Hazard Owner approval	4C (12) No Reassessment Required Hazard Owner approval	4B (16) No Reassessment Required Acc.Manager approval	4A (20) No Reassessment Required Acc.Manager approval
3 - Remote Unlikely to occur, but possible (has occurred rarely) 1 in 5 Year(s) $x > 1$ in 20 Year(s)	3E (3) No Reassessment Required No approval	3D (6) No Reassessment Required Hazard Owner approval	3C (9) No Reassessment Required Hazard Owner approval	3B (12) No Reassessment Required Hazard Owner approval	3A (15) No Reassessment Required Acc.Manager approval
2 - Improbable Very unlikely to occur (not known to have occurred) 1 in 20 Year(s) $x > 1$ in 200 Year(s)	2E (2) No Reassessment Required No approval	2D (4) No Reassessment Required No approval	2C (6) No Reassessment Required Hazard Owner approval	2B (8) No Reassessment Required Hazard Owner approval	2A (10) No Reassessment Required Hazard Owner approval
1 - Extremely improbable Almost inconceivable that the event will occur 1 in 200 Year(s) $x > 1$	1E (1) No Reassessment Required No approval	1D (2) No Reassessment Required No approval	1C (3) No Reassessment Required No approval	1B (4) No Reassessment Required No approval	1A (5) No Reassessment Required Hazard Owner approval

Slika 35. Matrica procjene rizika

Izvor: [24]

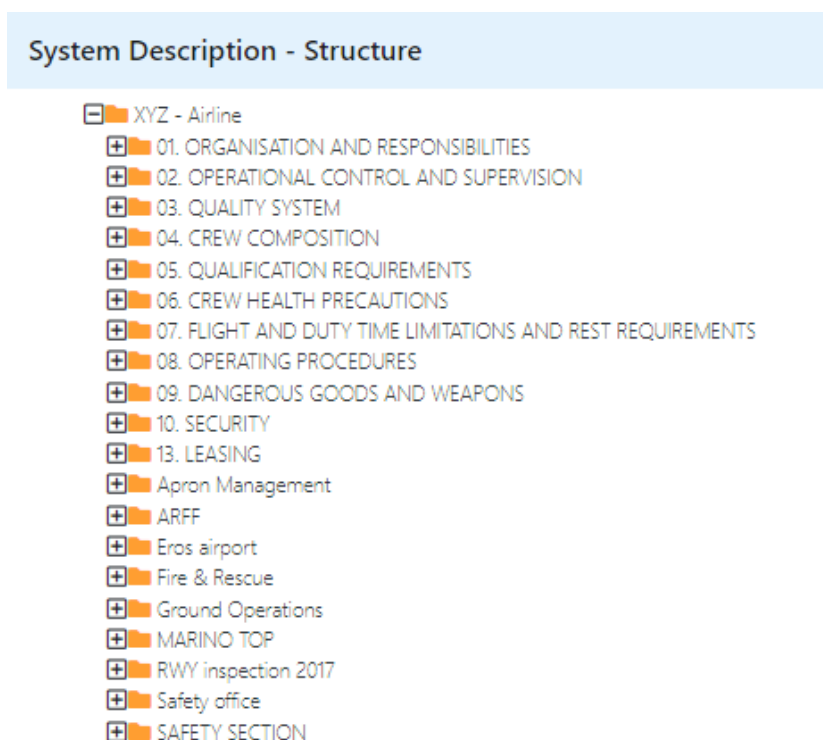
Nakon pregleda matrice procjene rizika, otvara se sučelje „System Description“ kao što je prikazano na slici 36.



Slika 36. Otvaranje sučelja "System Description"

Izvor: [24]

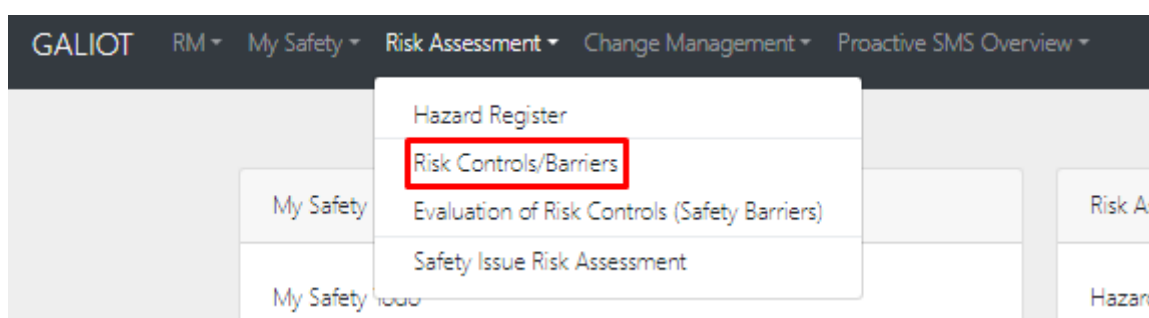
Navedeno sučelje sadrži opis cijele organizacijske strukture kompanije, kao što je posada zrakoplova, organizacija i odgovornost, potrebne kvalifikacije za rad, operativne procedure, zdravstveno osiguranje zaposlenih te ostalo, a to je vidljivo na slici 37.



Slika 37. Sučelje "System Description"

Izvor: [24]

Sljedeća komponenta sustava upravljanja rizicima su sigurnosne kontrole (Slika 38.). Tu pripadaju mjere za smanjenje odnosno ublažavanje potencijalnih rizika, te rizika koji su se već dogodili (Slika 39.).



Slika 38. Otvaranje sučelja "Risk Controls/Barriers"

Izvor: [24]

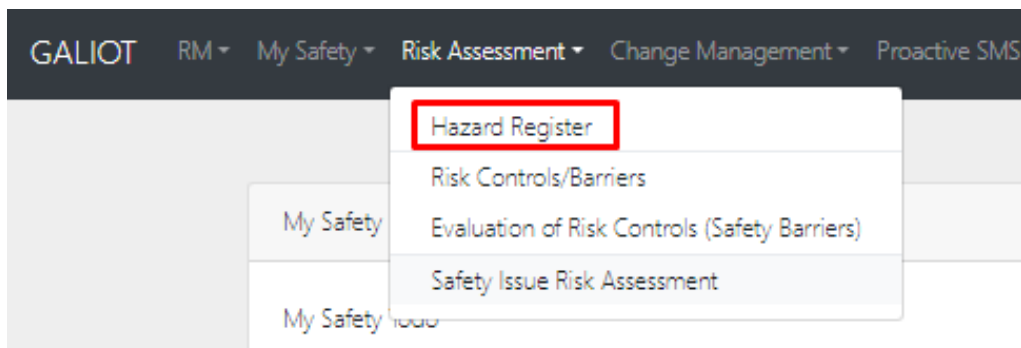
List of Risk Controls/Barriers Insert New

Id	Control Group	Risk Control/Barrier	Accountable Person	Implemented	Due Date	Implementation Status
B-0062		1234	AIZ 02	2019-06-03		ACTIVE (Implemented)
MM-0008-2015		Airfield lighting	Joe Smith	2015-01-09		ACTIVE (Implemented)
MM-0012-2015		Airfield Publications	Joe Smith	2015-01-09		ACTIVE (Implemented)
MM-0052-2017		Airport Emergency Response Team/Plan	Annelie Hapulle	2017-05-15		ACTIVE (Implemented)
MM-0060-2017		Airport Runway Design	Joe Smith	2017-05-17		ACTIVE (Implemented)
B-CRIS	MINT	Anti-laser paint on the cockpit windows	Cristina Nadal			RECOMMENDED
MM-0010-2015		Appropriate Horizontal and Vertical signage	Joe Smith	2010-01-09		ACTIVE (Implemented)
B-0103	MINT	Barrier	Joe Smith	2021-11-09		ACTIVE (Implemented)
MM-0024-2015		Bird Control Unit	Joe Smith	2015-01-09		ACTIVE (Implemented)
MM-0036-2017		Bird Scaring Equipment	Annelie Hapulle		2017-06-30	PLANNED

Slika 39. Popis izvješća za ublažavanje rizika te za prevenciju nastanka rizika

Izvor: [24]

U slučaju pojave novog rizika ili opasnosti, predaje se izvješće kroz programski alat na način da se otvori sučelje „*Hazard Register*“ na način prikazan na slici 40.



Slika 40. Otvaranje sučelja "*Hazard Register*"

Izvor: [24]

Nakon otvaranja sučelja „*Hazard Register*“, u gornjem desnom kutu pritiskom na gumb „*Add New Hazard*“ otvara se sučelje (Slika 41.) praznim poljima za unos vrste opasnosti, odgovorne osobe, tko je prijavio opasnost, kratki opis.

The image shows a screenshot of the 'New Hazard' form. The form has a light blue header with the text 'New Hazard'. Below the header is a section titled 'Hazard Details' with a light gray background. The form contains several input fields: 'Hazard Id:' with the value 'H-0183', 'Hazard Name:' with the value 'Test', 'Status:' with radio buttons for 'Active' (selected) and 'In-Active', 'Accountable Person:' with the value 'Andrija Kos', 'Select Related System:' with the value '9.2 Carriage of Weapons, Munitions of War and Sporting Weapons', 'Hazard Type:' with the value 'Technical Hazard', 'Source Description:', and 'Hazard Description:'. At the bottom of the form are two buttons: 'Cancel' and 'Save'.

Slika 41. Sučelje za predaju izvještaja opasnosti

Izvor: [24]

Kao posljednje pitanje sigurnosti je procjena rizika. Nakon otvaranja sučelja, odabirom gumba „Add New Safety Issue“ otvara se obrazac za popunjavanje informacijama vezanim uz novonastalu opasnost kao što je prikazano na slici 42. U obrascu je potrebno unijeti podatke kao što su sigurnosni problem, vrsta opasnosti, razlog opasnosti, te ako je poznato osoba koja je prijavila opasnost.

The image shows a web application interface for creating a new safety issue. The form is titled "New Safety Issue" and is divided into two main sections: "Safety Issue & Risk Assessment Details" and "Initial Risk Assessment".

Safety Issue & Risk Assessment Details:

- Id:** R-0107
- Safety Issue:** Example
- Hazard:** Bird Strikes
- Safety Event Type:** High Grass around Runway
- Status:** Active (selected), In-Active
- Risk Information Source:** Bird Strike Report
- Description:** (empty text area)

Initial Risk Assessment:

- Date of Assessment:** 08.09.2023.
- Assessment Done by:** Andrija Kos
- Description:** (empty text area)

A "Back" button is located in the top right corner of the form.

Slika 42. Sučelje za predaju izvještaja o novonastaloj opasnosti

Izvor: [24]

6. USPOREDBA PROGRAMSKIH ALATA U UPRAVLJANJU SIGURNOŠĆU ZRAČNOG PROMETA

U ovom poglavlju usporedno su analizirani programski alati za upravljanje sigurnošću u zračnom prometu, a koji su u prethodnim poglavljima opisani.

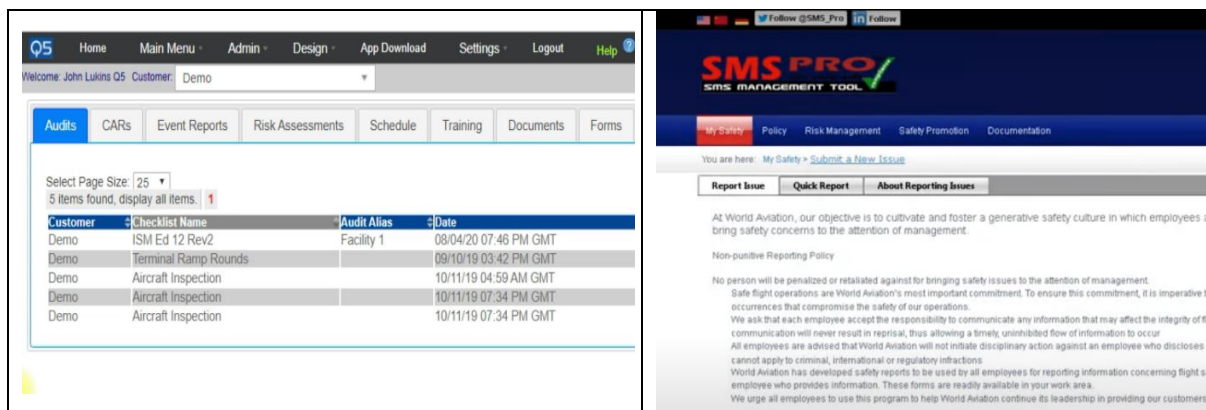
Usporedba se provela za Q5SMS u odnosu na SMS Pro, Q5SMS u odnosu na GALIOT Aero, te SMS Pro u odnosu na GALIOT Aero.

6.1. Usporedba Q5SMS i SMS Pro programskog alata

Q5 pruža niz softverskih opcija, kao što su upravljanje auditima i inspekcijama, upravljanje nezgodama, korektivne radnje, upravljanje rizicima, upravljanje projektima, itd., kako bi se omogućila najbolja moguća usklađenost sa sigurnosnim zahtjevima.

SMS Pro je kreiran posebno za korištenje u sektoru zrakoplovstva. SMS Pro je softver za upravljanje SMS-om koji stručnjacima za sigurnost omogućuje kontrolu distribucije sigurnosnih podataka kao i procesa za prikupljanje podataka, analizu i korektivne radnje.

Na slici 43. prikazana je usporedba početnih sučelja programskih alata Q5SMS i SMS Pro.

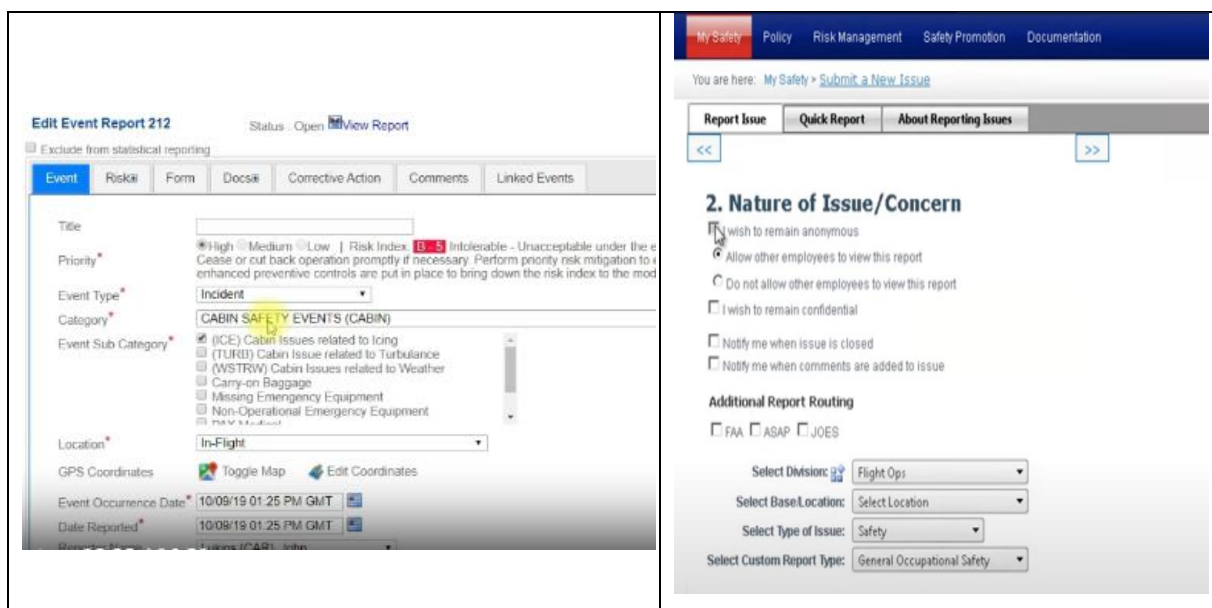


Slika 43. Usporedba Q5SMS i SMS Pro

Izvor: [16, 19]

Kao što je vidljivo na slikama, Q5SMS za razliku od SMS Pro programskog alata pri prvom otvaranju alata pruža tablicu s postojećim auditima, izvještajima o nesrećama i nezgodama, rasporedima, obukama i ostalom, dok to nije slučaj kod SMS Pro programskog alata.

Na slici 44. prikazana je usporedba podnošenja sigurnosnog izvještaja o nesreći ili nezgodi u programskim alatima Q5SMS i SMS Pro.



Slika 44. Usporedba Q5SMS i SMS Pro u podnošenju izvješća

Izvor: [16, 19]

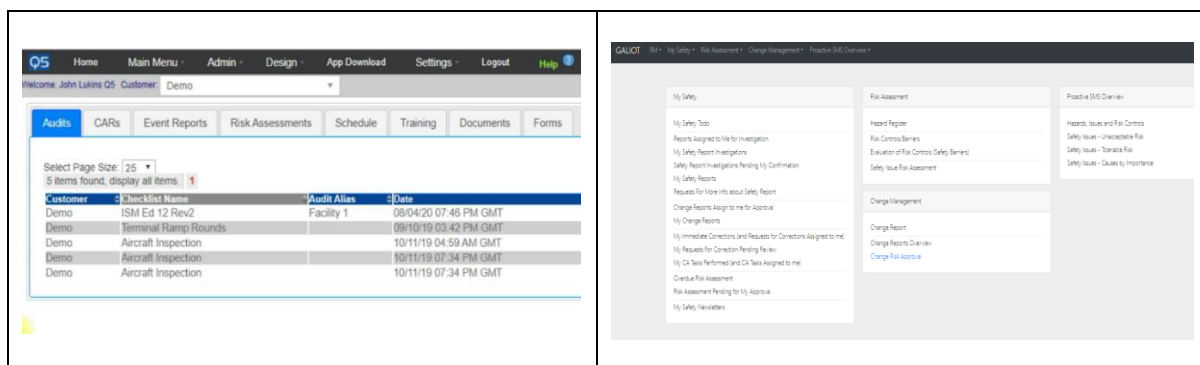
Prema priloženim slikama, Q5SMS alat za podnošenje izvješća je složeniji od SMS Pro alata. Q5SMS alat sadrži niz koraka koje je potrebno ispuniti kako bi se podnijelo izvješće, a ti koraci podijeljeni su u dodatne sekcije, kao što su tip događaja, rizik, forma, odgovarajući dokumenti, korektivne mjere te ostalo, te cijeli postupak može trajati od 5 do 10 minuta.

SMS Pro alat za podnošenje izvješća sadrži sve korake potrebne za ispunjavanje izvješća u jednoj sekciji, stoga nema dodatnog otvaranja sekcija, a samim time minimizirano je i vrijeme ispunjavanja izvješća koje može trajati od 15 sekundi do 4 minute u najgorem slučaju.

Usporedbom ova dva programska alata može se dakle, zaključiti da je Q5SMS složeniji u odnosu na SMS Pro zbog velike količine podataka koji se nude te podataka koji se traže, što značajno produljuje vrijeme prijave. SMS Pro alata također nudi i zahtjeva pozamašan broj podataka za ispunjavanje izvješća, ali su ti podaci izravniji, i jasno je što se traži.

6.2. Usporedba Q5SMS i GALIOT Aero programskog alata

Na slici 45. prikazana je usporedba početnih sučelja programskih alata Q5SMS i GALIOT Aero.

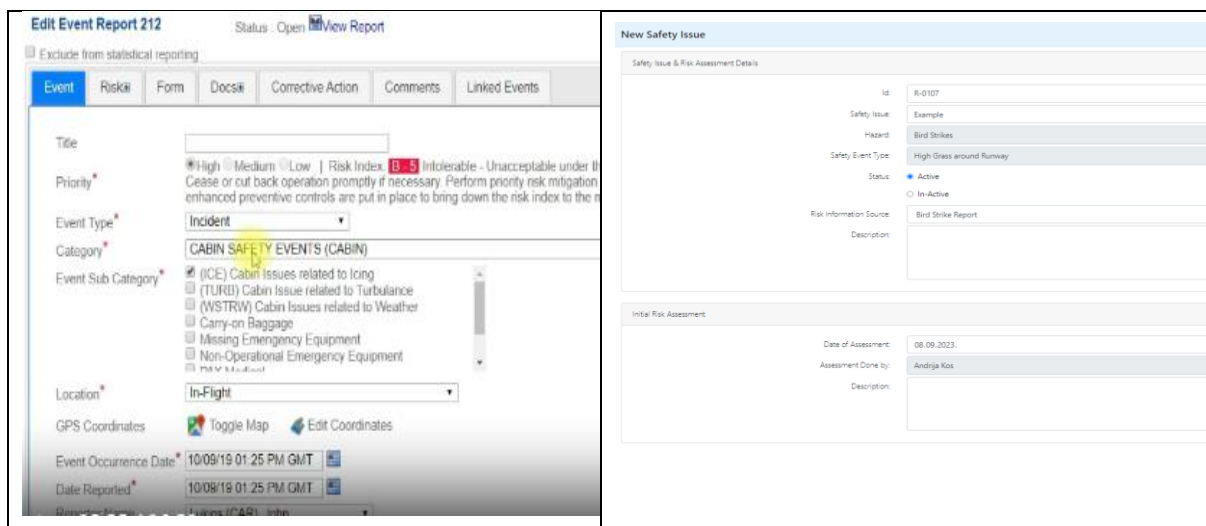


Slika 45. Usporedba Q5SMS i GALIOT Aero

Izvor: [16, 24]

Kao što je već prethodno utvrđeno Q5SMS programski alat na početnom zaslonu ima popis svih izvještaja o nezgodama i nesrećama, auditima i ostalome što mu daje prednost, ali programski alat GALIOT Aero omogućava da s početne stranice samo jednim klikom dođete do željenog sadržaja, što uvelike daje prednost ovom programskom alatu.

Na slici 46. prikazuje se usporedba podnošenja izvješća o nezgodama i nesrećama u alatima Q5SMS i GALIOT Aero.



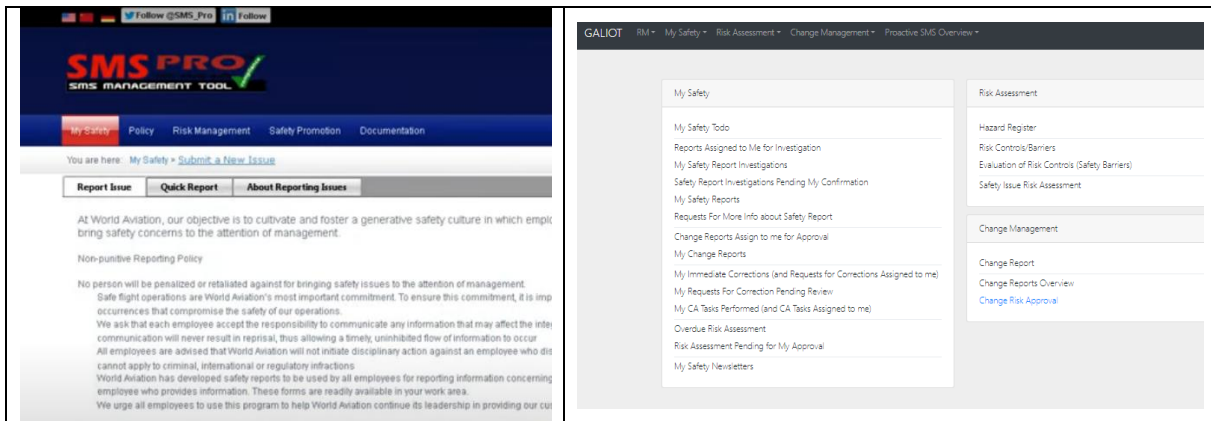
Slika 46. Usporedba podnošenja izvješća u Q5SMS i GALIOT Aero alatu

Izvor: [16, 24]

Prema usporedbi na slici vidljivo je da alat Q5SMS zahtijeva veliki broj podataka za podnošenje izvješća, te da na prvi pogled izgleda vrlo komplicirano. Dok s druge strane alat GALIOT Aero zahtijeva samo najvažnije podatke o nezgodi ili nesreći kao što su vrsta nezgode, tip nezgode, opis nezgode, te procjena rizika putem matrice rizika. Stoga se može zaključiti, da je GALIOT Aero jednostavniji i praktičniji alat za korištenje.

6.3. Usporedba SMS Pro i GALIOT Aero programskog alata

Na slici 47. prikazana je usporedba početnih sučelja programskih alata SMS Pro i GALIOT Aero.

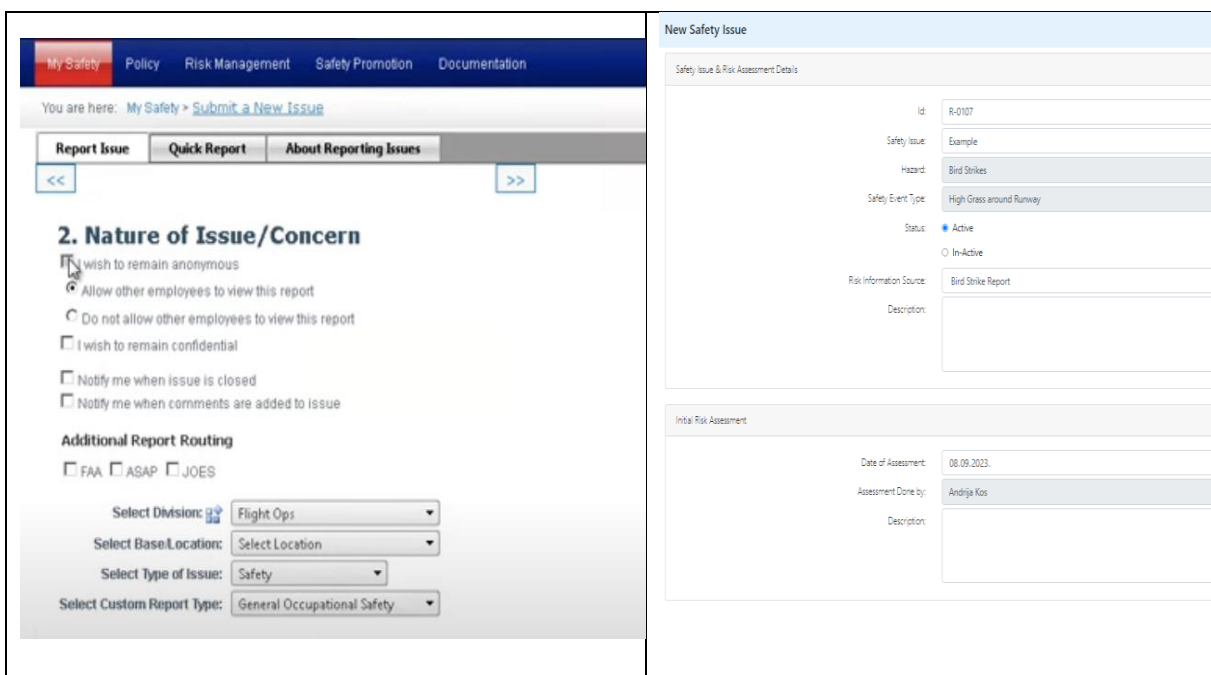


Slika 47. Usporedba SMS Pro i GALIOT Aero

Izvor: [19, 24]

Kao što je vidljivo na slici programski alat SMS Pro u početnom sučelju omogućava da u svega nekoliko klikova dođete do željenog sadržaja u alatu, što ga čini vrlo pogodnim, ali u odnosu na GALIOT Aero koji na početnom sučelju pruža mogućnost da u svega jedan do dva klika dođete do željenog sadržaja, GALIOT Aero čini pogodnijim za upravljanje od SMS Pro alata.

Na slici 48. prikazana je usporedba programskih alata u podnošenju izvješća o nezgodama ili nesrećama.



Slika 48. Usporedba podnošenja izvješća putem SMS Pro i GALIOT Aero alata

Izvor: [19, 24]

SMS Pro programski alat omogućava vrlo jednostavan način podnošenja izvještaja o nesrećama i nezgodama, ali programski alat GALIOT Aero čini to još jednostavnijim, jer zahtijeva manji broj ulaznih podataka, no su to podaci koji pružaju dovoljnu informiranost glede nesreće ili nezgode.

7. ZAKLJUČAK

Sustav upravljanja sigurnošću svakodnevno se razvija u globalni standard u sektoru zrakoplovstva. Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (ICAO), vlasti civilnog zrakoplovstva (CAA) i pružatelji usluga važan su element u održavanju i povećanju razine sigurnosti u zrakoplovstvu.

Upravljanje sigurnošću zračnog prometa jedna je od najvažnijih komponenti sustava zračnog prometa, koja se kontinuirano razvija i poboljšava. Povijesno gledano, razvijeni su mnogobrojni programski alati za upravljanje sigurnošću zračnog prometa, a koji dobivaju sve veći značaj u obavljanju operacija i neizostavan su dio suvremenog upravljanja sigurnošću zračnog prometa.

U ovom radu obrađeno je nekoliko programskih alata koji su detaljno opisani, te je izvršena njihova međusobna usporedba na temelju koje je donesen zaključak. Opisani programski alati su Q5SMS, SMS Pro te GALIOT Aero.

Na temelju usporedne analize zaključeno je da svi alati sadrže osnovne elemente SMS-a poput mogućnosti prijave opasnosti, procjene rizika, provođenja audita, itd. Programski alat Q5SMS pri prvom kontaktu pruža uvid u sve izvještaje o nezgodama i nesrećama, auditima i ostalome jer se svi ti dokumenti nalaze na glavnom sučelju. Nedostatak programa jest što je vrlo složen za korištenje, te što zahtijeva puno ulaznih podataka što može potrajati i do 10 minuta. Programski alat SMS Pro na glavnom sučelju ne pruža uvid u podatke već je potrebno otvarati odgovarajuće izbornike, ali kao glavnu prednost navodi se jednostavnost podnošenja izvješća. Programski alat GALIOT Aero koji iako ne pruža uvid u podatke na glavnom sučelju, omogućava da jednim klikom dođete do željenih podataka, te je način podnošenja izvješća vrlo poocćen i vrlo jednostavan.

Zaključak je da je GALIOT Aero zasada prioritetni programski alat u segmentu upravljanja sigurnošću u zračnom prometu. Također je važno naglasiti, bez obzira na stupanj razvijenosti pojedinih programskih alata, svi se i dalje kontinuirano razvijaju i poboljšavanju da bi zadovoljili nove i buduće potrebe u području upravljanja sigurnošću u zračnom prometu.

LITERATURA

- [1] Federal Aviation Administration. Safety Management System. Preuzeto sa: <https://www.faa.gov/about/initiatives/sms/explained> (Pristupljeno: 18.5.2023.)
- [2] Federal Aviation Administration. Safety Management System Basis. Preuzeto sa: <https://www.faa.gov/about/initiatives/sms/explained/basis> (Pristupljeno: 18.5.2023.)
- [3] SMS Pro Aviation Safety Software Blog 4 Airlines & Airports. What Is the Process of Risk Management in Aviation SMS. Preuzeto sa: <https://aviationsafetyblog.asms-pro.com/blog/process-of-aviation-risk-management> (Pristupljeno: 21.5.2023.)
- [4] ICAO Annex 19 Second Edition 2016 & Doc 9859 Safety Management Manual, Fourth Edition, 2018. Preuzeto sa: <https://www.skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/5863.pdf> (Pristupljeno: 21.5.2023.)
- [5] ICAO. Safety Management Manual (Doc 9859). Preuzeto sa: <https://store.icao.int/en/safety-management-manual-doc-9859> (Pristupljeno: 21.5.2023.)
- [6] Airbus. Flight Data Analysis (FDA), a Predictive Tool for Safety Management System (SMS). Preuzeto sa: <https://safetyfirst.airbus.com/flight-data-analysis-fda-a-predictive-tool-for-safety-management-system-sms/> (Pristupljeno: 2.6.2023.)
- [7] SKYBrary. Aviation Safety Reporting System (ASRS). Preuzeto sa: <https://www.skybrary.aero/articles/aviation-safety-reporting-system-asrs> (Pristupljeno: 2.6.2023.)
- [8] SKYBrary. IATA Safety Trend Evaluation, Analysis & Data Exchange System (STEADES). Preuzeto sa: <https://www.skybrary.aero/articles/iata-safety-trend-evaluation-analysis-data-exchange-system-steades> (Pristupljeno: 2.6.2023.)
- [9] SKYBrary. Fault Tree Handbook with Aerospace Applications. Preuzeto sa: <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/394.pdf> (Pristupljeno: 2.6.2023.)

- [10] SKYBrary. Fault Tree Handbook with Aerospace Applications. Preuzeto sa: <https://skybrary.aero/bookshelf/fault-tree-handbook-aerospace-applications> (Pristupljeno: 2.6.2023.)
- [11] ICAO. Fault Tree Analysis (FTA) and Event Tree Analysis (ETA). Preuzeto sa: <https://www.icao.int/sam/documents/2014-adsafass/fault%20tree%20analysis%20and%20event%20tree%20analysis.pdf> (Pristupljeno: 2.6.2023.)
- [12] SKYBrary. Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) Preuzeto sa: <https://www.skybrary.aero/articles/human-factors-analysis-and-classification-system-hfacs> (Pristupljeno: 2.6.2023.)
- [13] Spartan. The History of Radar. Preuzeto sa: <https://www.spartan.edu/news/the-history-of-radar/> (Pristupljeno: 2.6.2023.)
- [14] Hartzell Propeller. The Evolution of Flight Simulation. Preuzeto sa: <https://hartzellprop.com/evolution-of-flight-simulation/> (Pristupljeno: 2.6.2023.)
- [15] Q5SMS. Quality Safety Management Software. Preuzeto sa: <https://www.q5systems.com/> (Pristupljeno: 8.6.2023.)
- [16] Q5SMS. Aviation Safety Management System. Preuzeto sa: <https://www.q5sms.aero/#banner> (Pristupljeno: 8.6.2023.)
- [17] SMS Pro. Preuzeto sa: <https://www.asms-pro.com/smspro.aspx> (Pristupljeno: 8.6.2023.)
- [18] YouTube. SMS Pro Overview. Preuzeto sa: <https://www.youtube.com/watch?v=i-jsCfrMnY4> (Pristupljeno: 8.6.2023.)
- [19] YouTube. Hazard Reporting and Risk Management. Preuzeto sa: <https://www.youtube.com/watch?v=9V5AYsDxjAM> (Pristupljeno: 8.6.2023.)
- [20] Vistair. The Value of Good Document Management in Aviation. Preuzeto sa: <https://www.vistair.com/airline-document-management> (Pristupljeno: 8.6.2023.)
- [21] Google. GALIOT Aero. Preuzeto sa: <https://play.google.com/store/apps/developer?id=GALIOT+AERO> (Pristupljeno: 9.6.2023.)

[22] GALIOT Aero. About GALIOT. Preuzeto sa: https://www.galiot.net/about_us.html
(Pristupljeno: 9.6.2023.)

[23] GALIOT Presentation for AOC. Preuzeto sa:
<https://drive.google.com/file/d/19DCD-7-iemFufyjHdnSPV80lrWg1QNHh/view>
(Pristupljeno: 9.6.2023.)

[24] GALIOT Aero. Effective Audit Planning Process. Preuzeto sa:
https://galiot.net/R_AP_Blog_effective_audit_planning.html (Pristupljeno: 12.6.2023.)

[25] Safety Report Workflow. Preuzeto sa:
https://drive.google.com/file/d/1C5NnuSAq3P03SX5a2Mml5_nCyMYW_Cyv/view
(Pristupljeno: 12.6.2023.)

[26] GALIOT SMS. Risk Management. Preuzeto sa:
https://drive.google.com/file/d/1s_QH5jGnb_sUXHMrLDnaa8DaEYrOhUxV/view
(Pristupljeno: 8.9.2023.)

[27] SMS Pro. What Is a Risk Matrix and Risk Assessment in Aviation SMS. Preuzeto sa: <https://aviationsafetyblog.asms-pro.com/blog/what-is-a-risk-matrix-and-risk-assessment-in-aviation-sms-programs> (Pristupljeno: 8.9.2023.)

[28] SkyBrary. Risk Assessment Matrix – Samples. Preuzeto sa:
<https://skybrary.aero/articles/risk-assessment-matrix-samples> (Pristupljeno: 8.9.2023.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Reaktivno, proaktivno i prediktivno upravljanje sigurnosnim rizicima.....	4
Slika 2. Komponente i elementi SMS-a	6
Slika 3. ICAO Priručnik za upravljanje sigurnošću (SMM)	10
Slika 4. Prvi snimač podataka o letu.....	20
Slika 5. Priručnik stabla grešaka za primjenu u zrakoplovstvu	22
Slika 6. Struktura HFACS-a	23
Slika 7. MY Q5SMS sučelje.....	26
Slika 8. Sučelje za provođenje audita.....	27
Slika 9. Sučelje za definiranje rasporeda provođenja audita	27
Slika 10. Sučelje procjene rizika	28
Slika 11. Sučelje SMS Pro alata	31
Slika 12. Opcije prilikom podnošenja izvješća	31
Slika 13. Opcije za detaljno opisivanje problema.....	32
Slika 14. Prikaz sučelja Vistair DocuNet-a.....	34
Slika 15. Prikaz priručnika	35
Slika 16. GALIOT Aero – logo.....	36
Slika 17. Prvi korak zakazivanja audita.....	38
Slika 18. Drugi korak zakazivanja audita	38
Slika 19. Treći korak zakazivanja audita	39
Slika 20. Četvrti korak zakazivanja audita	39
Slika 21. Peti korak zakazivanja audita.....	40
Slika 22. Zakazani audit.....	40
Slika 23. Stvaranje novog predloška	41
Slika 24. Oblikovanje novog predloška	42
Slika 25. Gumb za dodavanje djelokruga audita.....	43
Slika 26. Dodavanja elemenata iz međunarodnih dokumenata zrakoplovnih organizacija	43
Slika 27. Grafički prikaz obrade sigurnosnog izvješća	45
Slika 28. Prvi korak podnošenja sigurnosnog izvješća	46
Slika 29. Drugi korak podnošenja sigurnosnog izvješća	46
Slika 30. Prikaz sučelja za kreiranje novog izvješća	47

Slika 31. Prikaz predanog izvješća	48
Slika 32. Prikaz predanog izvješća	49
Slika 33. Prikaz padajućeg izbornika u kojem se odabire "GS-Settings"	50
Slika 34. Prikaz padajućeg izbornika u kojem se odabire "Risk Assesment Matrix" .	51
Slika 35. Matrica procjene rizika	52
Slika 36. Otvaranje sučelja "System Description"	53
Slika 37. Sučelje "System Description"	54
Slika 38. Otvaranje sučelja "Risk Controls/Barriers"	54
Slika 39. Popis izvješća za ublažavanje rizika te za prevenciju nastanka rizika	54
Slika 40. Otvaranje sučelja "Hazard Register"	55
Slika 41. Sučelje za predaju izvještaja opasnosti	55
Slika 42. Sučelje za predaju izvještaja o novonastaloj opasnosti	56
Slika 43. Usporedba Q5SMS i SMS Pro.....	57
Slika 44. Usporedba Q5SMS i SMS Pro u podnošenju izvješća.....	58
Slika 45. Usporedba Q5SMS i GALIOT Aero.....	59
Slika 46. Usporedba podnošenja izvješća u Q5SMS i GALIOT Aero alatu	60
Slika 47. Usporedba SMS Pro i GALIOT Aero	61
Slika 48. Usporedba podnošenja izvješća putem SMS Pro i GALIOT Aero alata	61

POPIS KRATICA

ADREP	<i>(Accident or Incident Data Reporting System)</i> Izvješćivanje o nesrećama ili nezgodama
AM	<i>(Audit Management)</i> Upravljanje auditima
ASRS	<i>(Aviation Safety Reporting System)</i> Sustav izvještavanja o sigurnosti u zrakoplovstvu
ATM	<i>(Air Traffic Management)</i> Upravljanje zračnim prometom
CAA	<i>(Civil Aviation Authority)</i> Nadležno tijelo za civilno zrakoplovstvo
ECCAIRS	<i>(European Coordination Center for Accident and Incident Reporting Systems)</i> Europski koordinacijski centar za sustave prijavljivanja nesreća i nezgoda
EFB	<i>(Electronic Flight Bag)</i> Elektronička letačka torba
ERP	<i>(Emergency Response Plan)</i> Krizni plan
ETA	<i>(Event Tree Analysis)</i> Analiza stabla događaja
FAA	<i>(Federal Aviation Administration)</i> Savezna uprava za civilno zrakoplovstvo)
FDA	<i>(Flight Data Analysis)</i> Analiza podataka o letu
FDM	<i>(Flight Data Monitoring)</i> Sustav praćenja podataka o letu
FDR	<i>(Flight Data Recorder)</i> Snimač podataka o letu
FTA	<i>(Fault Tree Analysis)</i> Analiza stabla grešaka
HFACS	<i>(Human Factors Analysis and Classification System)</i> Sustav analize i klasifikacije ljudskih faktora
IATA	<i>(International Air Transport Association)</i> Međunarodno udruženje za zračni prijevoz
ICAO	<i>(International Civil Aviation Organization)</i> Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo

LOSA	<i>(Line Operations Safety Audit)</i> Sigurnosni audit redovnih operacija
MM	<i>(Meetings and Promotion)</i> Sastanci i promocije
NAA	<i>(National Aviation Authority)</i> Nacionalno tijelo za zrakoplovstvo
NACA	<i>(National Advisory Committee for Aeronautics)</i> Nacionalni savjetodavni odbor za aeronautiku
NASA	<i>(National Aeronautics and Space Administration)</i> Nacionalna uprava za zrakoplovstvo i svemir
OEM	<i>(Original Equipment Manufacturer)</i> Upute proizvođača originalne opreme
PM	<i>(Performance Analysis)</i> Analiza performansi
PRA	<i>(Probabilistic Risk Assessment)</i> Probabilistička procjena rizika
RM	<i>(Risk Management)</i> Upravljanje rizicima
SMM	<i>(Safety Management Manual)</i> Priručnik za upravljanje sigurnošću
SMS	<i>(Safety Management System)</i> Sustav upravljanja sigurnošću
SPIs	<i>(Safety Performance Indicators)</i> Pokazatelji sigurnosnih performansi
SPTs	<i>(Safety Performance Targets)</i> Ciljevi sigurnosnih performansi
SR	<i>(Safety Reporting and Investigation)</i> Sigurnosno izvještavanje i istraga
SRM	<i>(Safety Risk Management)</i> Upravljanje sigurnosnim rizicima
STEADES	<i>(Safety Trend Evaluation, Analysis and Data Exchange System)</i> Sustav za evaluaciju i analizu sigurnosnih trendova i razmjenu podataka

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
(vrsta rada)

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 završnog/diplomskog rada pod naslovom **Primjena programskih alata u upravljanju sigurnošću zračnog prometa**, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

Andrija Kos



(ime i prezime, potpis)

U Zagrebu, 9. rujna 2023.