

Implementacija sustava upravljanja rizikom umora na primjeru zračnog prijevoznika

Grgić, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2024

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:119:613851>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-03**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**IMPLEMENTACIJA SUSTAVA UPRAVLJANJA RIZIKOM
UMORA NA PRIMJERU ZRAČNOG PRIJEVOZNIKA
IMPLEMENTATION OF FATIGUE RISK MANAGEMENT
SYSTEM ON THE EXAMPLE OF AN AIRLINE**

Mentor: dr. sc. Dajana Bartulović

Student: Ante Grgić

JMBAG: 0135251817

Zagreb, srpanj 2024.

Zagreb, 23. travnja 2024.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7515

Pristupnik: **Ante Grgić (0135251817)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Implementacija sustava upravljanja rizikom umora na primjeru zračnog prijevoznika**

Opis zadatka:

Prezentirati uvodne postavke: predmet, svrhu i cilj istraživanja. Navesti i opisati regulatorne propise sustava upravljanja sigurnošću i sustava upravljanja rizikom umora u zrakoplovstvu. Objasniti sustav upravljanja sigurnošću u zrakoplovstvu. Objasniti sustav upravljanja rizikom umora u zrakoplovstvu. Analizirati i prikazati metodologiju i procese implementacije sustava upravljanja rizikom umora. Izraditi prijedlog implementacije sustava upravljanja rizikom umora na primjeru zračnog prijevoznika. Sintetizirati rezultate istraživanja u zaključnim razmatranjima. Specificirati korištenu literaturu, te priložiti pregled korištenih kratica, slika i tablica.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

dr. sc. Dajana Bartulović

IMPLEMENTACIJA SUSTAVA UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA NA PRIMJERU ZRAČNOG PRIJEVOZNIKA

SAŽETAK

Planiranje posada zrakoplova vrlo je složena operacija koja zahtijeva usklađivanje s pravilnicima, regulatornim odredbama i kolektivnim ugovorima. Fizičko i psihičko stanje članova posade ključno je za sigurnost zračnog prometa, a može biti narušeno poremećajem cirkadijskog ritma, stresom, umorom, starenjem i drugim ljudskim čimbenicima. U svrhu smanjenja umora i pravovremenog reagiranja letačke posade tijekom svoje dužnosti, implementira se sustav upravljanja rizikom umora. Glavne aktivnosti ovog sustava uključuju utvrđivanje rizika umora, procjena rizika umora i mitigacija rizika umora. Cilj ovih aktivnosti je spriječiti nastanak novih rizika umora i smanjiti postojeće rizike, čime se poboljšava ukupna sigurnost zračnog prometa. Sve više zračnih prijevoznika nastoji, uz sustav upravljanja sigurnošću, također implementira i sustav upravljanja rizikom umora u svrhu održavanja prihvatljive razine sigurnosti. Ovi sustavi pomažu u održavanju optimalnog zdravlja i performansi posade, povećavajući sigurnost i učinkovitost letova. Ovakvi pristupi usmjereni su na prepoznavanje i ublažavanje faktora koji doprinose umoru, poput radnog opterećenja, rasporeda smjena i vremenskih zona, kako bi se osigurala sigurnost i učinkovitost operacija. U radu je opisana implementacija sustava upravljanja rizikom umora na primjeru zračnog prijevoznika.

KLJUČNE RIJEČI: implementacija; sustav upravljanja sigurnošću; sustav upravljanja rizikom umora, zračni prijevoznik

IMPLEMENTATION OF FATIGUE RISK MANAGEMENT SYSTEM ON THE EXAMPLE OF AN AIRLINE

SUMMARY

Aircrew planning is a highly complex operation that requires alignment with regulations, regulatory provisions, and collective agreements. The physical and psychological condition of crew members is crucial for aviation safety and can be compromised by circadian rhythm disruptions, stress, fatigue, aging, and other human factors. To ensure that flight crew members are well-rested and able to respond promptly during their duties, a fatigue risk management system (FRMS) is implemented. The main activities of this system include identification of fatigue risks, assessment of fatigue risks, and mitigation of fatigue risks. The goal of these activities is to prevent the emergence of new fatigue risks and to reduce existing risks, thereby enhancing overall aviation safety. An increasing number of airlines are striving to implement FRMS, in addition to safety management system, to maintain acceptable safety level. These systems help maintain optimal health and performance of the crew, increasing the safety and efficiency of flights. Such approaches are focused on recognizing and mitigating factors contributing to fatigue, such as workload, shift schedules, and time zone differences, to ensure the safety and efficiency of operations. The thesis describes the implementation of fatigue risk management system on the example of an airline.

KEYWORDS: implementation; safety management system; fatigue risk management system; airline

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. REGULATIVA SUSTAVA UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU I SUSTAVA UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA	2
2.1. Letačka regulativa i ograničenje letačke dužnosti.....	4
2.1.1. Ograničenja letačkih dužnosti.....	4
2.1.2. Odgovornost zračnog prijevoznika	5
2.1.3. Ograničenje trajanja vremena leta i radnog vremena.....	5
2.1.4. Odmor	6
2.2. Ljudski čimbenici u procesu planiranja posada.....	7
2.2.1. SHELL model.....	8
2.2.2. Cirkadijski ritam	9
2.2.3. Stres	10
2.2.4. Umor.....	11
2.2.5. Starenje.....	13
2.2.6. Vizualna percepcija.....	13
3. SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU U ZRAKOPLOVSTVU.....	15
3.1. Upravljanje rizicima u zračnom prometu.....	16
3.2. Elementi i komponente sustava upravljanja sigurnošću	16
3.2.1. Politika i ciljevi sigurnosti	17
3.2.1.1. Predanost uprave	17
3.2.1.2. Sigurnosne odgovornosti i obveze.....	18
3.2.1.3. Imenovanje ključnog sigurnosnog osoblja.....	18
3.2.1.4. Koordinacija planiranja odgovora na hitne slučajeve.....	19
3.2.1.5. SMS dokumentacija.....	19
3.2.2. Upravljanje rizicima.....	20

3.2.2.1. Identifikacija opasnosti	20
3.2.2.2. Procjena i ublažavanje sigurnosnih rizika.....	21
3.2.3. Osiguranje sigurnosti.....	22
3.2.3.1. Praćenje i mjerenje sigurnosnih performansi.....	22
3.2.3.2. Upravljanje promjenama	22
3.2.3.3. Kontinuirano poboljšanje SMS-a	23
3.2.4. Promocija sigurnosti.....	23
3.2.4.1. Osposobljavanje i edukacija	23
3.2.4.2. Sigurnosna komunikacija	24
4. SUSTAV UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA.....	25
4.1. Glavne komponente FRMS-a	25
4.2. Operativne aktivnosti FRMS-a	27
4.2.1. Utvrđivanje opasnosti.....	28
4.2.2. Procjene rizika umora.....	29
4.2.3. Postupak upravljanja rizicima.....	30
4.3. Organizacijske aktivnosti FRMS-a.....	32
5. PROCES IMPLEMENTACIJE SUSTAVA UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA U ZRAKOPLOVSTVU	34
5.1. Faza 1 – Priprema.....	35
5.2. Faza 2 – Ispitivanje.....	36
5.3. Faza 3 – Pokretanje	38
5.4. Faza 4 – Kontinuirano poboljšanje.....	39
5.5. Prednosti implementacije.....	40
6. PRIJEDLOG IMPLEMENTACIJE SUSTAVA UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA NA PRIMJERU ZRAČNOG PRIJEVOZNIKA.....	41
6.1. Upute o radu sustava.....	44
6.2. SAFTE-FAST.....	51

6.3. Primjer implementacije FRMS-a.....	54
7. ZAKLJUČAK.....	57
LITERATURA	58
POPIS KRATICA	62
POPIS SLIKA.....	63
POPIS TABLICA.....	65

1. UVOD

U zrakoplovstvu, sigurnost znači smanjenje rizika od ozljeda ili štete na minimum i održavanje na prihvatljivoj razini ili ispod nje. To se postiže stalnim identificiranjem opasnosti i upravljanjem sigurnosnim rizicima.

Svi sudionici u zračnom prometu moraju aktivno sudjelovati u upravljanju sigurnošću. Prednosti upravljanja sigurnošću proširuju se na cijeli zrakoplovni sustav kroz jačanje postupaka kontrole rizika i metodično rješavanje sigurnosnih pitanja. Na međunarodnoj razini, upravljanje sigurnošću u zračnom prometu propisano je od strane Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo (ICAO) putem Aneksa 19 Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu – Upravljanje sigurnošću i Priručnika za upravljanje sigurnošću.

Umor je često podcijenjen kao uzrok prometnih nesreća jer ga je teško uočiti i dokazati. Stoga se često prijavljuje u manjem broju izvještaja nego što je to stvarni slučaj. To se događa zato što umor uzrokuje osjećaj istrošenosti, bolove u mišićima i otpor nastavku aktivnosti. Umor se pogoršava što je zadatak dulji i intenzivniji.

Čovjek postaje umoran te, gubi koncentraciju za vrijeme bilo koje ponavljajuće radnje, a time se njegove performanse značajno smanjuju. Pri velikom umoru, funkcije kontrole se pogoršavaju, te se može dogoditi da čovjek naglo nakratko zaspi.

Diplomski rad je podijeljen u sedam cjelina. U prvom poglavlju dana je uvodna riječ. U trećem poglavlju opisuje se sustav upravljanja sigurnošću u zračnom prometu, odnosno njegove komponente i elementi. U četvrtom poglavlju je opisan sustav upravljanja rizikom umora, te se navodi njegova uloga i ključni koraci koji omogućuju veću razinu kvalitete rada kako letačkog tako i kabinskog osoblja. Peto poglavlje opisuje faze implementacije sustava upravljanja rizikom umora. U šestom poglavlju prikazan je primjer implementacije sustava upravljanja rizikom umora Leon na primjeru Fly Air41 zrakoplovne kompanije, opisan je redoslijed radnji i primjena SAFTE-FAST analize, te u posljednjem i zaključnom poglavlju iznesena su konačna razmatranja te zaključci rada.

2. REGULATIVA SUSTAVA UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU I SUSTAVA UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA

Planiranje posada zrakoplova ključan je proces za svaku zrakoplovnu kompaniju jer izravno utječe na operativnu učinkovitost, sigurnost i zadovoljstvo zaposlenika. Ovaj proces obuhvaća nekoliko faza, svaka sa specifičnim zadacima i izazovima [1]:

1. *proračun potrebnog broja posada:*
 - *upravljanje radnim vremenom i vremenom leta* – osiguranje da posade ne prekorače zakonski dopuštene limite leta i radnog vremena;
 - *trajanje dežurstva i prijevoza* – planiranje vremena kada posada mora biti spremna za let i vremena potrebnog za dolazak do zrakoplova;
 - *dnevni, tjedni i godišnji odmori* – pravilno raspoređivanje odmora kako bi se izbjegao zamor posade i poštivala regulativa;
 - *broj uzlijetanja i slijetanja* – ograničenja u vezi s brojem letova koje posada može obaviti unutar određenog perioda;
2. *izrada mjesečnog plana posada:*
 - *izrada rotacije* – definiranje tko će letjeti na kojim rutama unutar mjesečnog rasporeda;
 - *asignacija rotacija i drugih dužnosti* – dodjeljivanje specifičnih letova i dodatnih zadataka članovima posade;
3. *planiranje i provedba edukacije znanja:*
 - *simulatori* – redovite obuke na simulatorima za održavanje i unapređenje letačkih vještina;
 - *zemaljska školovanja* – teorijska edukacija i treninzi koji nisu povezani s letenjem, poput sigurnosnih procedura i hitnih intervencija;
4. *praćenje i izmjene u objavljenom planu posada:*
 - *neprekidno praćenje rasporeda* kako bi se pravovremeno uočile i ispravile sve promjene ili odstupanja;
 - *fleksibilno prilagođavanje planova* zbog nepredviđenih okolnosti poput vremenskih nepogoda, zdravstvenih problema članova posade ili drugih operativnih izazova.

Prilikom planiranja posada, važno je slijediti pravila i politike zrakoplovne kompanije, poštujući prethodno potpisane kolektivne ugovore i druge regulative koje utječu na raspored letenja. Ovaj proces (vidljiv na slici 1.) nije samo tehnički već i strateški, jer efikasno upravljanje posadama može značajno doprinijeti smanjenju troškova i povećanju operativne efikasnosti.



Slika 1. Proces planiranja posada

Izvor: [1]

Planiranje posada zrakoplova u zračnim prijevoznicima obuhvaća niz obveza i odgovornosti koje su propisane operativnim uputstvima. Ove obveze uključuju:

1. *efektivno i točno planiranje resursa posada:*
 - ovo uključuje korištenje poslovne politike i nacionalne regulative kako bi se osiguralo da su svi resursi pravilno raspoređeni i usklađeni s propisima;
2. *izrada i kontinuirano objavljivanje mjesečnog rasporeda rada posada:*
 - ovo zahtijeva stalnu komunikaciju i prilagodbu kako bi svi članovi posade bili informirani o svojim dužnostima i radnom vremenu;
3. *obavješćavanje članova posade o dužnostima:*
 - posada mora biti pravovremeno informirana o svojim dužnostima za određeno razdoblje, koristeći unaprijed definirane modalitete komunikacije;
4. *suradnja s drugim poslovnim službama:*
 - ovo podrazumijeva koordinaciju s službama reda letenja, operativnom kontrolom, smještajem i putovanjima posada kako bi se osigurala provedba reda letenja;
5. *organiziranje potrebnih provjera znanja i stručnosti:*
 - kompanija mora osigurati da svi članovi letačkih i kabinskih posada prolaze redovne provjere prema utvrđenim kompanijskim standardima;
6. *praćenje, bilježenje i arhiviranje svih aktivnosti posada:*
 - sve aktivnosti posada moraju biti pažljivo praćene, bilježene i arhivirane za potrebe analize i usklađenosti s propisima.

Uz ove osnovne obveze, zračni prijevoznik također provodi analizu reda letenja po sezonama kako bi optimizirao broj članova posade. Ovo uključuje planiranje broja članova posada, rasporeda i broja korištenja dana godišnjeg odmora te noćenja izvan baze.

Dodatno, zračni prijevoznik mora kontinuirano pratiti promjene zakonske regulative i pravila kompanije kako bi mogao prilagoditi ili dopuniti postojeće prakse.

Pri planiranju rasporeda radnog vremena, posebno je važno uzeti u obzir zdravlje i sigurnost članova posade te im omogućiti adekvatan odmor. To uključuje prilagodbu rasporeda rada kako bi se očuvalo zdravlje posade i osigurala njihova sposobnost za sigurno obavljanje svojih dužnosti [1].

Posada zrakoplova sastoji se od letačkog i kabinskog osoblja, koja imaju status službenih osoba i ključnu ulogu u osiguravanju sigurnog i ugodnog leta za putnike.

Letačko osoblje, također poznato kao članovi letačke posade (*flight crew members*), posjeduje odgovarajuće dozvole za upravljanje zrakoplovom tijekom letačke dužnosti. Osnovne uloge letačkog osoblja uključuju [2]:

- zapovjednik zrakoplova (kapetan) (*pilot-in-command*) – glavni odgovoran za sigurnost putnika i posade, upravlja zrakoplovom i donosi ključne odluke tijekom leta;
- kopilot (*first officer*) – pomaže kapetanu u komunikaciji s kontrolom leta, praćenju instrumenata i upravljanju zrakoplovom.

Prije svakog leta, letačko osoblje provjerava dokumentaciju za let, vremenske uvjete i obavijesti za pilote, što obično započinje najmanje jedan sat prije polijetanja.

Kabinsko osoblje (*cabin crew*) uključuje stjuardese i stjuarde koji obavljaju poslove određene od strane operatera ili zapovjednika zrakoplova u interesu sigurnosti putnika. Njihove osnovne dužnosti obuhvaćaju [2]:

- ukrcaj putnika – pomažu pri ukrcaju i osiguravaju da je sve u skladu s propisanim standardima;
- demonstracija sigurnosnih procedura – pokazuju putnicima postupke u slučaju opasnosti;
- kontrola situacije u kabini – osiguravaju da svi putnici poštuju sigurnosne mjere;
- usluge ugostiteljstva – pružaju hranu i piće tijekom leta;
- dodatne radnje – rješavaju razne potrebe putnika i održavaju red u kabini.

Broj članova kabinskog osoblja ovisi o veličini i tipu zrakoplova.

Postoje dvije glavne kategorije posade zrakoplova [2]:

- redovna posada – obavlja letove prema unaprijed određenom planu, uključujući rotaciju;
- rezervna posada – dostupna za letove u slučaju dnevnih promjena u rasporedu, pružajući fleksibilnost i kontinuitet operacija.

Ove strukture i procedure omogućuju zračnim prijevoznicima da održavaju visoke standarde sigurnosti i učinkovitosti, istovremeno osiguravajući dobrobit svih članova posade.

2.1. Letačka regulativa i ograničenje letačke dužnosti

Zračni prijevoznici su razvili vrlo detaljne procedure za članove posade kako bi osigurali sigurne, efikasne i funkcionalne operacije. Ove procedure obuhvaćaju različite uvjete letenja i postupke u slučaju opasnosti. Glavna odgovornost posade zrakoplova je osigurati sigurnost putnika tijekom leta. Pravilnik o radnom vremenu članova posade zrakoplova usklađen je s pravnim aktima Europske unije, propisujući radno vrijeme, trajanje dežurstva, dužinu odmora, te zdravstvene mjere i mjere zaštite na radu za letačko osoblje u javnom zračnom prometu i drugim komercijalnim djelatnostima [3].

2.1.1. Ograničenja letačkih dužnosti

Trajanje dužnosti odnosno radno vrijeme članova posade regulirano je restrikcijama letačkih dužnosti pilota (*Flight Time Limitations* – FTL) koji uključuju specifične preporuke i principe za umanjivanje rizika od umora. FTL regulativa definira maksimalna vremena letačkih

dužnosti i minimalna vremena odmora, uz osnovni fokus na korelaciju između dozvoljenog vremena trajanja dužnosti i povećanja umora kao funkcije složenosti zadataka i akumuliranog umora. FTL regulativa obuhvaća [4]:

- vrijeme letačke dužnosti (*Flight Duty Period – FDP*);
- vrijeme dužnosti (*Duty Period – DP*);
- vrijeme javljanja na dužnost (*Reporting Time – RT*);
- vrijeme odmora (*Rest Period – RP*).

Regulativa Europske unije je dopunjena početkom 2014. godine, definirajući vrijeme letačke dužnosti i zahtjeve za odmorom za sljedeća područja [4]:

- odgovornosti operatora za učinkovite mjere protiv umora;
- odgovornosti članova posade;
- unaprjeđenje ukupnih performansi i upravljanje rizicima umora;
- specifikacije i sheme vremena letenja;
- definiranje baze za svakog člana posade;
- maksimumi vremena letačke dužnosti (fdp) u različitim uvjetima;
- vrijeme letenja i vrijeme dužnosti;
- uvjeti pozicioniranja;
- uvjeti podjele dužnosti (*split-duty*);
- dežurstva i dužnosti na zračnim lukama;
- pravila za rezervnu posadu;
- pravila prehrane;
- obveze vođenja zapisa;
- obuka za implementaciju sustava upravljanja rizicima umora (*Fatigue Risk Management System – FRMS*).

2.1.2. Odgovornost zračnog prijevoznika

Zračni prijevoznici moraju uskladiti svoja FDP pravila sukladno mreži opsluživanja, poštujući zadane maksimalne vrijednosti. Prije samog planiranja plana rada, odnosno rasporeda rada posade, zračni prijevoznik određuje matičnu bazu za svakog člana posade. Planiranje rasporeda rada uzima u obzir vezu između frekvencija, trajanja vremena leta i odmora te izbjegava nepoželjne prakse izmjene dnevnih i noćnih dužnosti ili pozicioniranja posada koje bi izazvale ozbiljne poremećaje spavanja. Prije svakog leta mora se osigurati odgovarajući odmor kako bi se letačko osoblje moglo oporaviti. U Operativnom priručniku propisuje se shema ograničenja vremena letačke dužnosti i odredbe o odmoru za sve članove posade [3].

2.1.3. Ograničenje trajanja vremena leta i radnog vremena

Zračni prijevoznik mora osigurati da ukupno radno vrijeme za članove posade ne prelazi:

- 190 sati tijekom bilo kojih 28 uzastopnih dana, ravnomjerno raspoređeno;
- 60 sati tijekom sedam uzastopnih dana.

Ukupno vrijeme leta ne smije prelaziti:

- 900 sati tijekom kalendarske godine;

- 100 sati tijekom 28 uzastopnih dana.

Najveće dopušteno radno vrijeme u jednoj godini, uključujući vrijeme dežurstva, ne smije prijeći 2.000 sati. Član posade ne smije obavljati dužnosti ako njegovo ukupno vrijeme leta tijekom 12 mjeseci prelazi 900 sati [4].

Najveće dopušteno dnevno trajanje vremena letačke dužnosti (FDP) je 13 sati, smanjujući se za 30 minuta po svakom sektoru od trećeg nadalje. Kada FDP počinje u cirkadijskom periodu, trajanje se smanjuje za maksimalno dva sata. FDP se može produžiti:

- odlukom zračnog prijevoznika za najviše jedan sat;
- dijeljenim radnim vremenom (*split-duty*);
- uvećanom letačkom posadom (*augmented flight crew*) [4].

Tijekom dugolinijskim letovima postoji mogućnost produženja FDP-a članovima kabinske posade za najviše jedan sat. Standardizirano vrijeme javljanja na dužnost prije leta je jedan sat. Predpoletne dužnosti su dio FDP-a, dok 30 minuta mora biti osigurano za poslijelejne dužnosti [3].

2.1.4. Odmor

Minimalno vrijeme odmora koje zračni prijevoznik mora osigurati prije početka FDP-a u matičnoj bazi mora biti najmanje jednako onoliko koliko je trajala prethodna dužnost ili 12 sati, ovisno o tome što je duže. Minimalno vrijeme odmora van matične baze mora biti najmanje onoliko koliko je trajala prethodna dužnost ili deset sati, ovisno o tome što je duže. Zračni prijevoznik mora osigurati mogućnost spavanja od minimalno osam sati, ne uključujući vrijeme putovanja i fiziološke potrebe. Također, mora osigurati da se utjecaji razlike vremenskih zona kompenziraju s dodatnim odmorom. Periodički se minimalno vrijeme odmora povećava do tjednog odmora od 36 sati, uključujući dvije lokalne noći, bez prekoračenja 168 sati između tjednih odmora.

FDP može uključivati dva ili više sektora, s odmorom manjim od minimalnog propisanog vremena. Najveće dopušteno trajanje prekida i produženja letačkih dužnosti prikazano je u tablici 1.

Tablica 1. Najveće dopušteno trajanje prekida

Trajanje prekida	Dopušteno produženje
Manje od 3 sata	Nije dozvoljeno
3 sata do 9 sati i 59 minuta	Period jednak polovini trajanja prekida

Izvor: [3]

Vrijeme odmora ne uključuje vrijeme za neposredne poslijelejne i predpoletne dužnosti u trajanju od najmanje 30 minuta. Kada je vrijeme odmora kraće od šest sati, osigurava se mirno i udobno mjesto nedostupno javnosti. Za dulje odmore osigurava se odgovarajući smještaj. Ako se odmor odvija u zrakoplovu na zemlji, moraju biti definirani minimalni standardi buke, temperature, svjetla i ventilacije zraka, uz adekvatnu kontrolu temperature i ventilacije. Putnici ne smiju biti prisutni u zrakoplovu tijekom odmora posade [3].

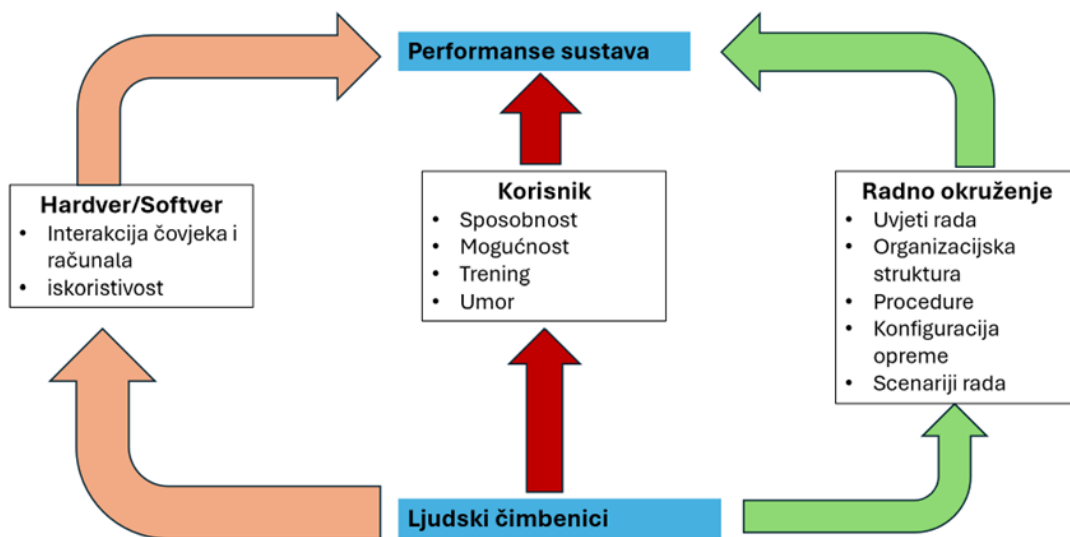
2.2. Ljudski čimbenici u procesu planiranja posada

Upravljanje ljudskim potencijalima, znanstvena disciplina koja se bavi razumijevanjem interakcija između ljudi i drugih sustavnih elemenata, kao i teorijom, načelima i podacima s ciljem optimizacije ljudske dobrobiti i ukupne učinkovitosti sustava, ključna je za zračni promet. Ljudski potencijali odnose se na pojedince unutar kompanije i njihove sposobnosti, kao i na odjel koji se bavi zapošljavanjem, otpuštanjem, obukom i drugim poslovima. Primarni ciljevi ovog odjela su optimizacija učinkovitosti i djelotvornosti zaposlenika i sustava. Djelovanje Odjela za ljudske potencijale značajno je za uspjeh kompanije i postizanje njenih ciljeva, a temelji se na upravljanju ljudskim čimbenicima unutar kompanije [5].

U zrakoplovstvu, ljudski čimbenici se primjenjuju na različite načine, često u kontekstu upravljanja resursima posade (*Cockpit Resource Management – CRM*) ili upravljanja resursima za održavanje zrakoplova (*Maintenance Resource Management – MRM*). CRM omogućuje optimalno korištenje svih dostupnih resursa, procesa i ljudi čime bi se povećala sigurnost i učinkovitost letačkih operacija [6].

MRM, s druge strane, usmjeren je na poboljšanje komunikacije, učinkovitosti i sigurnosti u operacijama održavanja zrakoplova, smanjujući pogreške i poboljšavajući koordinaciju i performanse [7].

Ljudski čimbenici pokrivaju sve aspekte u zrakoplovstvu, uključujući interakciju čovjeka i računala, iskoristivost, sposobnosti, mogućnosti, obuku, umor, uvjete rada, organizacijsku strukturu, procedure, konfiguraciju opreme i radne scenarije [8]. Sustav ljudskih čimbenika vidljiv je na slici 2.



Slika 2. Sustav ljudskih čimbenika u zrakoplovstvu

Izvor: [8]

Potreba za obrazovanjem osoblja u zrakoplovnoj industriji postala je jasna nakon mnogih istraga nesreća uzrokovanih ljudskim pogreškama. Ovo je potaknulo Međunarodnu organizaciju za civilno zrakoplovstvo (ICAO) da uključi ljudske čimbenike u zahtjeve za obuku

i licenciranje. Ljudski čimbenici su fleksibilan, prilagodljiv i vrijedan dio cjelokupnog zrakoplovnog sustava, ali su također osjetljivi na utjecaje koji mogu negativno utjecati na njihov rad.

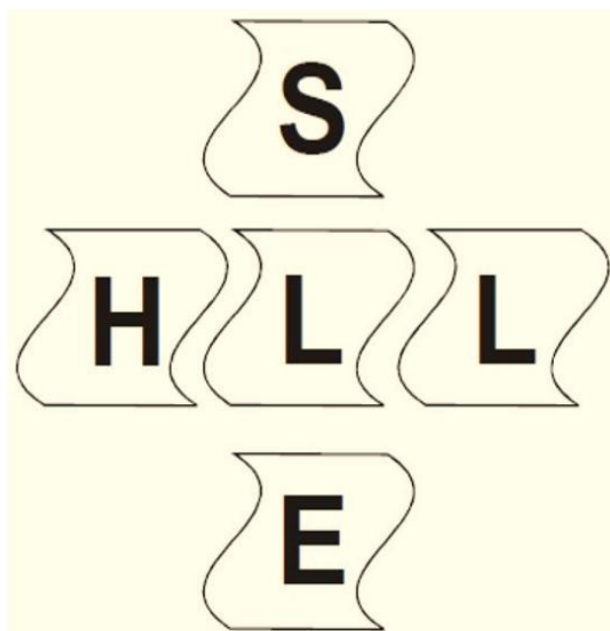
Iz psihologije i fiziologije dolazi razumijevanje osjetilnih procesa koji otkrivaju i prenose informacije o okruženju. Ergonomija, s druge strane, pomaže u optimizaciji dizajna i izvedbe radnih obilježja unutar pilotske kabine kako bi letačko osoblje moglo lakše i učinkovitije upravljati instrumentima. Kronobiologija, grana biologije koja proučava biološke ritmove (kao što je izmjena budnosti i sna), pomaže razumijevanju tjelesnih ritmova i sna te njihovog utjecaja na noćne letove i promjene vremenskih zona [9].

Ovaj holistički pristup, koji uključuje razumijevanje psiholoških, fizioloških i ergonomske aspekata, ključan je za optimizaciju učinkovitosti i sigurnosti u zračnom prometu, čineći ljudske čimbenike neizostavnim dijelom planiranja posada zrakoplova.

2.2.1. SHELL model

SHELL model (slika 3.) predstavlja alat za analizu ljudskih čimbenika i njihovih međusobnih interakcija. Razvijen je 1972. godine od strane Edwardsa, a 1975. godine Hawkins ga je modificirao kako bi vizualizacija bila jednostavnija. Naziv SHELL model dolazi od početnih slova četiriju ključnih komponenti [10]:

- S (*Software*) – skup pravila, procedura i dokumenata koji predstavljaju standardnu operativnu proceduru;
- H (*Hardware*) – strojevi i oprema za rad;
- E (*Environment*) – okruženje koje uključuje fiziološke i psihološke uvjete rada, na koje radnici ne mogu utjecati;
- L (*Liveware*) – ljudi koji obavljaju zadatke planiranja posada zrakoplova i njihova međusobna interakcija.



Slika 3. SHELL model

Izvor:[11]

Model stavlja ljude (*Liveware*) u središte svih aktivnosti, naglašavajući da su oni ključni, ali ujedno i najslabija karika u procesu planiranja posada zrakoplova. Cilj modela je istražiti odnose između ljudi i drugih čimbenika koji utječu na rad i ponašanje tijekom radnog procesa. Važno je da sve komponente sustava budu usklađene s ljudima kako bi se izbjegle nesuglasice [10].

Nekoliko čimbenika može utjecati na izvedbu ljudi unutar SHELL modela:

- fizički čimbenici – uključuju fizičku spremnost osobe, poput snage, visine, vida i sluha;
- fiziološki čimbenici – utječu na unutarnje tjelesne procese, poput dostupnosti kisika, općeg zdravlja, konzumacije alkohola ili droga, stresa i umora;
- psihološki čimbenici – odnose se na psihičku spremnost, znanje, iskustvo i radno opterećenje;
- psiho-socijalni čimbenici – vanjski čimbenici u socijalnom okruženju, kao što su sukobi s mentorom, obiteljski problemi ili financijske poteškoće.

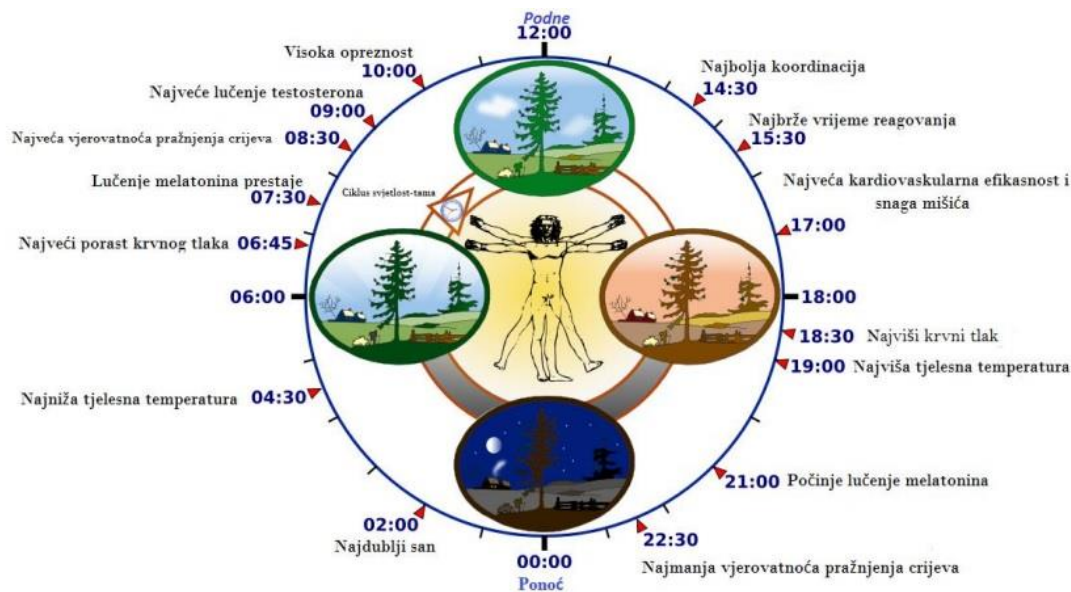
SHELL model naglašava važnost sučelja između različitih komponenti [10]:

- L-L (*Liveware-Liveware*) – odnosi između pojedinaca, poput letačkog i kabinskog osoblja, putnika i kontrole zračnog prometa; ovo sučelje uključuje međuljudske odnose, komunikaciju i koordinaciju; neusklađenost može dovesti do komunikacijskih pogrešaka i nesreća;
- L-S (*Liveware-Software*) – interakcija između ljudskog operatera i nefizičkih sustava podrške, poput pravila i propisa; neslaganja mogu nastati zbog pogrešnog tumačenja zbunjujućih ili dvosmislenih simbola ili kontrolnih popisa;
- L-H (*Liveware-Hardware*) – usklađivanje fizičkih značajki zrakoplova i opreme s radnim zadacima; neslaganja mogu uključivati loš dizajn opreme, neadekvatne materijale ili loše postavljene instrumente;
- L-E (*Liveware-Environment*) – prilagodba okoliša kako bi odgovarao ljudskim potrebama; radna okolina mora imati odgovarajuće osvjetljenje, kontrolu temperature, razinu buke i zaštitu od štetnih elemenata; neusklađenosti mogu dovesti do smanjenih performansi i pogrešaka zbog poremećenih bioloških ritmova.

SHELL model je koristan alat za analizu i poboljšanje interakcija između ljudi i drugih sustavnih komponenti u zrakoplovstvu, osiguravajući sigurnost i učinkovitost operacija.

2.2.2. Cirkadijski ritam

Cirkadijski ritam (*circadian rhythm*) odnosi se na fiziološke, psihološke i bihevioralne promjene koje prate 24-satni ciklus, usklađene s izmjenom dana i noći. Ovi biološki ritmovi su endogeni, osmišljeni za održavanje homeostaze organizma unatoč promjenama u vanjskom okruženju. Oni pomažu u regulaciji potrebe za snom, kao i u prilagodbi krvnog tlaka i tjelesne temperature. Promjene u cirkadijskom ritmu, posebno one učestale, mogu negativno utjecati na zdravlje i dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema. Ovaj poremećaj je čest kod zanimanja poput pilota, vojnika i policajaca koji često putuju kroz različite vremenske zone [12]. Cirkadijski ritam prikazan je na slici 4.



Slika 4. Cirkadijski ritam

Izvor: [13]

Desinkronizacija sna, uzrokovana vanjskim čimbenicima, može utjecati na cirkadijske ritmove drugih bioloških funkcija poput tjelesne temperature i lučenja hormona, što može izazvati mučninu, slabost, razdražljivost i depresiju. Svjetlost je ključni faktor koji pomaže tijelu da se ponovno uskladi s novim vremenskim uvjetima.

Sindromi koji utječu na promjenu cirkadijskog ritma [12]:

- sindrom promjene vremenske zone – nastaje kao rezultat brzog putovanja kroz više vremenskih zona; simptomi su izraženiji kod putovanja prema istoku nego prema zapadu;
- poremećaj spavanja radi smjenskog rada – učestalost i opseg promjena smjena utječu na težinu simptoma; najbolje je da izmjene smjena slijede redoslijed dnevna, večernja, pa noćna;
- sindromi s poremećenim fazama sna – kvaliteta i trajanje sna su normalni, ali ciklus spavanja nije usklađen s potrebnim vremenom buđenja, što rezultira ranijim ili kasnijim odlaskom na spavanje svaki dan.

Osim regulacije spavanja, cirkadijski ritam kontrolira vrijeme obroka, budnost, osnovnu temperaturu tijela, moždanu aktivnost, proizvodnju hormona, regulaciju glukoze i inzulina, proizvodnju urina, regeneraciju stanica i mnoge druge biološke aktivnosti.

2.2.3. Stres

Svaka osoba doživljava stres na jedinstven način. Stres se može definirati kao psihološki odgovor na događaje koje procjenjujemo kao opasne ili prezahtjevne. Brz tempo života, međuljudski odnosi, dugotrajno obrazovanje, poslovna konkurencija, borba za moć, društveni status dovode do iscrpljenosti organizama te mogu smanjiti njegovu funkcionalnost. Stres se manifestira na fizičkoj i psihičkoj razini, a može dovesti do nesanicе, depresije, potištenosti pa čak i ozbiljnim fizičkim i psihičkim oboljenjima [14].

Postoje dvije glavne vrste stresa: akutni i kronični stres.

Akutni stres je kratkotrajno stanje koje proizlazi iz trenutne situacije, poput primjerice prometne nesreće ili nekakve iznenadne loše vijesti. Prilikom akutnog stresa, osoba je svjesna svoje uznemirenosti i panike, koja je uzrokovana pojačanim lučenjem hormona kortizola i adrenalina. Prolaskom odnosno prestankom stresne situacije, ti hormoni se vraćaju na normalne razine. Važno je uočiti znakove akutnog stresa, te spriječiti razvoj kako ne bi došlo do kroničnog stresa.

Kronični stres karakterizira odsustvo doživljaja emocionalne patnje, pri čemu osoba razvija toleranciju na stresne situacije, te se navikava na njih. Tri su vrste kroničnog stresa [14]:

- *fiziološki stres* povezan je s uvjetima u kojima živimo, kao što su pesticidi u hrani i zagađenje okoliša, što može oštetiti organizam, no zdravom prehranom i tjelovježbom može se ublažiti ova vrsta stresa;
- *emotivni stres* često proizlazi iz problema u obitelji, loših odnosa na poslu ili s bliskom osobom; ovaj stres uzrokuje gubitak energije, emocionalnu distanciranost od drugih ljudi, izbjegavanje socijalnih kontakata i gubitak zadovoljstva u svakodnevnim aktivnostima; posljedice emotivnog stresa uključuju anksioznost i dijabetes, dok kronični stres može dovesti do umora, manjka motivacije, cinizma, negativizma, iritabilnosti, pretjerane kritičnosti, impulzivnog ponašanja i nesаницe;
- *duhovni stres* javlja se kada osoba pokušava pronaći smisao postojanja, razmišljajući o svrsi svog života i posla.

U zrakoplovstvu, stres može imati ozbiljne posljedice na sigurnost letenja. Piloti pod velikim pritiskom moraju donositi neke ključne odluke, a sposobnost suočavanja sa stresom ključna je za sigurnost letačkog osoblja i putnika. Stres na poslu česta je posljedica izazvana lošim psihosocijalnim okruženjem, uzrokovanog negativnim psihološkim, socijalnim i fizikalnim utjecajima.

Psihosocijalni rizici koji su povezani s radnim okruženjem predstavljaju najveće izazove za sigurnost i zdravlje ljudi. Ovi rizici proizlaze iz loše organizacije i upravljanja poslom kao i lošeg socijalnog konteksta. Procjena psihosocijalnih rizika bitna je za njihovo uklanjanje i kreiranje zdravog radnog okruženja. Analiza zdravstvenih problema zaposlenika može pomoći u utvrđivanju kritičnih područja unutar kompanije te pružiti uvid u mjere koje bi mogle smanjiti psihosocijalne rizike [15].

2.2.4. Umor

Nedostatak sna povezan je s umorom, ali znanost još uvijek ne razumije potpuno funkciju spavanja iz različitih perspektiva kao što su neurofiziološka, metabolička, biokemijska, psihološka i klinička. Postoje brojne teorije koje tvrde da je spavanje ključno za normalno obavljanje dnevnih aktivnosti, ali nijedna ne pruža potpuni odgovor na raznolikost spavanja u pogledu dužine, vremena spavanja i posljedica nedostatka sna. Spavanje je univerzalni fenomen u funkcioniranju ljudi, ali njegova točna uloga i raznolikost još uvijek ostaju djelomično nerazjašnjeni [16].

Ciklus spavanja i budnosti naziva se cirkadijalni ritam. Tijekom prve godine života, on se postupno usklađuje s ciklusom dana i noći. Svjetlost i tama utječu na periode spavanja i budnosti, pa većina ljudi spava noću, dok je budna tijekom dana. Međutim, kod nekih, poput noćnih radnika ili letačkog i kabinskog osoblja koji mijenjaju vremenske zone, ovaj ritam može biti poremećen. To može dovesti do problema sa spavanjem, što smanjuje opreznost u svakodnevnim aktivnostima [13].

Važno je osigurati i kvalitetan san, ne samo dovoljan broj sati. San se sastoji od pet faza koje se ponavljaju tijekom noći: faza 1, 2, 3, 4 i REM faza (slika 5.). Pretpostavlja se da san pruža oporavak organizmu. Neki smatraju da ne-REM spavanje služi oporavku tijela, dok REM spavanje služi za oporavak mozga. Osnovne funkcije spavanja uključuju [17]:

- konzervacija energije;
- restauracija tjelesnih resursa;
- konsolidacija pamćenja.



Slika 5. Faze sna

Izvor: [17]

Uz sva istraživanja i dalje se u potpunosti ne razumiju razlike između REM sna i spavanja, no ako je REM faza sna poremećena, to može utjecati na redoslijed faza sna dok se izgubljeno vrijeme REM faze ne nadoknadi. Tijekom budnosti, moždane aktivnosti su u domeni beta valova, što nam omogućuje obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Prosječna osoba doživljava 4 do 5 REM faza tijekom noći. Promjene u strukturi sna mogu uzrokovati osjećaj umora, pospanosti i povećati rizik od ozbiljnih medicinskih problema. Važno je razlikovati probleme sa spavanjem, i to primarne poremećaje sna od poremećaja uzrokovanih medicinskim problemima. Loša higijena spavanja, kao što su pušenje, konzumiranje alkohola ili kofeina te intenzivno vježbanje ili prejedanje prije spavanja, može pridonijeti tim problemima. Umor uzrokovan promjenom vremenskih zona tijekom putovanja i stresovi kao što su rokovi na poslu ili bračni konflikti također mogu otežati spavanje. Međutim, ove probleme je moguće ublažiti uvođenjem i provođenjem dobrog programa higijene spavanja [18].

Najčešći poremećaji spavanja uključuju:

- nesanica – oko 26% ljudi u Hrvatskoj pati od nesanice, što su alarmantni podaci istraživanja;
- apneja spavanja – prestanak disanja tijekom spavanja, koji može trajati 10, 20 ili 30 sekundi, uz grčevito hvatanje daha. Osoba može biti nesvjesna ovog ciklusa i buditi se s suhim ustima, glavoboljom i mamurlukom;
- sindrom nemirnih nogu – oko 15% ljudi, posebno kada je vrijeme za spavanje, osjeća trnce, svrbež ili grčeve u nogama, što ih tjera na energično pomicanje nogu radi olakšanja;
- narkolepsija – sindrom koji karakterizira spontano padanje u san, često uz pretjeranu pospanost tijekom dana i neodoljivu želju za spavanjem kad bi osoba trebala biti budna [19].

U eksperimentalnim uvjetima ljudi su mogli podnijeti oko 10 dana bez spavanja, bez ozbiljnijih trajnih posljedica. Moguće dugoročne posljedice umjerenog ne-spavanja, kakvu uobičajeno doživljavaju odrasli ljudi i osobe koje pate od kronične nesanice, nisu poznate [19].

2.2.5. Starenje

Starenje je proces postupnih promjena u organizmu, obilježen slabljenjem fizioloških funkcija, propadanjem tkiva i organa, što naposljetku rezultira prestankom životnih funkcija. Najvidljivije promjene starenja uključuju opadanje metabolizma i smanjenje tjelesne mase živih stanica, što dovodi do smanjene pokretljivosti. Osobe starije od 65 godina teže se zapošljavaju u odnosu na mlađe radne snage. No ipak, stariji ljudi mogu biti vrlo korisni zbog svojih znanja, vještina i radnog iskustva u odnosu na mlađe generacije, što pomaže mlađim osobama da izbjegnu nepotrebne pogreške. Kako bi let bio siguran i udoban, potrebno je izvršiti provjeru mentalne i fizičke sposobnosti starijih pilota medicinskim i profesionalnim kontrolama, kako bi se potvrdila njihova pouzdanost u kriznim situacijama.

Proces starenja izrazito je važan za letačko osoblje. Prema propisima ICAO-a, piloti mogu raditi do svoje 65. godine, ali još uvijek ne postoji globalno rješenje ovog pitanja. Unatoč tome što stariji ljudi imaju veću sklonost medicinskim problemima, nije dokazano da stariji piloti predstavljaju veći rizik za let nego mlađi nedovoljnoiskusni kolege. Mnogi vješti piloti koji se približavaju dobi od 60 godina spremni su za nastavak rada, a zrakoplovne kompanije širom svijeta voljne su zaposliti iskusnu posadu koja ima pruža osjećaj sigurnosti, ne obazirući se na životnu dob. Upravo iz toga razloga se stručnjaci za obuku mladih pilota trude pružiti što bolju i efikasniju obuku kako bi kandidati mogli konkurirati na razgovoru za posao [20].

2.2.6. Vizualna percepcija

Vizualna percepcija (slika 6.) je vezana uz pažnju i koncentraciju. To je sposobnost tumačenja i prepoznavanja odnosa između oka i ruke. Postoji nekoliko ključnih pojmova vezanih za vizualnu percepciju:

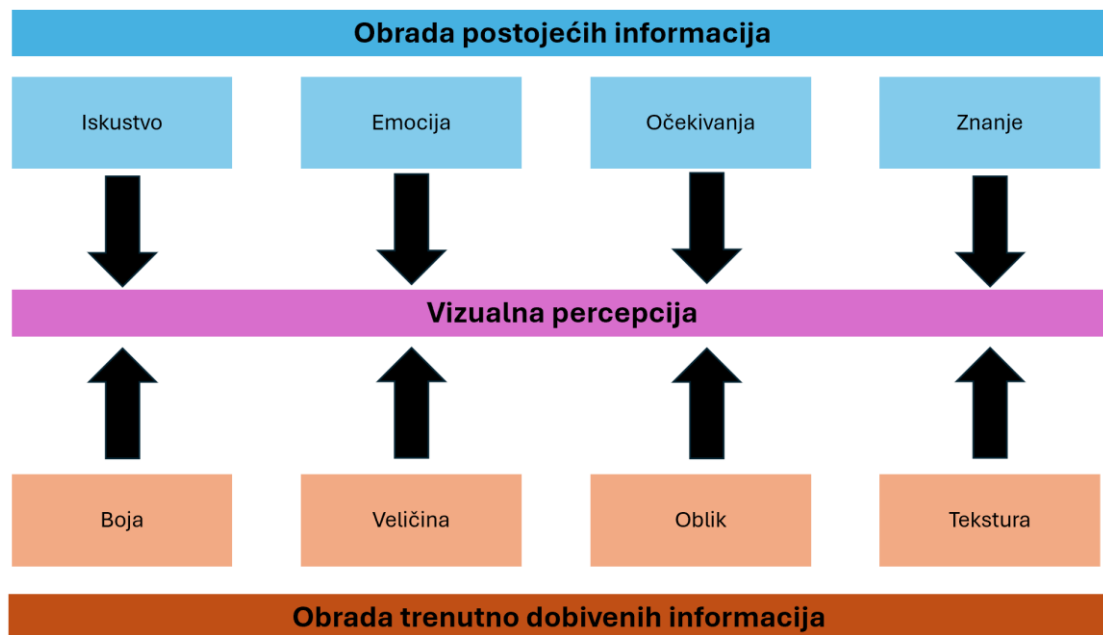
- vizualno-prostorni odnos – sposobnost prepoznavanja orijentacije oblika ili dijela oblika u odnosu na drugi;
- vizualna diskriminacija – sposobnost primjećivanja i uspoređivanja svojstava jednog predmeta s drugim, ovisno o tome jesu li predmeti slični ili različiti;

- konstantnost oblika – sposobnost prepoznavanja predmeta neovisno o njegovom položaju;
- vizualno zatvaranje – sposobnost prepoznavanja predmeta iako nije u cijelosti prikazan;
- razlikovanje predmeta od podloge – sposobnost izoliranja traženog predmeta u zbunjujućoj okolini;
- vizualno pamćenje – prisjećanje vizualnih karakteristika predmeta ili okoline te snalaženje u poznatom okruženju prema tim karakteristikama [21].

Vid je izrazito bitan za sigurno odvijanje zračnog prometa. Faza slijetanja često se definira kao jedna od najrizičnijih faza leta, a može poći po zlu zbog pogrešne vizualne percepcije pilota, kao i ostalih članova posade zrakoplova. Do iskrivljenja slike u letu može doći zbog:

- uvjeta unutar okoline;
- vanjskih pojava s optičkim varkama ili vizualnim efektima;
- nepravilnog terena na aerodromima.

U planu je početak uporabe kamera ili TV sustava koji omogućuju bolju dubinsku percepciju u svrhu izbjegavanja nesreća koje su posljedica vidnih poteškoća članova posade [21].



Slika 6. Vizualna percepcija

Izvor: [22]

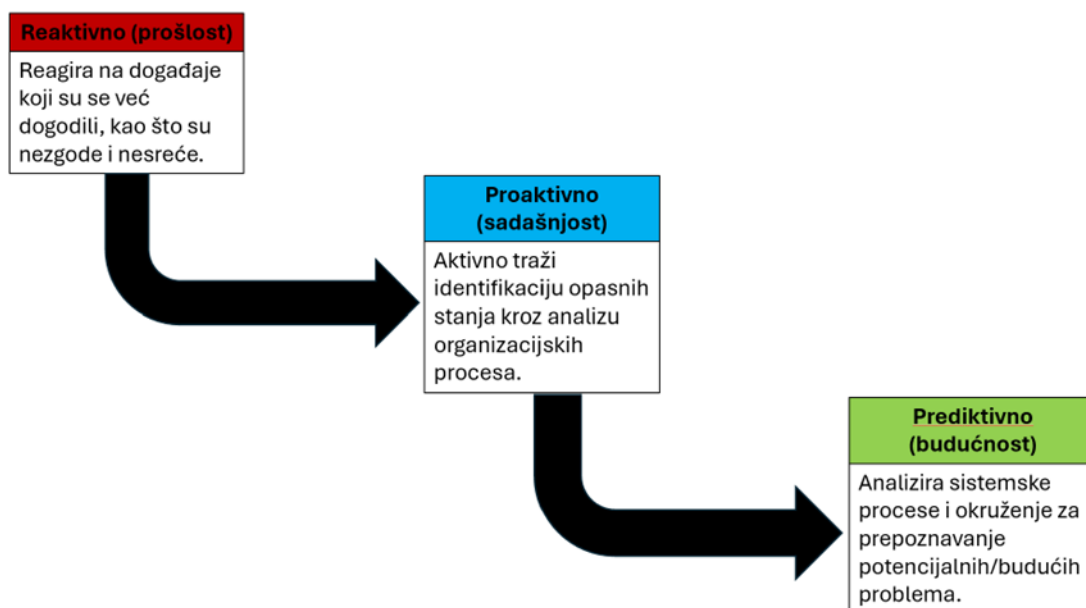
3. SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOSTI U ZRAKOPLOVSTVU

Sustav upravljanja sigurnošću (*Safety Management System – SMS*) razvija se i nadograđuje kao globalni standard u zrakoplovnoj industriji. Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva (*International Civil Aviation Organization – ICAO*), nacionalne vlasti za civilno zrakoplovstvo (*Competent Aviation Authority – CAA*) te pružatelji usluga igraju ključne uloge u održavanju i unaprjeđenju razine sigurnosti u zrakoplovstvu. Danas je SMS postao standard za upravljanje sigurnošću. Slični sustavi upravljanja primjenjuju se i na područjima kao što su kvaliteta, sigurnost i zdravlje zaposlenika, zaštita okoliša i drugi [23].

Upravljanje sigurnosnim rizicima i principi osiguranja sigurnosti uključuju proaktivne postupke SMS-a za pružatelje usluga i regulatore. Naglasak je stavljen na upravljanje sigurnošću kao kritičnoj aktivnosti koja se integrira s ostalim aspektima poslovnog upravljanja. Organizacije trebaju procijeniti svoje operacije vezane uz sigurnosne aktivnosti kako bi učinkovito implementirale svoj SMS. Osim toga, SMS omogućuje organizacijama da se prilagode promjenama, većoj složenosti i ograničenim resursima [23].

Kroz postupke otkrivanja i predviđanja opasnosti, prikupljanja podataka i izvješća zaposlenika, SMS potiče kontinuirano poboljšanje sigurnosti. Organizacije koriste različite vrste podataka za analizu, procjenu i upravljanje sigurnosnim rizicima. Praćenje učinkovitosti i kontrola samog sustava ključni su dijelovi ovog procesa. Korištenjem znanja i podataka, SMS pomaže organizacijama da se pridržavaju važećih propisa te predviđaju buduće potrebe za aktivnostima [24].

Standardi SMS-a unaprjeđuju sigurnosne stavove unutar organizacija, mijenjajući sigurnosnu kulturu menadžmenta i zaposlenika. Cilj je pomoći organizacijama u integraciji reaktivnog, proaktivnog i prediktivnog pristupa upravljanju sigurnosnim rizicima, što se može vidjeti i na slici 7. [24].



Slika 7. Reaktivno, proaktivno i prediktivno upravljanje sigurnosnim rizicima

Izvor: [24]

Napredak tehnologije i razvoj sustava značajno poboljšavaju sigurnost. Sigurnost zahtijeva ispravan način razmišljanja i pažljivo slušanje onoga što okolina signalizira. Prvi korak prema prelasku s reaktivnog na proaktivno, a potom na prediktivno razmišljanje, je razumijevanje postojanja različitih rješenja za sprječavanje nesreća, kao što su praćenje podataka i prijave zaposlenika [24].

3.1. Upravljanje rizicima u zračnom prometu

Iako „upravljanje rizikom“ obično zahtijeva hijerarhijske tehnike upravljanja, u zračnom prometu upravljanje rizikom je ciklički proces jer je to zajednički napor koji obuhvaća cijelu industriju i organizacije. Cilj upravljanja rizikom je identificirati slabe točke pomoću sustava upravljanja sigurnošću u zračnom prometu i implementirati postupke za njihovo poboljšanje [25].

Postoje tri vrste upravljanja rizicima, odnosno tri metodologije:

- reaktivna metodologija;
- proaktivna metodologija;
- prediktivna metodologija.

Reaktivno upravljanje rizikom u zrakoplovnoj industriji podrazumijeva reagiranje na sigurnosne probleme, nezgode ili nesreće nakon što su se dogodile. Ova praksa zahtijeva identificiranje temeljnih uzroka i poduzimanje korektivnih akcija kako bi se spriječilo ponavljanje istih. Ključno je dokumentirati događaje, nesreće i nezgode, a zrakoplovne kompanije potiču osoblje da odmah prijave svaki incident radi daljnje analize.

Proaktivno upravljanje rizicima uključuje sustavne napore da se identificiraju, procijene i reduciraju rizici prije nego što rezultiraju nezgodama ili nesrećama. To podrazumijeva poduzimanje mjera opreza i izradu planova kako bi se smanjila mogućnost i ozbiljnost potencijalnih rizika i opasnosti.

Prediktivno upravljanje rizikom omogućuje identificiranje i smanjenje mogućih opasnosti prije nego što dođe do nezgode ili nesreće. Korištenjem povijesnih podataka, trenutnih dokumenata i prediktivnog modeliranja, nastoje se prognozirati i procijeniti potencijalne prijetnje.

3.2. Elementi i komponente sustava upravljanja sigurnošću

Sustav upravljanja sigurnošću (SMS) sastoji se od četiri ključne komponente i dvanaest elemenata (tablica 2.) [26].

Tablica 2. Elementi i komponente sustava upravljanja sigurnošću

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

Izvor: [26]

3.2.1. Politika i ciljevi sigurnosti

Prva komponenta SMS-a usmjerena je na stvaranje okruženja koje omogućava učinkovito upravljanje sigurnošću. Ova komponenta se temelji na sigurnosnoj politici i ciljevima koji odražavaju predanost višeg menadžmenta sigurnosti, definiranje sigurnosnih ciljeva te uspostavljanje odgovarajuće organizacijske strukture [26].

3.2.1.1. Predanost uprave

Viši menadžment i rukovodstvo trebali bi javno podržati sigurnosnu politiku. To se može postići različitim oblicima komunikacije te usklađivanjem aktivnosti s politikom sigurnosti. Uprava ima zadatak širiti svijest o sigurnosnoj politici kroz cijelu organizaciju kako bi se osiguralo da svi zaposlenici razumiju i poštuju te principe [26].

Predanost kompanije sigurnosti trebala bi biti jasno izražena u sigurnosnoj politici koja uključuje [26]:

- neprestano poboljšavanje razine sigurnosne izvedbe;
- promicanje i održavanje pozitivne sigurnosne kulture unutar organizacije;
- usuglašenost sa svim relevantnim regulatornim zahtjevima;
- osiguranje potrebnih resursa za pružanje sigurne usluge;
- preuzimanje sigurnosti kao primarne odgovornosti svih rukovoditelja;
- osiguranje da su sigurnosni principi jasni, primijenjeni i reflektirani na svim razinama organizacije.

3.2.1.2. Sigurnosne odgovornosti i obveze

Glavni izvršni direktor (*Chief Executive Officer* – CEO) je ključna osoba odgovorna za sigurno funkcioniranje kompanije. Izvršni direktor, kao odgovorna osoba, unaprjeđuje i promovira sigurnosne ciljeve i politiku, ističući sigurnost kao osnovnu vrijednost kompanije. Ima ovlast donositi odluke u ime kompanije, odgovoran je za upravljanje ljudskim i financijskim resursima, te za poduzimanje odgovarajućih mjera za rješavanje sigurnosnih problema i rizika. Također, odgovoran je za definiranje postupaka u slučaju nezgoda ili nesreća [26].

U slučajevima kada SMS obuhvaća više potvrda, ovlaštenja i odobrenja unutar iste organizacije, treba imenovati jednog odgovornog izvršnog direktora. Ako to nije moguće, potrebno je uspostaviti posebne linije odgovornosti i imenovati odgovorne rukovoditelje za svaku poslovnu jedinicu, uz jasno definiranje kako će se njihove sigurnosne odgovornosti koordinirati [26].

Redoviti sastanci o sigurnosti jedan su od najučinkovitijih načina za demonstriranje aktivne uključenosti izvršne vlasti u održavanje sigurnosti. Prisutnost na sastancima omogućava izvršnom direktoru, odgovornom za sigurnost kompanije, da [26]:

- pregleda sigurnosne ciljeve;
- nadzire sigurnosne performanse i postizanje sigurnosnih ciljeva;
- donosi pravovremene sigurnosne odluke;
- dodjeljuje odgovarajuće resurse;
- drži rukovoditelje odgovornima za sigurnosne zadatke, učinke i rokove;
- osigurava da ga svo osoblje vidi kao osobu odgovornu za sigurnost.

3.2.1.3. Imenovanje ključnog sigurnosnog osoblja

Kvalitetna implementacija i rad SMS-a ovisi o odabiru kvalificiranih osoba za poziciju voditelja za sigurnost. Ova pozicija može nositi različite nazive poput „rukovoditelj za sigurnost“ ili „menadžer za sigurnost“, a odnosi se na funkciju, a ne na određenu osobu. Voditelj za sigurnost ima ključnu ulogu u formiranju SMS-a i pružanju sigurnosnih odobrenja različitim odjelima unutar kompanije, pod nadzorom odgovornog izvršnog direktora [26].

Voditelj za sigurnost koordinira i komunicira o sigurnosnim pitanjima unutar kompanije te s vanjskim članovima zrakoplovne zajednice. Također daje preporuke odgovornom izvršnom rukovoditelju i rukovoditeljima odjela o sigurnosnim pitanjima. Dužnosti voditelja za sigurnost uključuju, ali nisu ograničene na [26]:

- upravljanje planom provedbe SMS-a u ime odgovornog izvršnog direktora;
- provođenje identifikacije opasnosti i analize sigurnosnih rizika;
- nadzor nad implementiranim korektivnim akcijama i evaluacija njihovih rezultata;
- pružanje periodičnih izvješća o sigurnosnim performansama kompanije;
- vođenje SMS dokumentacije i evidencije;
- planiranje i provođenje obuke za sigurnost osoblja;
- pružanje neovisnih savjeta o sigurnosnim pitanjima;

- praćenje sigurnosnih problema u zrakoplovnoj industriji i njihov utjecaj na kompaniju;
- koordinaciju i komunikaciju s nacionalnim CAA-om i drugim državnim tijelima po potrebi.

Ovisno o veličini, strukturi i složenosti poslovanja, voditelj za sigurnost može imati pomoć dodatnog osoblja. Voditelj za sigurnost i pomoćno osoblje odgovorni su za pravovremeno prikupljanje, analizu i distribuciju sigurnosnih podataka unutar kompanije kako bi se, prema potrebi, mogli poduzeti odgovarajući koraci za kontrolu sigurnosnih rizika [26].

3.2.1.4. Koordinacija planiranja odgovora na hitne slučajeve

Hitni slučaj definira se kao nagli, neočekivani događaj koji zahtijeva brzo i učinkovito djelovanje. Planirane radnje koje je potrebno poduzeti u slučaju nepredviđenih operativnih katastrofa vezanih uz zrakoplov, nazivaju se koordinacija planiranja hitnog odgovora. Proces pružatelja usluga mora uključivati krizni plan ili plan hitnog odgovora (*Emergency Response Plan – ERP*) koji služi za rješavanje hitnih situacija, kriza ili katastrofa povezanih s zrakoplovstvom. Ovim slučajevima treba se posvetiti pažnja u ERP-u pružatelja usluga kada postoji mogućnost da bi identificirana opasnost mogla utjecati na operacije zrakoplova. ERP bi trebao uzeti u obzir predvidljive hitne slučajeve identificirane putem SMS-a, te sadržavati mjere ublažavanja, postupke i kontrole za uspješno upravljanje izvanrednim situacijama u zrakoplovstvu [26].

Glavni ciljevi ERP-a su što brži povratak na normalno i sigurno poslovanje. ERP bi trebao osigurati [26]:

- nesmetan prijelaz s redovnih operacija na hitne operacije;
- delegiranje ovlasti;
- dodjelu hitnih obveza.

ERP uzima u obzir vrijeme potrebno za povratak ili nastavak normalnog i sigurnog poslovanja, te navodi slijed akcija koje odgovorno osoblje treba poduzeti u hitnim slučajevima. Znatan broj hitnih slučajeva zahtijeva koordinirano djelovanje između različitih organizacija, moguće s drugim pružateljima usluga, pa čak i s vanjskim organizacijama poput policije i hitnih službi koje nisu povezane sa zrakoplovstvom. Vanjske organizacije i pojedinci koji surađuju trebaju imati jednostavan pristup ERP-u [26].

3.2.1.5. SMS dokumentacija

SMS priručnik u dokumentaciji ima zadatak utvrditi pravila i postupke pružatelja usluga na način da se pojednostavi interno administriranje, komuniciranje i održavanje SMS-a. Priručnik treba biti usklađen s ICAO Priručnikom za upravljanje sigurnošću (*Safety Management Manual – SMM/Doc 9859*). Na taj način bi se olakšava razumijevanje funkcioniranja SMS-a te kako postići sigurnosne ciljeve. Priručnik pomaže u formiranju veza između različitih politika, postupaka i praksi te pojašnjava vezu s ciljevima i sigurnosnom politikom pružatelja usluga. Opis cjelokupnog sustava, uključujući i ograničenja SMS-a, treba biti uključen u dokumentaciju. Priručnik i svu popratnu dokumentaciju treba redovito ažurirati

i dopunjavati kako bi sadržavali sve aktivnosti upravljanja sigurnošću koje su jasne svim zaposlenicima [26].

SMS priručnik treba sadržavati opis pravila, postupaka i usluga pružatelja, uključujući [26]:

- sigurnosnu politiku i sigurnosne ciljeve;
- upućivanje na sve primjenjive regulatorne zahtjeve SMS-a;
- opis sustava;
- odgovornosti za sigurnost i ključno osoblje za sigurnost;
- dobrovoljne i obvezne procese i postupke sustava izvješćivanja o sigurnosti;
- procese i postupke za identifikaciju opasnosti i procjenu sigurnosnih rizika;
- sigurnosne istražne postupke;
- postupke za utvrđivanje i praćenje pokazatelja sigurnosne učinkovitosti;
- procese i postupke obuke SMS-a;
- procese i postupke sigurnosne komunikacije;
- postupke unutarnjih audita;
- postupke upravljanja promjenama;
- procedure upravljanja SMS dokumentacijom;
- gdje je primjenjivo, koordinaciju planiranja odgovora na hitne slučajeve.

3.2.2. Upravljanje rizicima

Pružatelji usluga moraju težiti minimiziranju sigurnosnih rizika. Proces identifikacije opasnosti, procjene sigurnosnog rizika i smanjenja sigurnosnog rizika poznat je pod nazivom upravljanje sigurnosnim rizicima (*Safety Risk Management – SRM*). SRM identificira rizike koji se mogu pojaviti prilikom pružanja usluga. Sustavi lošeg dizajna, loših tehničkih performansa, s lošim korisničkim sučeljem ili interakcijom s drugim procesima i sustavima mogu stvoriti opasnosti. Sve navedeno može biti posljedica nemogućnosti sustava da se prilagodi promjenama u radnom okruženju. Potencijalne opasnosti tijekom bilo koje faze operacija mogu se otkriti pažljivim istraživanjem navedenih aspekata [26].

3.2.2.1. Identifikacija opasnosti

Svaki SRM započinje identifikacijom opasnosti. U svim područjima rada, pružatelj usluga mora uspostaviti i održavati pristup za identifikaciju rizika koji mogu potencijalno utjecati na sigurnost zračnog prometa. Bilo koja prijetnja povezana sa sigurnošću u zračnom prometu koja je identificirana i kontrolirana doprinosi sigurnosti operacija. Također, potrebno je uzeti u obzir opasnosti koje se mogu pojaviti kao posljedica interakcije s vanjskim organizacijama. Unutarnji i vanjski resursi organizacije mogu se koristiti za identifikaciju opasnosti [26].

Unutarnji izvori:

- praćenje normalnog rada – koriste se tehnike nadzora svakodnevnih operacija kao što je sigurnosni audit svakodnevnih operacija (*Line Operations Safety Audit – LOSA*);

- automatizirani sustav nadzora – koriste se automatizirani sustavi evidentiranja podataka za praćenje parametara koji se mogu analizirati, poput sustava za praćenje podataka o letu (*Flight Data Monitoring – FDM*);
- sustav dobrovoljnog i obaveznog izvješćivanja o sigurnosti – omogućuje osoblju, uključujući osoblje iz vanjskih organizacija, prijavu opasnosti i drugih sigurnosnih problema;
- auditi i inspekcije – provode se za pronalaženje nepravilnosti i opasnosti u postupcima koji se auditiraju;
- povratne informacije s obuke – mogu olakšati identificiranje novih potencijalnih opasnosti od strane sudionika;
- sigurnosne istrage pružatelja usluga – opasnosti identificirane tijekom internih sigurnosnih istraga te praćenje izvješća o nesrećama i/ili nezgodama [26].

Vanjski izvori:

- izvješća o zrakoplovnim nesrećama i/ili nezgodama – izvješća mogu biti povezana s nesrećama i/ili nezgodama u istoj zemlji ili sličnim tipom zrakoplova;
- državni sustav izvješćivanja o sigurnosti – određene države daju prijedloge o sigurnosti na temelju izvješća primljenih od pružatelja usluga;
- državni nadzorni auditi i inspekcije – vanjski auditi i inspekcije mogu otkriti opasnosti;
- sustavi razmjene informacija – udruženja i industrijske grupe mogu razmjenjivati sigurnosne podatke koji mogu uključivati identifikaciju opasnosti [26].

3.2.2.2. Procjena i ublažavanje sigurnosnih rizika

Pružatelj usluga ima zadatak razviti model i metode za procjenu sigurnosnih rizika kako bi se sigurnosne opasnosti analizirale na pravilan i organiziran način. Također, trebao bi sadržavati postupke određivanja prioriteta akcija i odlučivanja koji su sigurnosni rizici prihvatljivi, a koji nisu [26].

Da bi osigurali potrebne alate prikladne za radno okruženje pružatelja usluga, svi SRM alati koji se upotrebljavaju potrebno je redovito pregledavati i, ako je potrebno, mijenjati. Razvojem SMS-a, pružatelj usluga može uspostaviti naprednije strategije koje bolje odgovaraju njihovom poslovanju. Cijeli postupak mora biti dogovoren između pružatelja usluga i regulatora (*Competent Aviation Authority – CAA*). Zbog povremenog nedostatka podataka, procjene sigurnosnih rizika moraju se oslanjati na kvalitativne informacije. Sigurnosne rizike koji su povezani s identificiranom opasnošću moguće je prezentirati u kvantitativnom obliku koristeći matricu sigurnosnih rizika, što omogućuje izravnu usporedbu identificiranih sigurnosnih rizika. Ako dokazi nisu dostupni, kriterij za procjenu sigurnosnog rizika, poput „vjerojatno“ ili „malo vjerojatno“, može se primijeniti na svaki identificirani sigurnosni rizik [26].

Pružatelji usluga odlučuju kako će odrediti prioritet vlastitih analiza sigurnosnih rizika te kako će implementirati kontrolu sigurnosnih rizika. Pružatelj usluga mora koristiti sljedeći postupak [26]:

- procjena i kontrola najvećeg sigurnosnog rizika;
- raspored resursa na najveće sigurnosne rizike;
- učinkovito održavanje ili unaprjeđenje sigurnosti;
- postizanje dogovorenih sigurnosnih ciljeva;
- zadovoljavanje zahtjeva državnih propisa u pogledu kontrole sigurnosnih rizika.

3.2.3. Osiguranje sigurnosti

Postupci i akcije koje se provode kako bi se utvrdilo radi li sustav upravljanja sigurnošću (SMS) u skladu s očekivanjima i standardima, čine komponentu osiguranja sigurnosti (*Safety Assurance – SA*). Kompanija mora redovito pratiti svoje radno okruženje i postupke kako bi otkrila promjene ili odstupanja koja bi mogla uvesti nove sigurnosne rizike ili pogoršati postojeće kontrole sigurnosnih rizika. Postupak upravljanja sigurnosnim rizicima (SRM) može se koristiti za rješavanje tih promjena ili odstupanja. Kreiranje i provedba rješenja za sve probleme koji mogu utjecati na sigurnost moraju biti dio operacija osiguranja sigurnosti. Učinkovitost SMS-a kontinuirano se unaprjeđuje ovim naporima [26].

3.2.3.1. Praćenje i mjerenje sigurnosnih performansi

Interni auditi i inspekcije, kao i praćenje pokazatelja sigurnosnih performansi (*Safety Performance Indicators – SPI*), trebaju se koristiti u svrhu provjere učinkovitosti kontrola sigurnosnih rizika te provjere sigurnosnih performansi. Budući da njihova primjena ne rezultira uvijek željenim rezultatima, važno je procijeniti učinkovitost kontrola sigurnosnih rizika. To može pridonijeti implementaciji nove strategije kontrole sigurnosnih rizika te pomoći pri utvrđivanju je li izabrana odgovarajuća kontrola sigurnosnih rizika [26].

Interni auditi i inspekcije provode se s ciljem procjene učinkovitosti sustava upravljanja sigurnošću (SMS) i identifikacije mogućih područja za poboljšanje. Propisi koji određuju sigurnosne standarde u zračnom prometu uključuju državne opće sigurnosne kontrole rizika. Jedna od ključnih komponenti osiguranja sigurnosti je interni audit koji provjerava usklađenost s tim propisima. Auditi i inspekcije najbolje funkcioniraju kada ih obavljaju pojedinci ili organizacije koji nisu izravno uključeni u procese koje pregledavaju. Rezultati inspekcija trebaju biti dostupni odgovornom izvršnom rukovodstvu, s naglaskom na trenutni status. Ovo uključuje [26]:

- usklađenost s propisima;
- poštivanje politika, postupaka i procedura;
- učinkovitost kontrola sigurnosnih rizika;
- učinkovitost korektivnih mjera;
- učinkovitost samog SMS-a.

3.2.3.2. Upravljanje promjenama

Učinkovitost postojećih kontrola sigurnosnih rizika može se promijeniti, a te promjene mogu nenamjerno dovesti do novih opasnosti. Postupci upravljanja sigurnosnim rizicima

(SRM) predviđaju da se opasnosti trebaju prepoznati, a pripadajući sigurnosni rizici procijeniti i kontrolirati. Organizacijsko upravljanje promjenama treba uzeti u obzir sljedeće [26]:

- kritičnost – pružatelj usluga mora razmotriti utjecaj promjene na vlastite aktivnosti, druge organizacije i cijeli zrakoplovni sustav;
- dostupnost stručnjaka za predmet promjene – važno je da ključni članovi organizacije, kao i članovi vanjskih organizacija, budu uključeni u upravljanje promjenama;
- dostupnost podataka o sigurnosnoj učinkovitosti – potrebno je koristiti dostupne podatke za pružanje informacija o trenutnom stanju i analizi promjene [26].

Promjene, bez obzira na njihovu veličinu, mogu značajno utjecati na sustav i zahtijevati prilagodbe. Većina pružatelja usluga stalno prolazi kroz promjene pa je nužno redovito pregledavati sustav kako bi se osigurala njegova kontinuirana funkcionalnost [26].

3.2.3.3. Kontinuirano poboljšanje SMS-a

Interni auditi i inspekcije procjenjuju zrakoplovne operacije pružatelja usluga, prikupljajući podatke koji su korisni za donošenje odluka unutar organizacije. Sve aktivnosti upravljanja sigurnošću uključene su u audite i inspekcije. Učinkovitost SMS-a ne mora se mjeriti isključivo putem sigurnosnih pokazatelja (SPI). Pružatelj usluga treba koristiti različite metode za procjenu učinkovitosti SMS-a, uključujući mjerenje izlaznih podataka i analizu prikupljenih podataka. Ove metode mogu uključivati [26]:

- audite i inspekcije, uključujući interne i one koje provode druge organizacije;
- procjene sigurnosne kulture i učinkovitosti SMS-a;
- praćenje događaja, uključujući nesreće, nezgode i kršenja pravila;
- sigurnosna ispitivanja koja pružaju povratne informacije o sigurnosnoj kulturi osoblja;
- preglede uprave kako bi se procijenilo ostvarenje sigurnosnih ciljeva;
- evaluaciju SPI-a i SPT-a za promatranje trendova i usporedbu s drugim pružateljima usluga;
- evaluaciju „naučenih lekcija“ za poboljšanje sigurnosti.

3.2.4. Promocija sigurnosti

Razvijanje sigurnosne kulture i postizanje sigurnosnih ciljeva pružatelja usluga postiže se konstantnim unaprjeđenjem tehnika putem obuka i edukacija, učinkovite komunikacije i razmjene informacija. Više rukovodstvo igra ključnu ulogu u razvoju sigurnosne kulture. Pružatelj usluga mora primijeniti prakse koje promoviraju učinkovitu dvosmjernu komunikaciju na svim razinama, uključujući strateško vodstvo s vrha prema dolje i povratne informacije odozdo prema gore [26].

3.2.4.1. Osposobljavanje i edukacija

Pružatelj usluga mora razviti i omogućiti program sigurnosne obuke koji će osigurati da je osoblje kompetentno za obavljanje svojih SMS dužnosti, prema ICAO Aneksu 19. Program

sigurnosne obuke mora biti prilagođen ulozi svake osobe u SMS-u, a odgovornost za osiguranje odgovarajućeg programa snosi voditelj za sigurnost. Program obuke mora uključivati [26]:

- organizacijsku sigurnosnu politiku i ciljeve;
- uloge i odgovornosti vezane uz sigurnost;
- osnovna načela SRM-a;
- sustave izvješćivanja o sigurnosti;
- SMS procese i procedure;
- ljudske faktore.

3.2.4.2. Sigurnosna komunikacija

Pružatelj usluga mora informirati relevantno osoblje o ciljevima SMS-a. Potrebno je izraditi komunikacijski plan koji omogućuje sigurnosnu komunikaciju temeljem funkcije pojedinca i važnosti informacija vezanih uz sigurnost. To može uključivati izvještaje o sigurnosti, upozorenja, brifinge ili obuke. Voditelj za sigurnost mora osigurati pravovremeno prosljeđivanje prikupljenih informacija unutar organizacije. Ciljevi sigurnosne komunikacije uključuju [26]:

- osiguranje potpune informiranosti osoblja o SMS-u;
- prenošenje ključnih sigurnosnih informacija;
- podizanje svijesti o novim kontrolama sigurnosnih rizika i korektivnim akcijama;
- informiranje o novim ili promijenjenim sigurnosnim postupcima;
- promicanje pozitivne sigurnosne kulture i poticanje osoblja da prijavljuju opasnosti;
- pružanje povratnih informacija.

4. SUSTAV UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA

Kroz postupak upravljanja rizikom umora postavlja se temelj za planiranje operacija i donošenje odluka. Ovaj pristup zamjenjuje reaktivni pristup i omogućava pružateljima usluga da primijene proaktivne i prediktivne metode. Cilj je prikupiti i analizirati podatke kako bi se identificirale moguće opasnosti i uspostavila kontrola rizika već u fazi planiranja operacija [27].

Prema definiciji Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo (ICAO), sustav upravljanja rizikom umora (FRMS) je alat temeljen na podacima koji omogućava kontinuirano praćenje i upravljanje sigurnosnim rizicima povezanim s umorom. FRMS se temelji na znanstvenim principima i operativnom iskustvu relevantnog osoblja, s ciljem održavanja prihvatljive razine budnosti tijekom rada. Proces upravljanja rizicima sustavno primjenjuje politiku, procedure i praksu pružatelja usluga za identifikaciju konteksta, otkrivanje opasnosti, analizu, procjenu i upravljanje rizicima, praćenje učinaka poduzetih mjera i njihovo preispitivanje [27].

Industrija zračnog prometa razvila je regulatorni pristup za prevenciju umora kroz ograničenje leta i radnog vremena letačkog osoblja (FTL). Ovaj pristup uključuje ograničavanje broja sati rada letačkog osoblja i određivanje minimalnog potrebnog vremena odmora prije leta. Različita istraživanja pokazala su da umor može biti uzrokovan [27]:

- nedostatkom sna tijekom određenog razdoblja odmora;
- dnevnim ritmovima ljudskog tijela, poznatim kao cirkadijski ritmovi, koji utječu na kvalitetu sna i performanse tijekom budnosti.

Učinkovitost FRMS-a procjenjuje se na temelju podataka o operativnoj izvedbi leta, koji se prikupljaju i analiziraju, te putem izvještaja vezanih uz sigurnost posada. Također se procjenjuje rizik povezan s prolaznim i kumulativnim umorom. Kada rizik nije moguće potpuno eliminirati, menadžment je odgovoran za njegovo smanjenje na minimalne sigurne okvire, što ovisi o raznim unutarnjim i vanjskim čimbenicima koji utječu na organizaciju.

Sustav upravljanja rizikom umora (FRMS) može se uspostaviti kao samostalan sustav ili kao dio sustava upravljanja sigurnošću (*Safety Management System – SMS*). SMS uključuje sustavni pristup upravljanju sigurnošću, s potrebnom organizacijskom strukturom, politikom, odgovornostima i procedurama. SMS okvir sadrži četiri komponente koje donose minimalne zahtjeve za implementaciju sustava:

- politika sigurnosti i ciljevi;
- upravljanje sigurnosnim rizicima;
- osiguranje sigurnosti;
- promocija sigurnosti [27].

4.1. Glavne komponente FRMS-a

FRMS koristi načela SMS-a i procese upravljanja opasnostima povezanim s umorom letačkog osoblja, te nastoji ostvariti ravnotežu između sigurnosti, produktivnosti i troškova. FRMS se sastoji od četiri komponente, od kojih su dvije usmjerene na operativne aktivnosti, a dvije na organizacijske aktivnosti (slika 8.).

Operativne aktivnosti su procesi i osiguranje FRMS-a, dok su organizacijske aktivnosti FRMS politika, dokumentiranje i promocija FRMS-a, što se može vidjeti na slici u nastavku [28].

Operativne aktivnosti FRMS-a su sljedeće:

1. procesi:
 - identifikacija i analiza potencijalnih rizika umora;
 - planiranje i implementacija kontrola rizika tijekom operacija;
 - praćenje i procjena učinkovitosti poduzetih mjera za smanjenje umora.
2. osiguranje FRMS-a:
 - kontinuirano prikupljanje i analiza podataka o operativnim izvedbama i sigurnosnim pokazateljima;
 - provođenje audita i inspekcija za procjenu učinkovitosti FRMS-a;
 - izrada izvještaja i preporuka za poboljšanje sustava.

Organizacijske aktivnosti FRMS-a su sljedeće:

1. FRMS politika:
 - razvijanje i održavanje politike upravljanja rizikom umora koja je usklađena sa znanstvenim principima i najboljim praksama;
 - definiranje uloga i odgovornosti unutar organizacije za upravljanje rizicima umora;
 - dokumentiranje;
 - izrada i održavanje dokumentacije vezane uz FRMS, uključujući procedure, smjernice i priručnike;
 - osiguravanje da je sva dokumentacija lako dostupna i redovito ažurirana.
2. promocija FRMS-a:
 - edukacija i obuka osoblja o važnosti upravljanja rizicima umora i načinima smanjenja umora;
 - promoviranje kulture sigurnosti koja podržava svjesnost o rizicima umora i potiče prijavljivanje opasnosti;
 - komunikacija važnosti i ciljeva FRMS-a na svim razinama organizacije;
 - ovaj pristup omogućuje pružateljima usluga da proaktivno i učinkovito upravljaju rizicima umora, osiguravajući sigurnost i učinkovitost operacija.



Slika 8. Glavne komponente FRMS-a

Izvor: [29]

Glavne komponente FRMS-a [29]:

- FRMS politika kao dio SMS-a – definira obveze menadžmenta, odgovornosti i način upravljanja rizicima umora;
- edukacija zaposlenika – obučava zaposlenike da sami procijene razinu umora, prepoznaju rane znakove umora kod drugih, upravljaju rizikom umora i razumiju što je umor, cirkadijski ritam, stres i slično;
- postupci utvrđivanja, izvještavanja i istraživanja rizika umora – uključuje analizu izvora informacija o umoru te implementaciju reaktivnih i proaktivnih mjera;
- postupci nadzora umora letačkog osoblja – koriste alate koji osoblju omogućuju da sami analiziraju rizik umora, čime zrakoplovni prijevoznik može bolje razumjeti fizičko i psihičko stanje članova posade;
- postupci izvještavanja i istraživanja incidenata – pretpostavlja da su incidenti u cijelosti ili djelomično uzrokovani umorom, te se istražuju s tog aspekta.

4.2. Operativne aktivnosti FRMS-a

FRMS je osmišljen kao alat protiv trenutnog i akumuliranog umora, uključujući sljedeće postupke [29]:

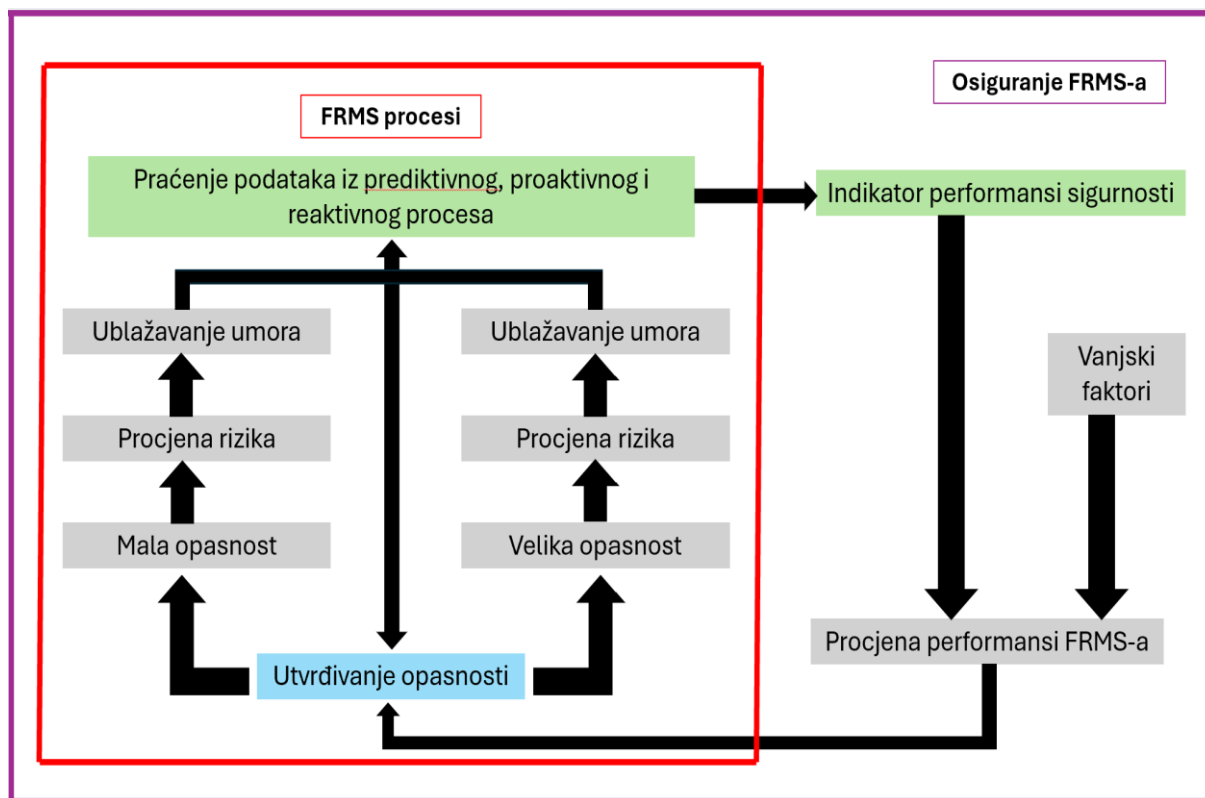
- upravljanje radnim vremenom – neplanirane aktivnosti se obavljaju neposredno prije planiranog leta ili u pauzi između letova kako bi se izbjegao kumulativni umor;
- ograničavanje radnog vremena – ograničava radno vrijeme letačkog osoblja i trajanje leta tijekom određenog perioda radi smanjenja kumulativnog umora;
- omogućavanje adekvatnog vremena spavanja – osigurava članovima letačkog osoblja dovoljno vremena za spavanje prije početka nove letačke aktivnosti;
- uzimanje u obzir drugih aktivnosti i zadaća – prilikom planiranja letova uzimaju se u obzir i druge aktivnosti koje letačko osoblje mora obavljati, radi smanjenja kumulativnog umora.

Čimbenici operativnih aktivnosti FRMS-a:

- kontinuirano praćenje razine umora – oraćenje umora kako bi se utvrdile male i velike opasnosti koje se mogu kontrolirati na različite načine;
- definiranje opasnosti od umora – identifikacija opasnosti koje proizlaze iz umora.
- procjena rizika – procjena rizika povezanih s umorom;
- uvođenje dodatnih operacija za reduciranje rizika – prema potrebi se uvode dodatne operacije za smanjenje rizika.

Učinkovito reduciranje umora ovisi o kontinuiranom praćenju razine umora. Male opasnosti mogu se rješavati kroz svakodnevne FRMS postupke, dok velike opasnosti zahtijevaju pomoć SMS tima za procjenu i ublažavanje rizika, što iziskuje veće troškove.

Na slici 9. je prikazan dijagram toka operativnih aktivnosti FRMS-a, koji ilustrira gore navedene procese i njihove međusobne odnose.



Slika 9. Dijagram toka operativnih opasnosti FRMS-a

Izvor: [29]

4.2.1. Utvrđivanje opasnosti

Opasnost je situacija koja može izazvati negativne posljedice, iz tog razloga važno je da pružatelj usluga ima proces za prikupljanje i zapisivanje, te obradu i pružanje povratnih informacija tijekom operacijama. Prilikom ovog procesa, treba obratiti pažnju na [30]:

- faktore dizajna i konstrukcije – uključujući sastavljanje opreme i zadataka;
- procedure i operativne prakse: uključujući dokumentaciju i ček-liste te njihovu provjeru u stvarnim uvjetima;
- komunikacije – uključujući prijenosne medije, terminologiju, frazeologiju i jezike;
- organizacijske faktore – poput usklađenosti produkcijskih i sigurnosnih ciljeva, alokacija resursa, operativni pritisci i sigurnosna kultura tvrtke;
- faktore regulatornog nadzora – uključujući primjenljivost i važnost propisa, certifikaciju opreme, osoblja i procedura te valjanost nadzornih provjera [30].

Razina opasnosti se prepoznaje kroz tri faze:

1. prediktivna;
2. proaktivna;
3. reaktivna.

Prediktivna faza definira rizik od umora prilikom planiranja, uključujući čimbenike koji utječu na umor i san. Cilj je spriječiti bilo kakav rizik umora prije same dužnosti posada,

temeljeći se na prijašnjem iskustvu. U ovoj fazi mogu se koristiti biomatematički modeli za određivanje prosječnog umora člana posade [29].

Proaktivna faza bavi se utvrđivanjem razine opasnosti od umora tijekom operacija. Rizik umora može biti otkriven osobno od strane člana posade ili operativnog osoblja, putem ispitivanja posada retrospektivnim i prospektivnim istraživanjima, na osnovu performansi posada te dostupnih sigurnosnih baza podataka i znanstvenih studija. Rizik umora u proaktivnoj fazi analizira se i usporedbom planiranog i stvarnog radnog vremena, što može varirati zbog vremenskih nepogoda, neočekivanih tehničkih problema ili iznenadnih bolovanja. Također, praćenje budnosti članova posade može se vršiti vođenjem dnevnika sna ili putem mjerača sna. Rizik umora moguće je mjeriti Samn-Parellijevom skalom, 20 minuta prije posljednjeg slijetanja. Skala prikazuje sedam rezultata koji utvrđuju fizičko stanje posade, od potpune opreznosti do malo umornog [29].

Reaktivna faza utvrđuje umor posade na temelju sigurnosnih izvješća nakon događaja. Na temelju popunjenog obrasca izvješća vrši se procjena fizičkog stanja člana posade pod utjecajem umora. S obzirom da ne postoji specifičan test ili alat za mjerenje razine umora člana posade, potrebno je utvrditi je li član posade bio umoran, jesu li njegove odluke pridonijele nesreći te jesu li njegove radnje u skladu s ponašanjem koje se očekuje od umorne osobe [29].

Ispravnom implementacijom ovih faza, zračni prijevoznik može značajno smanjiti rizik od umora i pridonijeti većoj sigurnosti zračnog prometa.

4.2.2. Procjene rizika umora

Rizik se definira kao mogućnost negativnih posljedica opasnosti, iskazan kroz termine kao što su ozbiljnost i vjerojatnost. Jedna od glavnih faza upravljanja sigurnosnim rizicima jest procjena rizika, čiji je glavni cilj utvrđivanje slučajeva koji bi mogli utjecati na sigurnost.

Sigurnost je stanje sustava koje uključuje postupke osiguranja u obliku zaštite, kontrole i regulacije. Postupak procjene rizika temelji se na podacima o sigurnosti koji uključuju rezultate provedenih nadzora i analize povezane sa sigurnošću.

Za definiranje stavki koje zahtijevaju hitne korektivne mjere, potrebno je prvo napraviti brzi pregled svih prikupljenih podataka o događajima. Prikupljeni podaci pohranjuju se u bazu podataka te se koriste za analizu i praćenje trendova koji mogu upozoriti na potrebne preventivne i/ili korektivne mjere, čak i bez formalne procjene rizika.

Tijekom same procjene rizika, bitno je razlikovati opasnost, koja se smatra potencijalnim izazivanjem štete, od rizika, gdje će šteta nastati u naznačenom vremenskom periodu. U zračnom prometu, vrlo je nizak broj opasnosti koje su podložne relevantnoj analizi primjenom numeričkih metoda. Prisutni su različiti načini za izražavanje rizika opasnosti, poput:

- broj smrtnih slučajeva, gubitak prihoda ili gubitak udjela na tržištu;
- stope gubitaka;
- ozbiljnost posljedica.

4.2.3. Postupak upravljanja rizicima

Postupak upravljanja rizicima je sustavna primjena politike, procedura i prakse pružatelja usluga u svrhu utvrđivanja konteksta, opasnosti, analize, procjene i reguliranja rizika, praćenja učinaka primijenjenih mjera i preispitivanja. Upravljanje rizicima temelji se na čvrsto definiranoj osnovi za planiranje operacija i donošenje odluka [31].

Već u početnoj fazi vrlo je bitno definirati granicu između prihvatljivog i neprihvatljivog rizika. To se postiže mjerenjem i uspoređivanjem vjerojatnosti nepoželjnog rezultata nasuprot potencijalnoj ozbiljnosti takvog neželjenog rezultata. Matrica rizika je vrlo koristan alat za procjenu rizika. Postoji više različitih vrsta matrice koje su dostupne u stručnoj literaturi, gdje je navedeno [30]:

- ozbiljnost rizika – definirana odnosno kategorizirana kao katastrofalna, veći, manji i zanemariv rizik, uz opis potencijalne ozbiljnosti posljedica za svaku kategoriju;
- vjerojatnost ili potencijalna mogućnost događaja – podijeljena na pet kvalitativnih definicija;
- dodijeljena vrijednost rizika – omogućuje mjerenje relativne važnosti svake razine ozbiljnosti i vjerojatnosti.

S obzirom na dodijeljene vrijednosti rizika korištenjem matrice rizika, moguće je dodijeliti i opseg vrijednosti za kategorizaciju rizika na prihvatljivi, neželjeni i neprihvatljivi. Oni su definirani kao [30]:

- prihvatljivi rizik – nema potrebe za poduzimanje daljnjih radnji osim ako se rizik može još više smanjiti ili čak u potpunosti ukloniti s neznatnim troškovima;
- neželjeni rizik – osoblje koje je izloženo datom riziku spremno je isti rizik prihvatiti kako bi ostvarili određene koristi, pri čemu je rizik reduciran na najmanju moguću razinu;
- neprihvatljivi rizik – operacije pod trenutnim uvjetima moraju se zaustaviti dok se rizik ne smanji na prihvatljivu razinu [30].

Iz priložene matrice (tablica 3.) moguće je očitati podjelu ozbiljnosti rizika umora. Rizik umora je ograničen, pošto je najgora predvidiva posljedica obavljanja kritičnog zadatka uvijek katastrofalna. Kako bi procjena različitih oblika rizika umora pomoću matrice bila moguća, potrebne su različite klasifikacije ozbiljnosti kako bi bolje rezultirale uspješnim rješavanjem potencijalnih posljedica. Klasifikacija vjerojatnosti ovisi o vrsti korištenja klasifikacije ozbiljnosti. Ozbiljnost posljedica nekog potencijalnog događaja moguće je lako utvrditi, dok procjena vjerojatnosti događaja podliježe subjektivnosti.

Tablica 3. Matrica rizika

Vjerojatnost					
5 Učestalo	5A	5B	5C	5D	5E
4 Povremeno	4A	4B	4C	4D	4E
3 Rijetko	3A	3B	3C	3D	3E
2 Neznatno	2A	2B	2C	2D	2E
1 Izuzetno neznatno	1A	1B	1C	1D	1E
	A Katastrofalna	B Opasna	C Znatna	D Mala	E neznatna
	Ozbiljnost				
Rizik = Ozbiljnost x Vjerojatnost					
Neprihvatljivo područje – neprihvatljivo prema postojećim uvjetima					
Područje koje se tolerira – prihvatljivo na temelju procjene rizika i ublažavanja. Može zahtijevati odluku rukovodstva.					
Prihvatljivo područje					

Izvor: [32]

Ispravan postupak upravljanja rizicima izražava se u unaprijedom predviđanju krize te održavanjem rizika na prihvatljivoj razini kako ne bi došlo do velikih šteta s nepopravljivim posljedicama. Budući da se u zračnom prometu ne može postići stopostotna sigurnost letenja, rizici moraju biti reducirani na najnižu prihvatljivu razinu. U slučaju kada je prihvatljivost rizika na neželjenoj ili neprihvatljivoj razini, moraju se obaviti korektivne mjere koje se vode sloganom „što je rizik veći, to je akcija hitnija“. Adekvatno rješenje će oscilirati zavisno od lokalnih uvjeta i hitnosti djelovanja [30].

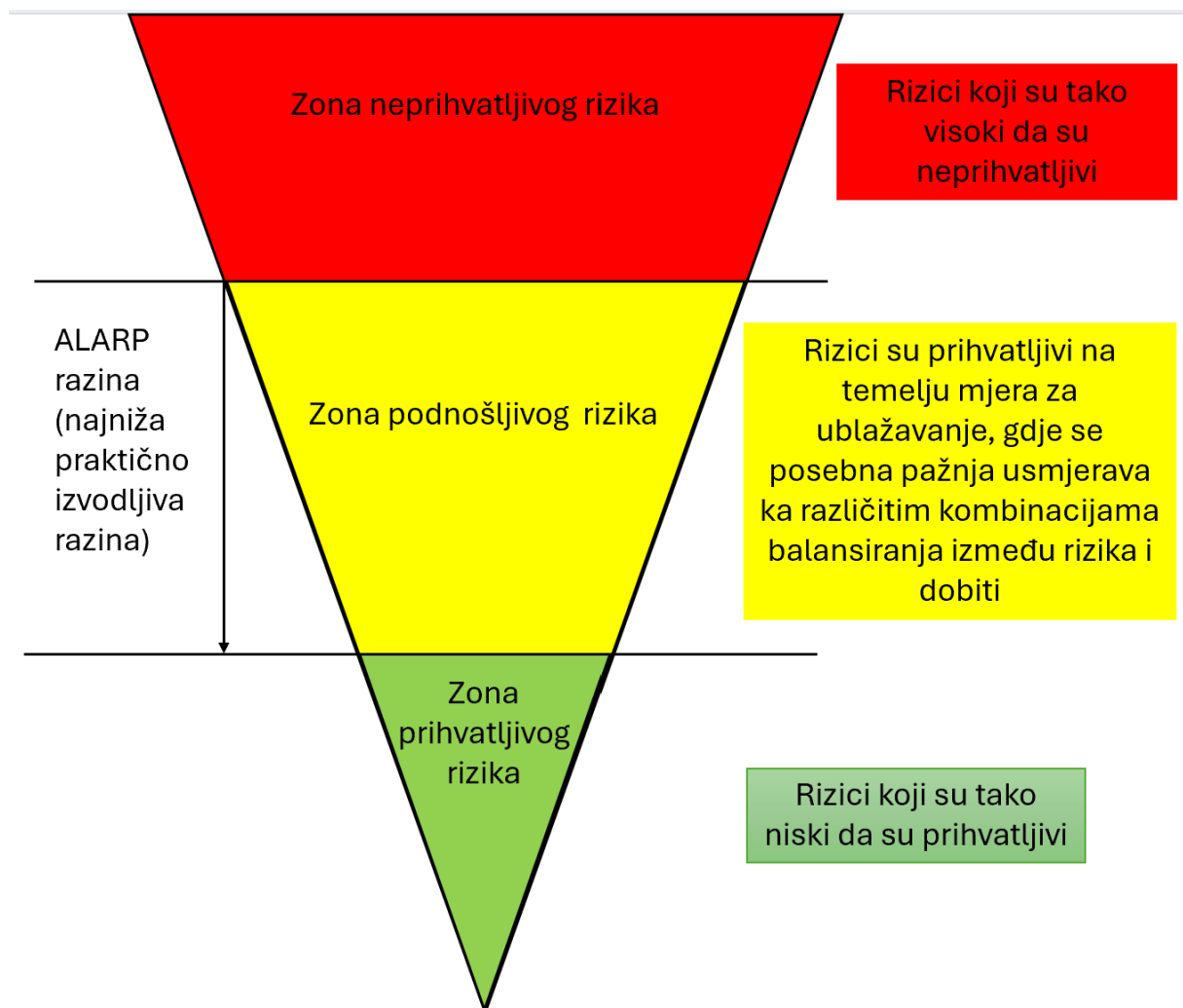
Glavne komponente bilo kakvog sustava sigurnosti su izvedene radi zaštite osoblja, imovine i okruženja te se mogu opisati kao [30]:

- fizičke – obuhvaćaju objekte koji sprječavaju neželjenu akciju ili ublažavaju posljedice takvih događaja (alarmi, oprema za preživljavanje, sustavi za upozoravanje, sigurnosni prekidači, itd.);
- administrativne – obuhvaćaju procedure i prakse koje reduciraju vjerojatnost nastanka nesreće (standardne operativne procedure, sigurnosni propisi, nadzor i inspekcija, stručnost i uvježbanost osoblja).

U slučaju da se unatoč mjerama ublažavanja, rizik ne može reducirati na ili ispod prihvatljive razine, svejedno se može ocijeniti podnošljivim. Rizik se smatra pod kontrolom ako je [30]:

- manji od unaprijed nedozvoljenog limita;
- reduciran na najnižu praktično izvedivu razinu (*As Low As Reasonably Practicable* – ALARP);
- korist od promjene sustava dovoljno velika da opravda prihvaćanje rizika.

Na slici 10. je prikazan trokut prihvatljivosti rizika (*Tolerability of Risk – TOR*) gdje je uočljivo da je stupanj rizika prikazan širinom trokuta.



Slika 10. Trokut prihvatljivosti rizika

Izvor: [30]

4.3. Organizacijske aktivnosti FRMS-a

Organizacijske aktivnosti FRMS-a (*Fatigue Risk Management System*) sastoje se od FRMS politike i dokumentacije te procesa promocije. FRMS politika je zaseban dokument, iako kod nekih zrakoplovnih prijevoznika može biti uključen u politiku sustava upravljanja sigurnošću.

Elementi FRMS politike:

- predanost i odgovornost uprave – uprava mora biti posvećena upravljanju rizicima umora i odgovorna za implementaciju i održavanje FRMS-a;
- odgovornost za sigurnost – definiranje odgovornosti za sigurnost na svim razinama organizacije;
- imenovanje ključnog osoblja – imenovanje osoblja ključnog za implementaciju i održavanje FRMS-a;

- koordinacija sigurnosnog plana – integracija FRMS-a sa sveukupnim sigurnosnim planom organizacije;
- FRMS dokumentacija – detaljna dokumentacija svih aspekata FRMS-a.

ICAO standardi i preporučene prakse (SARP) zahtijevaju od politike FRMS-a [29]:

- raspodjelu odgovornosti između menadžmenta zrakoplovnog prijevoznika, kabinskog i letačkog osoblja te ostalog osoblja uključenog u politiku FRMS-a;
- jasno definiranje sigurnosnih ciljeva FRMS-a;
- odobrenje politike od strane odgovorne izvršne vlasti;
- upoznavanje svih relevantnih područja organizacije s politikom;
- efikasno izvještavanje o sigurnosti od strane menadžmenta zrakoplovnog prijevoznika;
- pružanje odgovarajućih resursa za FRMS od strane menadžmenta zrakoplovnog prijevoznika,
- kontinuirano unaprjeđenje FRMS-a od strane menadžmenta zrakoplovnog prijevoznika,
- redovite preglede FRMS-a izvršene periodično kako bi sustav ostao upotrebljiv.

Svi elementi FRMS-a, bilo kakve izmjene sustava te zapisi aktivnosti se dokumentiraju. FRMS dokumentacija može biti dio FRMS priručnika ili dio SMS (*Safety Management System*) priručnika, te bi trebala biti na raspolaganju regulatoru za audite, kao i cijelom ostalom osoblju u slučaju da je to potrebno.

ICAO SARPs (*Standards and Recommended Practices*) zahtijeva od FRMS dokumentacije da prikazuje i bilježi sljedeće [30]:

- politiku i ciljeve FRMS-a;
- procese i procedure FRMS-a,
- odgovornosti i ovlasti za sve procese i procedure FRMS-a,
- program obučavanja, uvjete obučavanja i evidenciju pohađanja obuke.
- planirano i stvarno vrijeme leta, vrijeme dužnosti kao i vrijeme odmora s odstupanjima te razloge tih odstupanja;
- razvoj FRMS-a na osnovu prikupljenih podataka, preporuka i poduzetih mjera.

FRMS politika zajedno s FRMS dokumentacijom i procesom promoviranja čini skup organizacijskih aktivnosti te zajedno s operativnim aktivnostima čine cjelinu.

Postupak promocije mora uključivati programe osposobljavanja kako bi se osiguralo da svi zaposlenici budu sposobni preuzeti vlastite odgovornosti te da su spremni za rad.

Uz obuku, proces promocije omogućava sigurnosnu komunikaciju kroz koju se interpretira FRMS politika, procedure upravljanja i odgovornosti pojedinaca svim relevantnim sudionicima. Također donosi smjernice kako se prikupljaju i prosljeđuju sve bitne informacije vezane uz sustav upravljanja rizikom umora [30].

5. PROCES IMPLEMENTACIJE SUSTAVA UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA U ZRAKOPLOVSTVU

Implementacija FRMS-a nastaje kroz proces suradnje i međusobnog dogovora rukovoditelja koji su odgovorni za sigurnost letačkog osoblja. Implementacija prikazuje strategiju koja je u skladu s svim mogućnostima i potrebama zrakoplovnog prijevoznika. Plan implementacije utvrđuje i definira vremenske rokove i postupke koji će se primjenjivati, a uključuju sljedeće:

- politiku i ciljeve sigurnosti;
- planiranje sigurnosti;
- analize;
- komponente FRMS-a;
- uloge i odgovornosti u sustavu sigurnosti;
- načine sudjelovanja osoblja;
- sustave komunikacije;
- mjerenje sigurnosnih performansi i procjene sigurnosnih performansi od strane rukovodstva.

Zahtjevi za implementaciju FRMS-a različit je od države do države, te ne postoji jedinstvena klasifikacija FRMS-a koja odgovara svakom zrakoplovnom prijevozniku. Zrakoplovni prijevoznik koji razmatra uvođenje FRMS-a treba provjeriti svoje regulatorne odredbe, kako bi zajedno s regulatorom mogao povećati razinu sigurnosti unaprjeđujući vlastiti sustav upravljanja rizikom umora.

Implementacija FRMS-a vrši se u fazama, pri čemu regulator kontrolira i odobrava svaku fazu zasebnim redoslijedom. Na tablici 4. prikazane su aktivnosti zrakoplovnog prijevoznika i regulatora kroz četiri faze implementacije.

Tablica 4. Aktivnosti prijevoznika i regulatora kroz faze implementacije

	Zračni prijevoznik		Regulator	
Postupak odobravanja	Faza 1	Priprema	Razvoj sposobnosti FRMS-a	Procjena izvedivosti
	Faza 2	Ispitivanje	Provjera sposobnosti	Procjena sposobnosti
	Faza 3	Pokretanje	Dobivanje odobrenja	Odobrenje FRMS
Standardni nadzor	Faza 4	Kontinuirano poboljšanje	Ugradnja FRMS-a u normalnu operaciju	Ugradnja FRMS-a u normalni regulatorni nadzor

Izvor: [29]

Faze implementiranja FRMS-a razlikuju se od operatora do operatora, ali je u konačnici cilj svakom operatoru provesti iste postupke koju su grupirani u ove četiri faze implementacije.

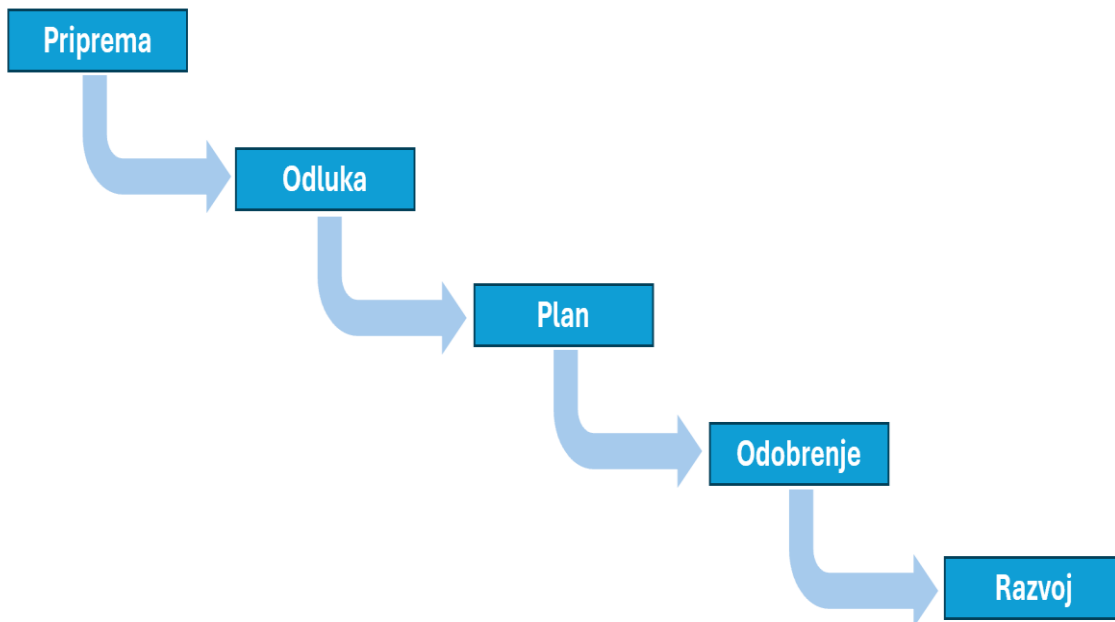
Potrebno vrijeme za razvoj kroz sve četiri faze ovisi o sljedećim čimbenicima:

- složenost FRMS-a;
- predviđena razina rizika umora;
- sposobnost zračnog prijevoznika i regulatora.

Cilj implementacije FRMS-a je uspostaviti plan provedbe koji je prihvatljiv kako od strane regulatora tako i od strane zrakoplovnog prijevoznika. Plan provedbe definira kako će FRMS funkcionirati i na koji način će se integrirati s ostalim dijelovima organizacije, te tko je odgovoran za FRMS, a tko za osiguranje uspješne provedbe FRMS-a.

5.1. Faza 1 – Priprema

Prilikom početka faze 1 zrakoplovni prijevoznik mora regulatoru navesti valjane razloge zašto je potrebna implementacija FRMS-a. Zrakoplovni prijevoznik treba prezentirati operativne i sigurnosne argumente te obrazložiti razloge uvođenja FRMS-a. Na slici 11. je prikazana Faza 1 – priprema.



Slika 11. Prva faza implementiranja FRMS-a

Izvor: [29]

Po završetku pripreme odnosno Faze 1, svi postupci za implementaciju FRMS-a trebaju biti pripremljeni i spremni za pokusno ispitivanje. U Fazi 1 potrebno je provesti sljedeće korake [29]:

- analiza kojom će se napraviti pregled trenutnog stanja sustava kako bi se moglo početi s unaprjeđenjem sustava;
- FRMS politika odobrena od strane odgovorne osobe;
- odgovorna osoba alocira financijske i ljudske resurse;
- plan implementacije FRMS-a;
- plan dokumentacije FRMS-a koji će se razviti kada FRMS postane operativan;
- komunikacijski plan koji će se razviti kada FRMS postane operativan;
- program osposobljavanja osoblja koje će biti uključeno u ispitivanje FRMS-a u Fazi 2;
- uspostavljanje akcijske skupine za sigurnost od umora (*Fatigue Safety Action Group* – FSAG) koja provodi Fazu 2 [29].

Prilikom provođenja Faze 1 odnosno pripreme, zrakoplovni prijevoznik je dužan pružati povratne informacije regulatoru kako bi se mogli konzultirati i riješiti sve nesuglasice prije sljedeće faze ispitivanja.

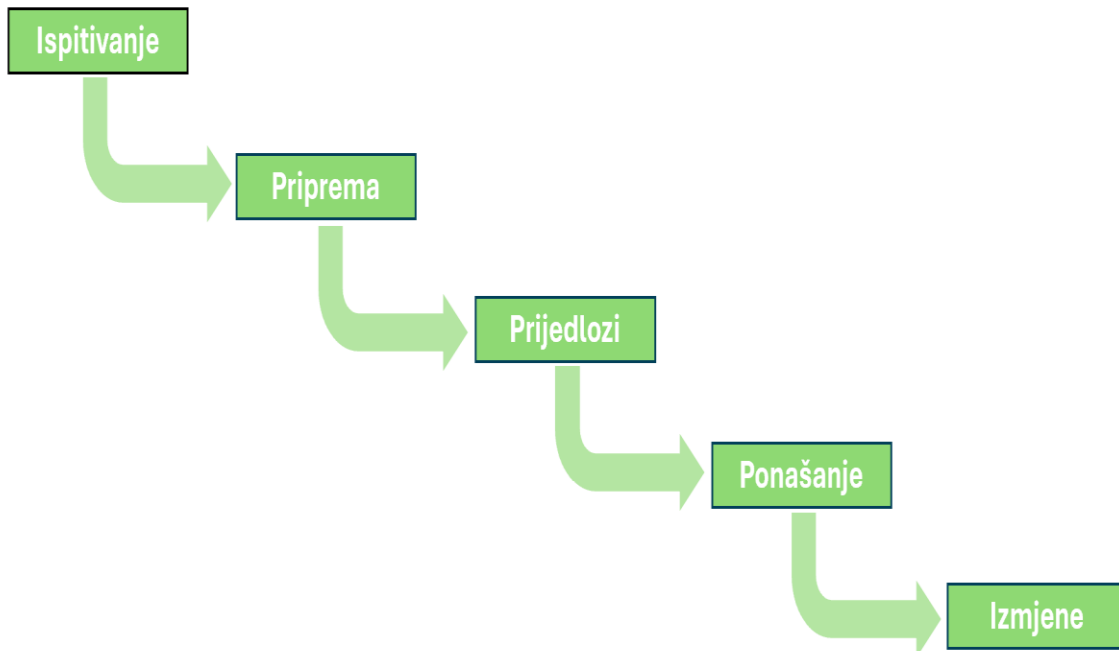
5.2. Faza 2 – Ispitivanje

U Fazi 2 testira se učinkovitost FRMS procesa koji su uspostavljeni u fazi pripreme. U fazi ispitivanja potrebni su sljedeći podaci:

- povjerljiva izvješća o sigurnosti;
- podaci o istragama nesreća i nezgoda;
- auditi;

- povijesni podaci o rasporedu u svrhu usporedbe zakazanih i stvarnih letova;
- povijesni podaci kako bi se pratila prekoračenja.

Također u fazi ispitivanja potrebno je implementirati postupak osiguranja FRMS-a. Za Fazu 2 regulator može zahtijevati od strane zrakoplovnog prijevoznika dokumentaciju o provedbi prethodne faze implementacije FRMS-a, na slici 12. je prikazana Faza 2 – ispitivanje.



Slika 12. Druga faza implementiranja FRMS-a

Izvor: [29]

Tijekom ispitivanja komponenti FRMS-a potrebno je pripremiti probni plan koji bi trebao sadržavati sljedeće podatke [29]:

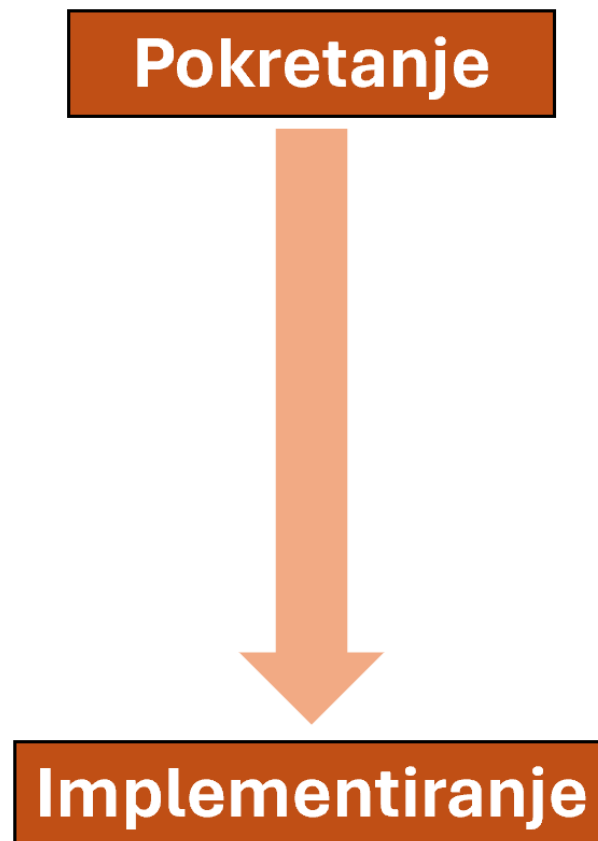
- specifične operacije kroz koje će se provoditi ispitivanje;
- predviđeni dodatni rizik umora koji se može pojaviti u operacijama FRMS-a; izvori informacija za procjenu rizika umora obuhvaćaju objavljene znanstvene studije os sličnim operacijama, te iskustvo operatora sa sličnim operacijama;
- praćenje stvarnog rizika umora i upotreba indikatora performansi sigurnosti (*Safety Performance Indicators – SPI*) koji služi za utvrđivanje prihvatljivog rizika;
- metode ublažavanja rizika umora koje će se koristiti za upravljanje rizicima umora koji su utvrđeni kroz FRMS procese;
- vremenski period trajanja probnog razdoblja, gantogram trenutnih ažuriranja te provedba završnog izvješća [29].

U Fazi 2 – ispitivanje, zrakoplovni prijevoznik kao dio pripreme, mora osigurati da svo relevantno osoblje dobije potrebnu obuku koja će omogućiti da svatko zauzme svoju ulogu u

FRMS-u. Prilikom faze ispitivanja regulator prati dogovoreni SPI kao i relevantna sigurnosna izvješća kako bi mogao odobriti relevantne sigurnosne ishode FRMS-a.

5.3. Faza 3 – Pokretanje

Cilj treće faze je provedba FRMS-a u svim operacijama za koje je isti odobren. Nakon što je regulator uvjeren da FRMS funkcionira te da pruža prihvatljivu razinu sigurnosti, regulator odobrava FRMS i započinje Faza 3.



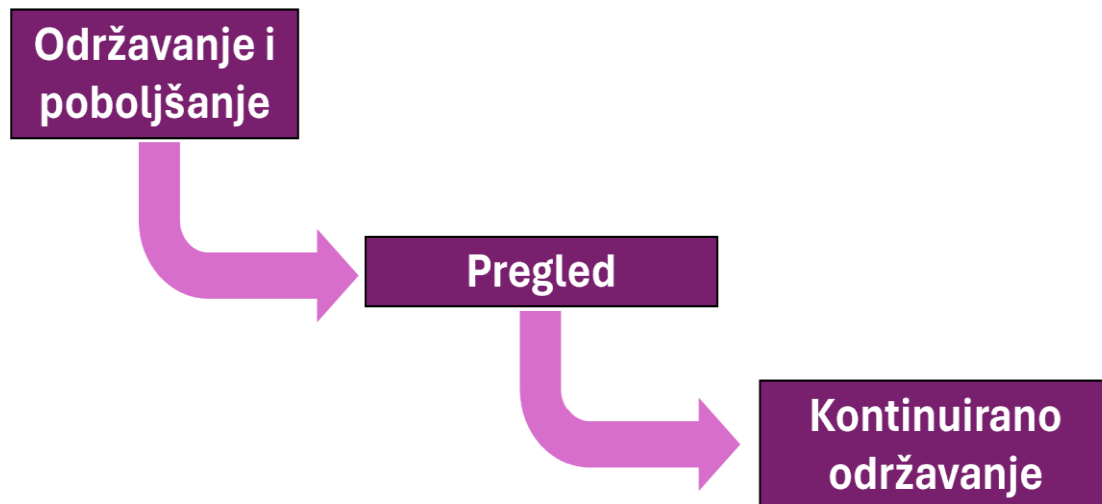
Slika 13. Treća faza implementiranja FRMS-a

Izvor: [29]

Zrakoplovni prijevoznik ima mogućnost aktivirati FRMS na svim operacijama koje su navedene u FRMS-u. Prilikom Faze 3 stupanj nadzora od strane regulatora uobičajeno je niži nego za vrijeme probnog razdoblja, ali mora biti dovoljan da uvjeri regulatora da FRMS funkcionira u svim operacijama gdje se primjenjuje. Regulatoru je potrebno slati redovita ažuriranja o trendovima putem dogovorenih pokazatelja sigurnosnih performansi. SPI je mjera koja se zasniva na podacima koji se koriste prilikom praćenja kao i procjene sigurnosnih performansi. Podaci prikupljeni putem SPI-a mogu upozoravati na nove opasnosti i time doprinijeti boljoj učinkovitosti FRMS-a.

5.4. Faza 4 – Kontinuirano poboljšanje

U Fazi 4 razina regulatornog nadzora smanjuje se na rutinsku razinu. Kontinuirano poboljšanje FRMS-a ostvaruje se putem procesa osiguranja, a prije krajnjeg odobrenja FRMS-a potrebno je utvrditi udovoljava li FRMS svim potrebnim sigurnosnim zahtjevima [29].



Slika 14. Četvrta faza implementiranja FRMS-a

Izvor: [29]

U slučaju da se uoče odstupanja od najniže dozvoljene razine sigurnosti bilo da su uočena u Fazi 3 ili Fazi 4, zrakoplovni prijevoznik može zahtijevati novo probno ispitivanje koje se vrši prilikom Faze 2. Faza kontinuiranog poboljšanja obavlja audite koji mogu uključivati sljedeće:

- pregled postupaka i procesa FRMS-a;
- pregled unutarnjih audita;
- pregled aktivnosti FSAG-a, uključujući i postupke koji se poduzimaju kao odgovor na SPI trendove;
- pregled bilo kojih aktivnosti organizacije i operativnih aktivnosti za koje se smatra da sadrže izmjene u FRMS-u koje bi mogle imati utjecaj na učinkovitost FRMS-a [29].

Implementacija FRMS-a postaje dio same organizacije te se integrira u poslovnu strategiju, strateško planiranje te donošenje poslovnih odluka. Uspješno implementiranje integriranog upravljanja rizicima daje snažnu potporu višem menadžmentu. Najveću odgovornost za upravljanje rizicima ima viši menadžment, ali svakako je bitno naglasiti da je dio odgovornosti i na svim zaposlenicima unutar kompanije. Također, od letačkog osoblja zahtjeva se razumijevanje kao i upravljanje rizicima umora koji su unutar područja njihovih odgovornosti dok zrakoplovni prijevoznik treba nadzirati postupak upravljanja rizicima umora te pravovremeno upozoriti na nepravilnosti te predložiti mjere za njihovo uklanjanje [29].

5.5. Prednosti implementacije

FRMS nije obavezan, ali njegova implementacija značajno može doprinijeti smanjenju rizika umora i iz tog razloga postoji velika mogućnost da će u bliskoj budućnosti postati obavezan kako bi se smanjio rizik umora letaćkog osoblja kao jednog od čimbenika koji može dovesti do zrakoplovne nesreće tj. nezgode. Glavni razlog implementacije FRMS-a je izrada alata koji bi omogućio bolju sigurnost operacija zrakoplovnih kompanija te poboljšala učinkovitost samog letaćkog osoblja. Kao dobar primjer može poslužiti jedna od najvećih niskotarifnih zrakoplovnih prijevoznika EasyJet, koji je implementirao FRMS, a kao prednosti koje su primijetili su [33]:

- mogućnost mjerenja izloženosti riziku umora;
- korigiranje nedostataka postojećih FTL normi;
- povezanost povećanja sigurnosti s komercijalnim interesima kroz zaštitu brenda;
- povećana fleksibilnost za vrijeme izrade plana posada i izjednačavanje radnog opterećenja;
- veća usklađenost radnog i slobodnog vremena;
- premije osiguranja kompanija povezane su sa rizikom operacija;
- manje frekvencije srednje i visoko rizičnih sigurnosnih događaja;
- manja razina nadzora zrakoplovnih vlasti;
- smanjenje dana bolovanja koji su uzrokovani čimbenicima umora [33].

Implementacija FRMS-a usredotočena je na analiziranje i dizajniranje sustava na način da se FRMS može integrirati s ostalim sustavima organizacije. U skladu s zahtjevima menadžment zrakoplovnog prijevoznika treba podržati i osigurati sve resurse potrebne za uvođenje, analizu, dizajn i implementaciju FRMS-a.

6. PRIJEDLOG IMPLEMENTACIJE SUSTAVA UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA NA PRIMJERU ZRAČNOG PRIJEVOZNIKA

Fly Air41 je čarter kompanija osnovana 2021. godine, koja se rapidno širi i etablira na tržištu zračnog prijevoza. Trenutno imaju 70 članova letačkog osoblja i 150 članova kabinskog osoblja. Njihova flota se sastoji od četiri Airbusa A319 i dva Airbusa A320, što im omogućuje pružanje fleksibilnih i učinkovitih čarter usluga [34].

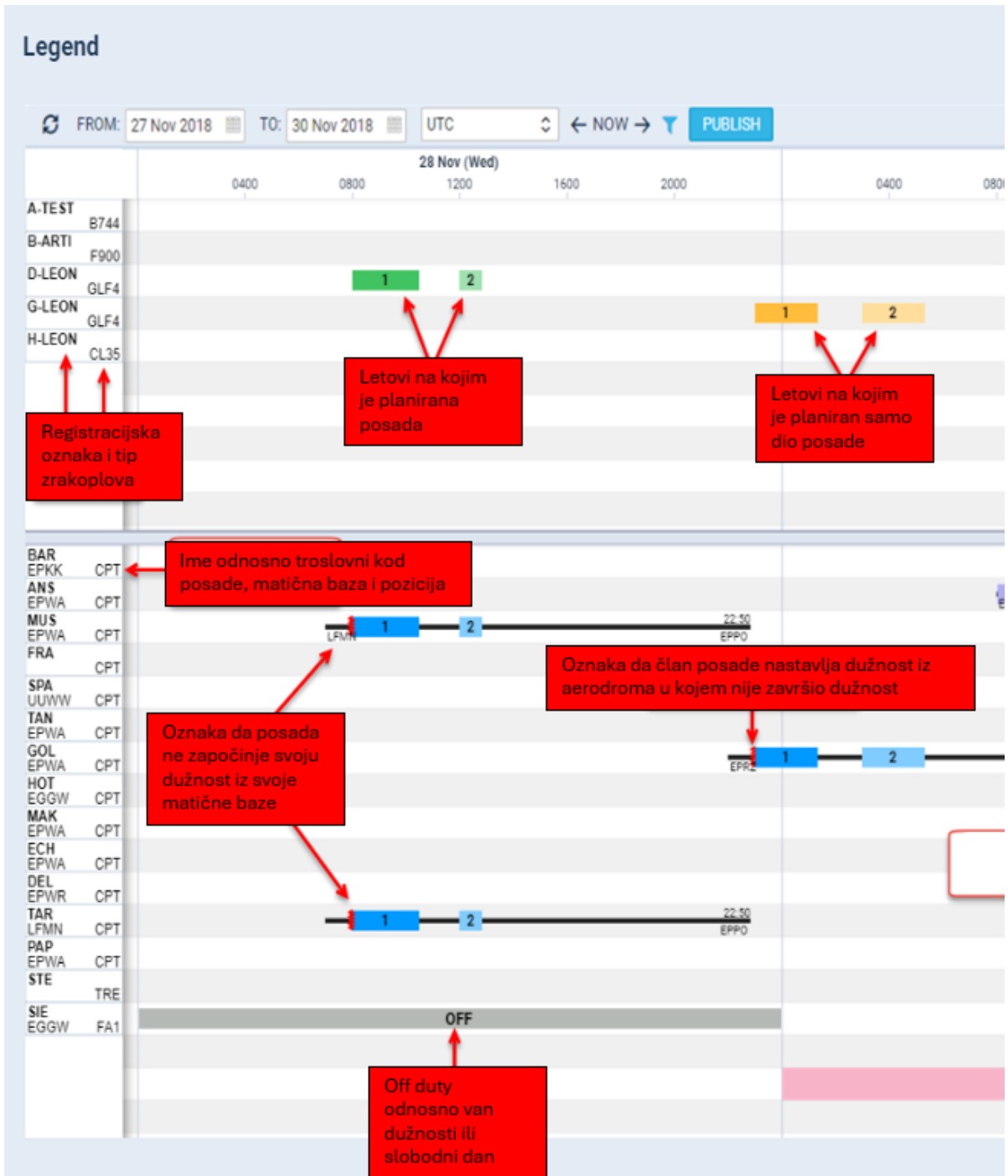
Kompanija koristi Leon sustav za planiranje letova i posade. Leon je sofisticirani softver za planiranje, dizajniran specifično za zrakoplovne kompanije. Koriste ga poslovni čarteri i zrakoplovne kompanije kako bi upravljali svojim operacijama, pratili sve promjene u rasporedu te izmjene posade. Leon djeluje kao središnji izvor informacija unutar tvrtke, omogućujući integraciju i koordinaciju svih aspekata operacija.



Slika 15. Leon software

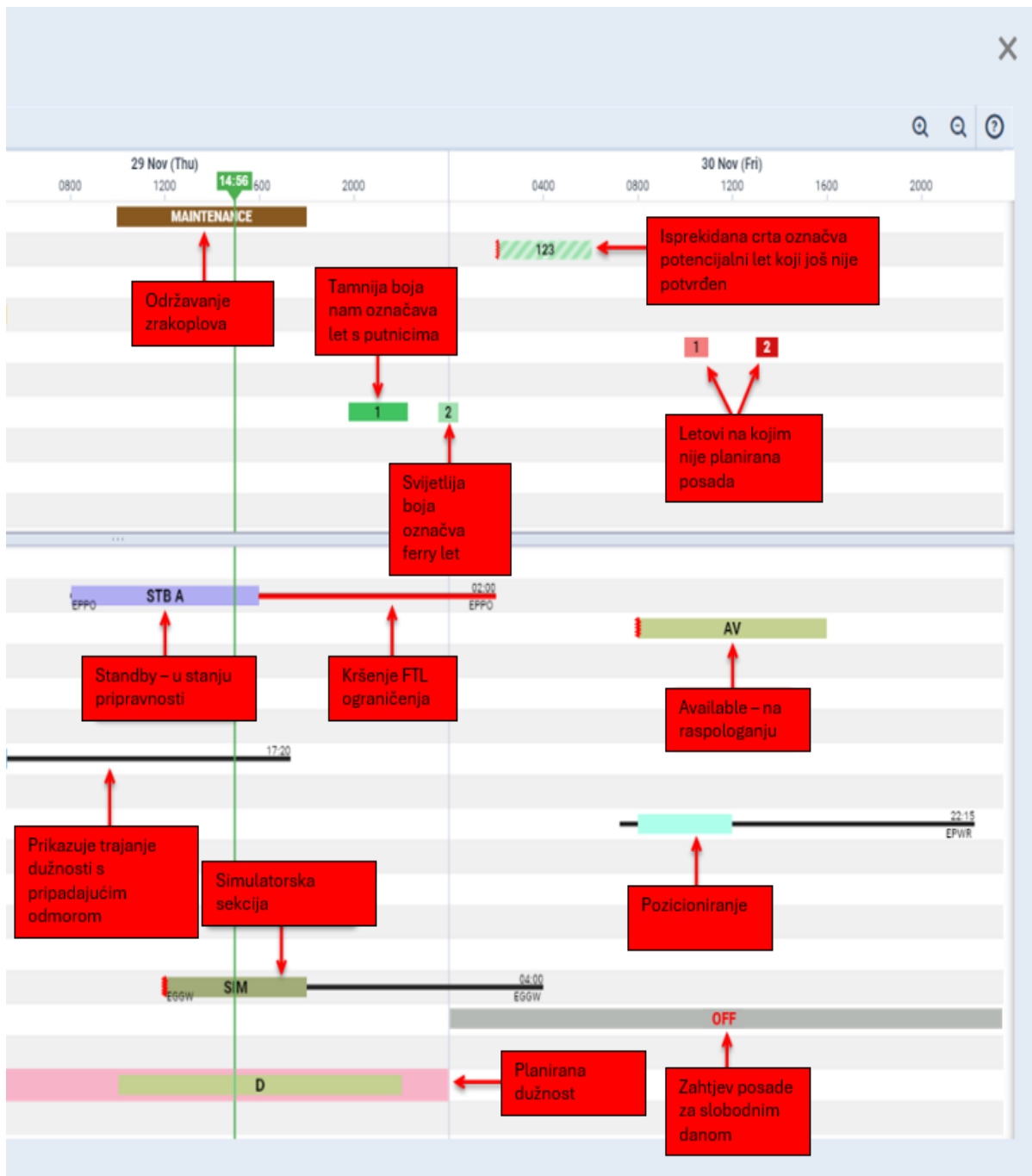
Izvor: [35]

Softver omogućuje korisnicima praćenje letova, posade, dužnosti, dokumenata i mnogih drugih zadataka tipičnih za zrakoplovne kompanije. Uključuje funkcionalnosti kao što su praćenje kvalifikacija i valjanosti dozvola posade, planiranje obuka, te upravljanje odsutnostima i zamjenama. Na slikama 16. i 17. je prikazana legenda koja objašnjava sučelja (dužnosti) koja se koriste u Leonu, čime se korisnicima omogućuje lakše razumijevanje i navigacija kroz sustav.



Slika 16. Legenda sučelja – prvi dio

Izvor: [34]



Slika 17. Legenda sučelja – drugi dio

Izvor: [34]

Ovaj sveobuhvatni pristup upravljanju resursima i operacijama omogućava Fly Air41 da učinkovito planira i izvršava svoje letove, osiguravajući visoku razinu sigurnosti, točnosti i zadovoljstva svojih klijenata. Brzo prilagođavanje novim zahtjevima i promjenama u rasporedu letova također doprinosi konkurentskoj prednosti kompanije na tržištu čarter zračnog prijevoza.

6.1. Upute o radu sustava

Aktivnosti tima za planiranje posada su ključne za nesmetano odvijanje operacija Fly Air41. Ove aktivnosti su navedene i definirane u Uputama o radu (*Work Instruction*) koje je izdala kompanija. Detaljno su razrađene kako bi osigurale optimalnu raspodjelu resursa i održavanje visokih standarda sigurnosti i učinkovitosti. Aktivnosti uključuju elemente u nastavku.

Prijem unosa i početne provjere – podrazumijeva prikupljanje svih unosa do 7. dana tekućeg mjeseca:

- osobni zahtjevi članova posade putem e-maila;
- zahtjevi uprave putem e-maila.

Kompletan raspored letova dostupan je kroz Leon softver prema rasporedu klijenta. Također, ako postoje novi zahtjevi, zaprimljeni su putem e-maila prema rasporedu klijenta.

Izrada rasporeda – podrazumijeva prikupljanje svih unosa od 8. do 15. dana tekućeg mjeseca:

- izrada Excel tablice za planiranje pokrivenosti posade za zrakoplove (slika 18.);
- prema ljetnom/zimskom izračunu, osigurati određeni broj dostupne posade svaki dan (uključujući dužnost, pripravnost i vrijeme odmora);
- izračunati potrebe za posadom različito ako je više zrakoplova na istoj bazi;
- uključiti osobne zahtjeve posade za slobodne dane/odmore ako je moguće, u suprotnom ponuditi alternativne periode;
- udovoljiti zahtjevima uprave, ako je primjenjivo;
- izbalansirati konačne brojeve u Excelu;
- započeti planiranje rasporeda u Leon softveru;
- pratiti kvalifikacije posade i isteke obuka tijekom faze planiranja putem Leon softvera (slika 19.).

		June																																													
		Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue										
Name	Name	P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
		L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L							
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D						
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D						
		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
		OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF					
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D					
		L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L					
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D				
		P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
		P	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D				
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		S	S	P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
		P	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
		P	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
		S	P	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
BREMEN		4	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	5	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
DUSELDORF		7	7	7	6	6	6	5	6	5	5	7	8	6	6	7	9	8	7	6	7	6	7	6	6	7	6	8	7	6	6	5	5	6	6	7	6	6	5	6	6	7	6	6	5	6	
DRESDEN		5	5	6	5	4	4	5	3	4	4	4	4	3	3	4	2	3	3	3	4	4	4	3	2	3	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4		
ZAGREB		5	4	5	4	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4		
LUBECK		4	4	3	3	3	4	4	4	4	5	5	4	3	2	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	
CIPAR																																															0

Slika 18. Excel tablica za planiranje pokrivenosti posade za zrakoplove

Izvor: [34]

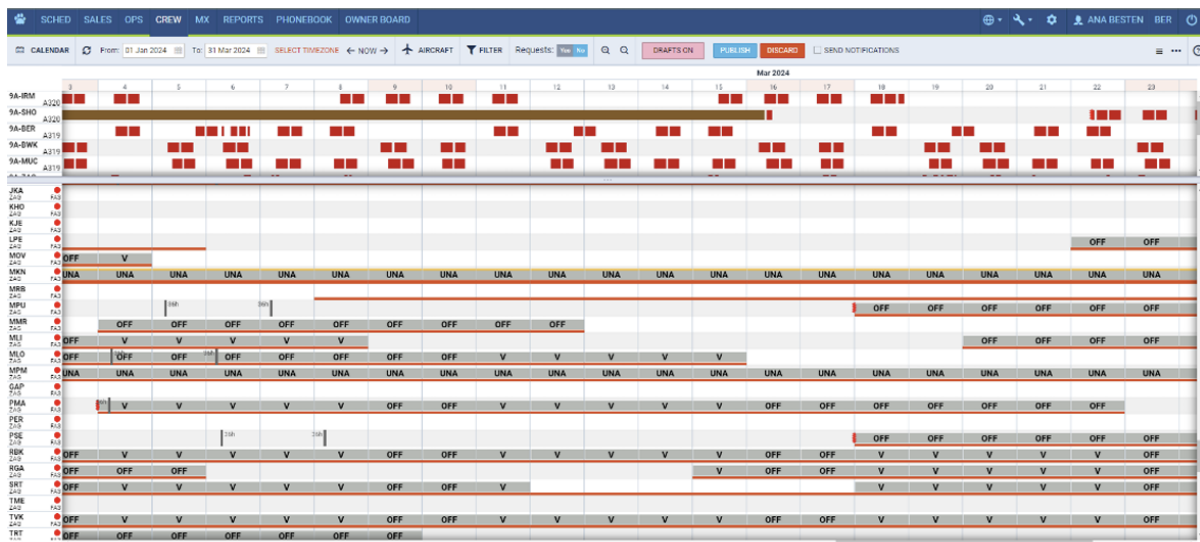
Certificates	
Type Rating	52
Last day: 31-03-2024	
OPC	143
Last day: 30-06-2024	
English Proficiency	174
Last day: 31-07-2024	
Line Check	205
Last day: 31-08-2024	
Medical	285
Last day: 19-11-2024	
DGR	447
Last day: 30-04-2025	
Passport	3575
Last day: 22-11-2033	

Slika 19. Kvalifikacije posade

Izvor: [34]

Izrada rasporeda u Leon softveru:

- unošenje „mreže“ slobodnih dana/godišnjih odmora te dužnosti pozicioniranja (slika 20.);
- nakon unosa „mreže“, planiranje letova obuke za članove posade koji su na obuci, dodjela instruktora i u bilješkama navođenje koja je obuka planirana;
- nakon postavljanja prethodnih zadataka, početak dodjele letova članovima posade i izrada rasporeda za sljedeći mjesec;
- prilikom dodjeljivanja letova članovima posade, Leon softver daje upozorenja za sve nepravilnosti u vezi s FTL-om, obukom, uparivanjem posade ili bilo kakvim neusklađenostima s pravilima; upozorenja i praćenje usklađenosti u Leon softveru prikazani su na slikama 21., 22. i 23.;
- Leon softver automatski prati datume isteka obuke i prikazuje upozorenje ako raspored zbog toga postane nevažeći;
- provjera i uravnoteženje planiranih blok sati za posadu na godišnjoj/tromjesečnoj osnovi;
- preuzimanje izvješće za objavljene dodijeljene dužnosti svakog člana posade, slobodne dane, letove, pozicioniranja i odmora;
- optimizacija dužnosti pozicioniranja kako bi se izbjegla nepotrebna putovanja i promjene baza;
- slanje e-mail-a svim članovima posade o objavljenom rasporedu i vremenu;
- raspored mora biti objavljen 14 dana unaprijed, po mogućnosti 15. dana tekućeg mjeseca za sljedeći mjesec.



Slika 20. Raspored slobodnih dana i godišnjih odmora

Izvor: [34]

Duty & FDP Sectors			FTL Calculation Summary		View FTL Sheet
Report On	Schedule	Report Off		Limit	Actual
	Rest 60h 25m				
04:25z	✘ 05:30z DRS KSF 06:29z cockpit count: 2 cabin count: 1	06:59z	Rest before duty	min 12h	60h 25m ✓
06:10z	✘ 07:41z KSF TFS 12:29z cockpit count: 2 cabin count: 4	12:59z	Total block time	-	10h 10m ✓
12:25z	✘ 13:27z TFS KSF 17:50z cockpit count: 2 cabin count: 4	18:20z	Flight Duty Period	max 11h 45m	13h 25m ✘
	Rest 37h 40m		Duty	-	13h 55m ✓
			Rest after duty	min 13h 55m	37h 40m ✓
			Next EOBT		January 9th, 09:15 Z
			Acclimatisation		+01:00
			Violation approved	No	

Slika 21. Prekoračenje dozvoljenog FDP-a

Izvor: [34]

Duty & FDP Sectors			FTL Calculation Summary		View FTL Sheet
Report On	Schedule	Report Off		Limit	Actual
	Rest 12h				
08:00z	🗓️ 08:00z BRE BRE 20:00z	20:00z	Rest before duty	min 12h	12h ✓
	Rest >2weeks <input type="checkbox"/> FDP+		Total block time	-	0h ✓
			Flight Duty Period	max 0h	0h ✓
			Duty	-	12h ✓
			Rest after duty	min 12h	∞ ✓
			Next EOBT		April 6th, 09:00 Z
			Acclimatisation		+02:00
			Violation approved	No	
			Cumulative Duty		
			7 days	max 60h	72h 25m ✘
			14 days	max 110h	120h 7m ✘
			28 days	max 190h	120h 7m ✓
			calendar year	max 2000h	222h 10m ✓

Slika 22. Prekoračenje dozvoljenih 60 sati u 7 uzastopnih dana

Izvor: [34]

Duty & FDP Sectors			FTL Calculation Summary		View FTL Sheet
Report On	Schedule	Report Off		Limit	Actual
	Rest 35h 20m		Rest before duty	min 10h	35h 20m
18:20z	✘ 19:20z BRE BEY 23:25z cockpit count: 0 cabin count: 0	23:55z	Total block time	-	8h 45m
23:25z	✘ 00:25z BEY BRE 05:05z cockpit count: 0 cabin count: 0	05:35z	Flight Duty Period	max 11h	10h 45m
	Rest >2weeks		Duty	-	11h 15m
			Rest after duty	min 11h 15m	∞
			Next EOBT		March 27th, 17:50 Z
			Acclimatisation		+01:00
			Violation approved	No	
Cumulative Duty					
			7 days	max 60h	15h 30m
			14 days	max 110h	15h 30m
			28 days	max 190h	28h 5m
			calendar year	max 2000h	117h 33m
Cumulative Block Time					
			28 days	max 100h	19h
			calendar year	max 900h	51h 40m
			12 calendar months	max 1000h	51h 40m
Cumulative Days Off					
			days in calendar month	min 7	25
			days in calendar year	min 96	344
			pairs in calendar month	min 2	12
Recovery Rest (60h)					
			Valid until		30 Mar 2024, 03:00 Z
			Previously earned		23 Mar 2024, 03:00 Z
FDP extensions					
			7 days	max 2	0

Slika 23. Upozorenje da je FDP blizu maksimalnog iznosa

Izvor: [34]

Prilikom dodjele posade na let, softver upozorava korisnika ako član posade ima problem vezan uz iskustvo, kvalifikacije ili FTL-om, koristeći oznake u boji (slika 24.).

FO	JTS 61:30 61:30	LMD 00:00 N/A 00:00	NSF 40:10 N/A 40:10	DCE 43:05 N/A 63:37	ASA 48:55 N/A 147:27	DPV 56:45 N/A 155:42	DJM 60:08 N/A 226:25	
	TAP 74:56 N/A 181:44	AZU 00:00 N/A 00:00	JGR 00:00 N/A 00:00	LKR 00:00 N/A 00:00	MKA 00:00 N/A 00:00	NPR 00:00 N/A 00:00	PMG 00:00 N/A 00:00	RSE 00:00 N/A 00:00
	SKA 00:00 N/A 00:00	JKE 07:49 N/A 114:25	ABU 17:40 N/A 17:40	AMD 20:50 N/A 20:50	MDK 23:51 N/A 143:08	PFA 25:35 N/A 25:35	KMC 27:25 N/A 112:01	
	RSP 34:05 N/A 34:05	NBE 47:35 N/A 117:18	FSA 49:10 N/A 201:07	PTR 77:06 N/A 254:14	GAN 81:56 N/A 203:42	LVE 86:15 N/A 227:42	DGI 93:20 N/A 219:24	

Slika 24. Proces dodjele posade na let

Izvor: [34]

Zelena boja znači da je posada spremna za operaciju leta. Narančasta boja označava potencijalni problem s FTL-om. Crvena boja označava da član posade ima problem s valjanošću iskustva, kvalifikacija ili FTL-om. Precizni problemi mogu se provjeriti prelaskom miša preko troznamenkastog koda člana posade.

Dodjela zapovjednika zrakoplova može se izvršiti u izborniku *OPS/Calendar/Crew* te je određena rasporedom posade i provjerena od strane *Crew Control*-a (slika 25.).

COPY CREW		+ ADD POSITION	PIC: UJA	⌵
Func	Code	Name		
CPT	TJB	<input type="text"/>	⏪	✎
FO		--		✎
TRI	UJA	<input type="text"/>	⏪	✎
SCCM	DKR	<input type="text"/>	⏪	✎
FA2	RBK	<input type="text"/>	⏪	✎
FA3	LRU	<input type="text"/>	⏪	✎

Slika 25. Dodjela zapovjednika zrakoplova

Izvor: [34]

Leon Software ima ugrađenu funkciju za praćenje recentnosti iskustva članova letačke posade iz letačkih dužnosti i sesija (slika 26.) u simulatoru prema Fly Air41 Airways OM-D.

Za praćenje 3 polijetanja i 3 slijetanja u prethodnih 90 dana, Leon Software ima funkciju '90 days currency'. Ona bilježi kada je dodan 'Journey Log' u Leon i kada je polje 'Flown by' popunjeno. Alternativno, može pratiti unos u simulator gdje su članovi letačke posade obavili 3 polijetanja i 3 slijetanja.

Add Simulator
✕

Timezone UTC BT LT

Schedule

Aircraft type ---

BLOFF T/O

LDG BLON

Report on Auto Report off Auto

Date 03 Jun 2024

ADEP ADES

Place

AOC Default

Takeoffs Landings

Night T/O Night LDG

Simulator type

Holding

Tags ---

Renewal endorsement

Notes

Crew

CPT DTU

CPT2

FO

FO2

LTC

TRI

TRE

FE

FE2

OBS

FA

FA2

Pilot Flying ---

Pilot ---

Monitoring

CANCEL
SAVE
SAVE AND ADD NEW

Slika 26. Dodjela simulatorske sesije

Izvor: [34]

Ako član letačke posade nije obavio 3 polijetanja i 3 slijetanja unutar 90 dana, kada se mišem pređe preko statusne točke, prikazat će se informacija kao '0' dana preostalo i bit će prikazana crvenom bojom (slika 27.). Ako je broj dana između posljednjeg polijetanja/slijetanja i trenutnog datuma (datum provjere) manji od 30 dana, točka će postati narančasta. Ako član letačke posade ima više od 30 dana do obnove recentnosti, statusna točka bit će zelena.

ALO	●
ZAG	CPT
AKE	●
ZAG	CPT
AMO	●
ZAG	CPT
BBL	●
ZAG	CPT
CPH	●
ZAG	CPT
DDU	●
ZAG	CPT

Slika 27. Statusna točka

Izvor: [34]

Informacije o valjanosti kvalifikacija posade mogu se pronaći u izborniku *Crew/Qualification/Currency*. Softver omogućuje filtriranje posade prema tipu zrakoplova, tako da se može provjeriti valjanost na različitim tipovima zrakoplova. Softver prikazuje datum isteka s akcijskim statusom, kao što je prikazano na slici 28.

Code	Name	Surname	Currency
ALO			90 days currency (3 take-offs and landings) type independent
POS			90 days currency (3 take-offs and landings) type independent
ZZA			90 days currency (3 take-offs and landings) type independent

Slika 28. Informacije o valjanosti kvalifikacija

Izvor: [34]

6.2. SAFTE-FAST

Kako bi upravljali odgovarajućim rizikom od umora za noćne dužnosti / kasne letove, Fly Air41 koristi alat za predviđanje umora SAFTE-FAST.

SAFTE-FAST je široko korišten biomatematički model koji analizira podatke za svakog člana posade pojedinačno i integriran je u sustav Leon (*Sleep, Activity, Fatigue, Task Effectiveness* – SAFTE). SAFTE je kompjuterizirani model koji predviđa promjene u kognitivnoj izvedbi na temelju rasporeda spavanja i budnosti te unutarnjeg tjelesnog sata.

Uključuje procese za:

- cirkadijalnu izvedbu;
- cirkadijalnu sklonost spavanju;
- fragmentaciju spavanja;
- fazu za promjene vremenskih zona;
- realističan prediktor spavanja.

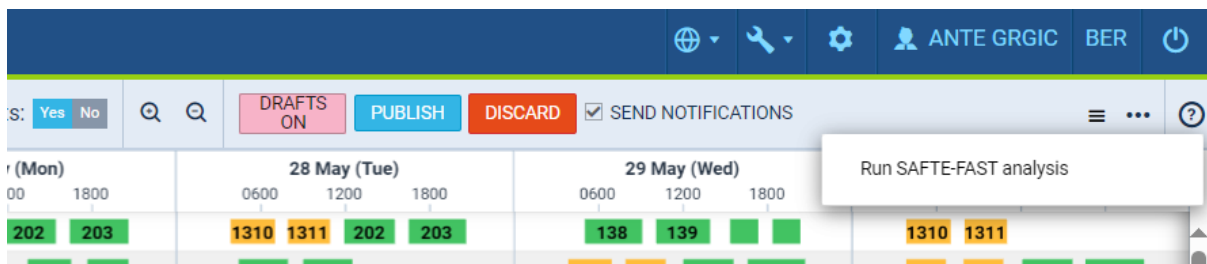
FAST je softverska aplikacija (*Fatigue Avoidance Scheduling Tool* – FAST). SAFTE-FAST je integriran u Leon te se koriste za predviđanje i izbjegavanje umora prilikom izrade

rasporeda.. Opcija SAFTE-FAST dostupna je u prikazu „vremenske crte posade“ (*Crew Timeline*).

Postoje dva načina na koje se podaci posade mogu analizirati:

- po pojedinom članu posade;
- za sve članove posade.

U glavnom prikazu '*Crew Timeline*' može se kliknuti na ikonu koja se nalazi u gornjem desnom kutu stranice i odabrati opciju '*Run SAFTE-FAST analysis*'.



Slika 29. Pokretanje SAFTE-FAST analize

Izvor: [34]

Nakon što je analiza obavljena, kako bi pokazao razinu umora posade, Leon će istaknuti linije narančastom ili crvenom bojom.



Slika 30. Linija narančaste boje – razina umora

Izvor: [34]



Slika 31. Linija crvene boje – razina umora

Izvor: [34]

Narančasta boja linije označava:

- Učinkovitost ≤ 77 ;
- Rezervoar spavanja ≤ 75 ;
- Postotak ispod kriterija > 10 .

Crvena boja linije označava:

- Učinkovitost ≤ 65 ;
- Rezervoar spavanja ≤ 65 ;
- Postotak ispod kriterija > 20 .

Učinkovitost predstavlja brzinu izvedbe na Testu psihomotorne budnosti, skaliranu kao postotak normalne najbolje izvedbe potpuno odmorne osobe.

Učinkovitost je vrlo osjetljiva na umor, odgovara brzini kognitivnih performansi i korelira s mnogim drugim metrikama kognitivnih performansi.

Rezervoar spavanja predstavlja trenutnu razinu rezervoara za spavanje izraženu kao postotak punog kapaciteta.

Kumulativni broj sati sna koji su propušteni otkako je *Sleep Reservoir* posljednji put bio u punom kapacitetu predstavljen je u SAFTE-FAST kao *Sleep Debt*.

Radnje koje treba poduzeti u slučaju nezadovoljavajuće učinkovitosti:

– kada je vrijednost učinkovitosti > 65 i ≤ 77 (razina umjerenog rizika):

- član posade mora biti obaviješten od strane odjela za planiranje/kontrolu posade o njegovoj mogućoj smanjenoj razini učinkovitosti i od njega se traži da se adekvatno pripremi za nadolazeću dužnost;
- kad je to moguće, dužnost člana posade mora se modificirati i ponovno dodijeliti;

– kada je vrijednost učinkovitosti ≤ 65 (razina značajnog rizika):

- dužnost člana posade mora se izmijeniti i preraspodijeliti.

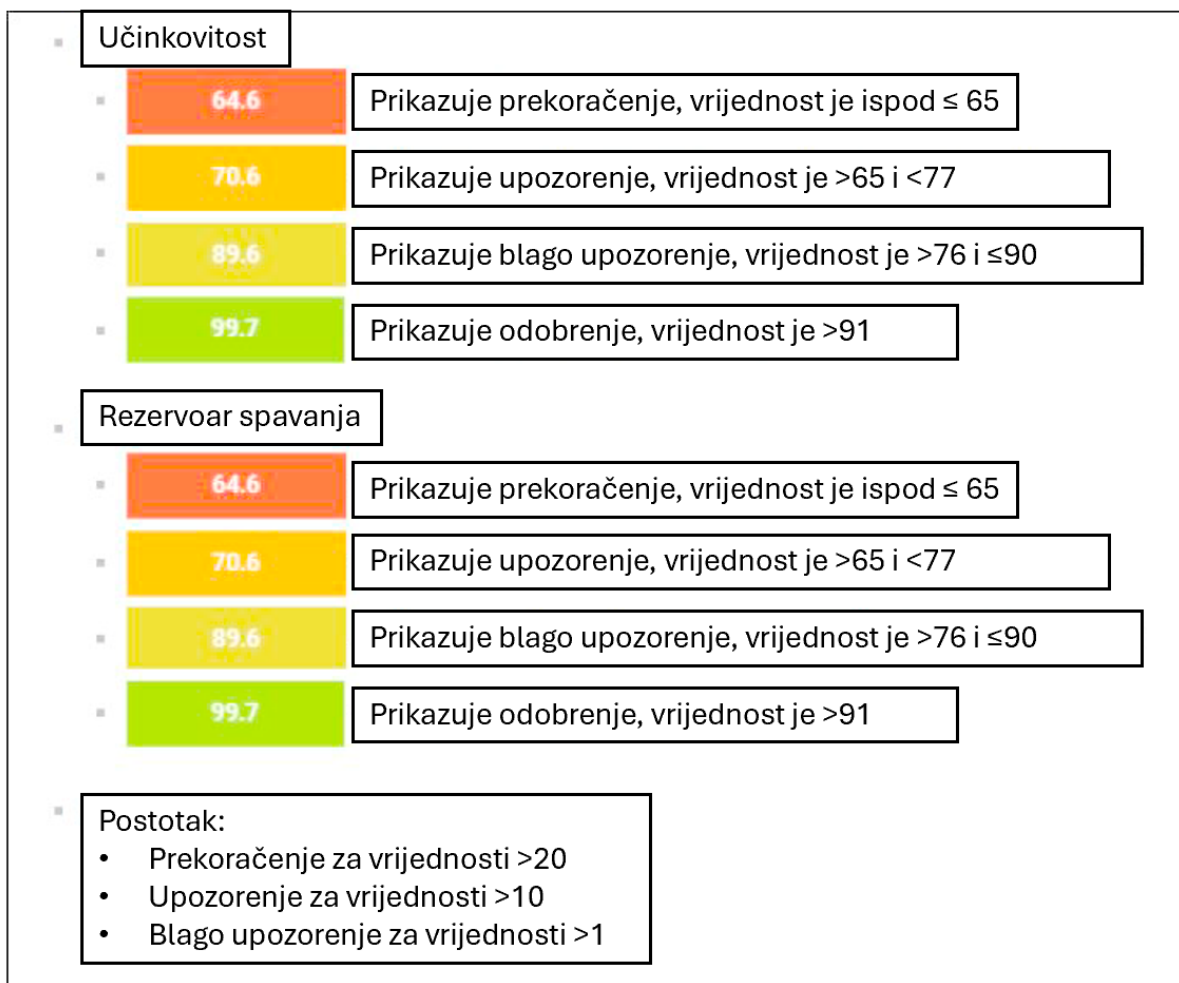
Radnje koje treba poduzeti u slučaju nezadovoljavajućeg rezervoara spavanja:

– kada je vrijednost rezervoara > 65 i ≤ 77 (razina umjerenog rizika):

- odjel za planiranje posade/kontrolu posade mora obavijestiti člana posade o njegovom mogućem smanjenju razine rezervoara i zatražiti da se adekvatno pripremi za nadolazeću dužnost;
- kad je to moguće, dužnost člana posade mora se modificirati i ponovno dodijeliti;

– kada je vrijednost rezervoara ≤ 65 (razina značajnog rizika):

- dužnost člana posade mora se izmijeniti i preraspodijeliti.



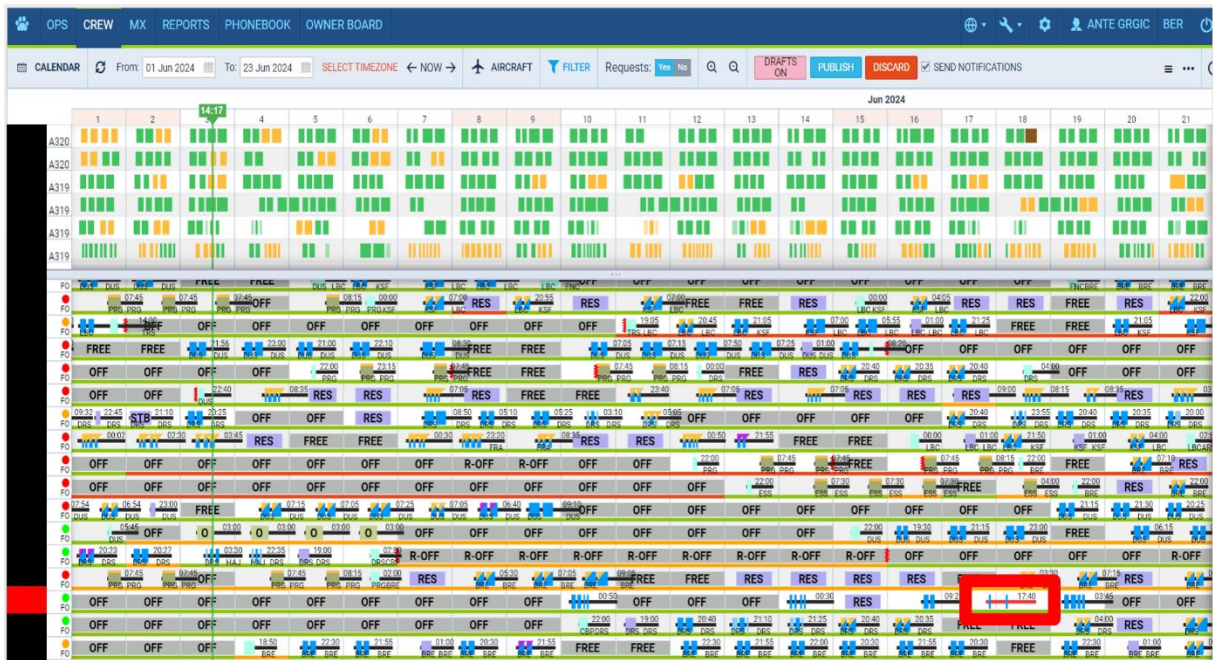
Slika 32. Granične vrijednosti SAFTE-FAST

Izvor: [34]

6.3. Primjer implementacije FRMS-a

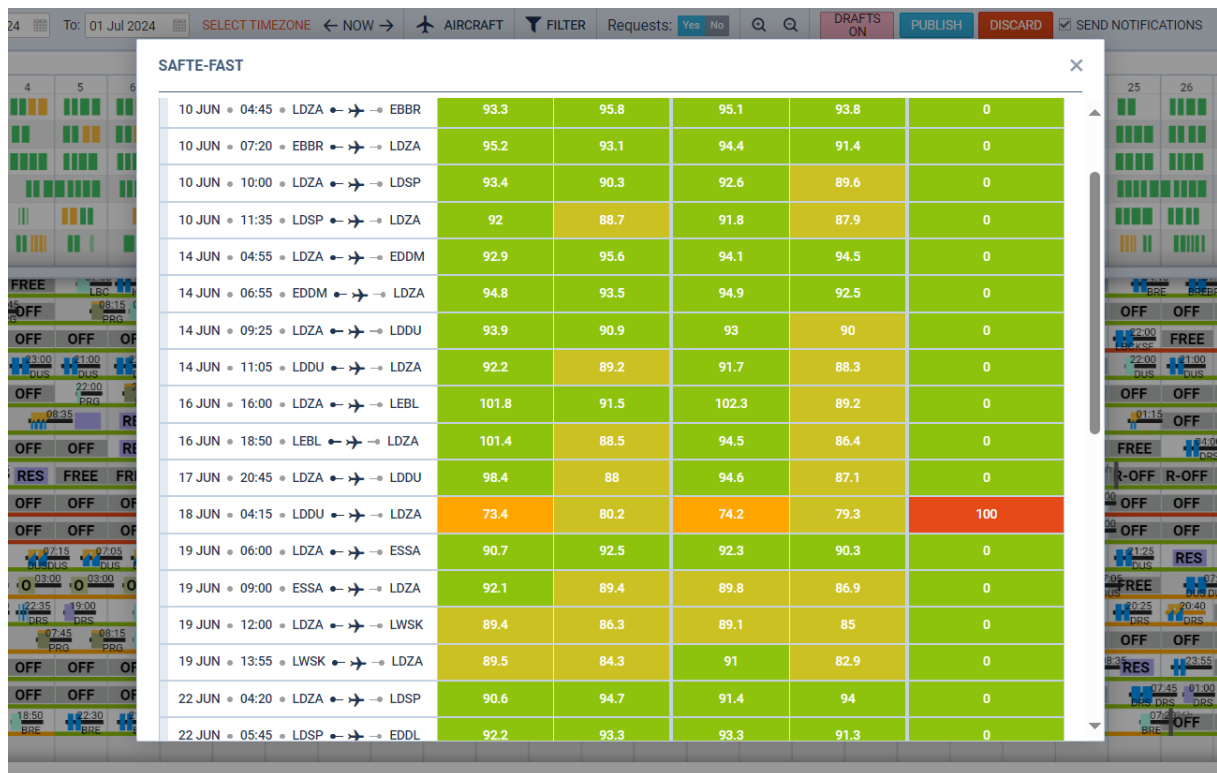
Na idućim slikama prikazan je praktični primjer:

- nakon provedene SAFTE-FAST analize, na slici 33. označeno je da je kod jednog člana posade otkrivena razina umora izražena crvenom bojom,
- slika 34. prikazuje razinu učinkovitosti, te razinu rezervoara spavanja člana posade kod kojeg je otkriven umor.



Slika 33. Umor identificiran članu posade pomoću SAFTE-FAST analize

Izvor: [34]



Slika 34. Vrijednosti razine umora kod identificiranog člana posade

Izvor: [34]

Iz prethodne slike se može vidjeti da razina učinkovitosti iznosi 73.4, dok razina rezervoara spavanja iznosi 74.2. Prema definiranim pravilima potrebno je da odjel za planiranje/kontrolu posade obavijesti člana posade o njegovoj mogućoj smanjenoj razini učinkovitosti i rezervoara, te od njega traži da se adekvatno pripremi za nadolazeću dužnost.

Iz svega navedenog može se zaključiti da implementiranje SAFTE-FAST analize značajno olakšava razumijevanje same posade, kao što i olakšava i posao zaposlenika zrakoplovne kompanije.

7. ZAKLJUČAK

Proces planiranja posada zrakoplova ključno je područje strateškog planiranja koje značajno utječe na uspjeh poslovanja zračnog prijevoznika. Za učinkovito planiranje, upravljanje i optimiziranje plana posada zrakoplova, potrebno je slijediti pravila politike zračnog prijevoznika, regulatorne odredbe i ostale zahtjeve.

Pravilnikom o radnom vremenu članova posade zrakoplova jasno su definirani zahtjevi, kao što su ograničenja trajanja vremena leta i radnog vremena posada, najveće dopušteno radno vrijeme tijekom godine, dnevno trajanje letačke dužnosti te propisani odmor letačkog i kabinskog osoblja. Ovi propisi osiguravaju da zračni prijevoznik regulira radno vrijeme letačkog osoblja u skladu s ograničenjima letačkih dužnosti pilota (FTL) kako bi smanjio rizik umora. Također, ljudski čimbenik jedan je od glavnih uzroka zrakoplovnih nesreća, ali se njegov utjecaj može smanjiti na prihvatljivu razinu rizika. SHELL model koristi se za analizu ljudskih čimbenika i njihovih međudjelovanja. Neki od glavnih pokazatelja koji mogu utjecati na fizičko i psihičko stanje letačkog osoblja uključuju poremećaj cirkadijskog ritma, stres, umor, starenje i lošu vizualnu percepciju.

Sustav upravljanja sigurnošću zračnog prometa ključan je za uspješno poslovanje zračnog prijevoznika. Sigurnost posada zrakoplova i putnika osigurava se učinkovitim upravljanjem rizikom umora. Sustav upravljanja rizikom umora (FRMS) temelji se na prikupljanju podataka kako bi se osigurala dovoljna razina budnosti letačkog osoblja i time spriječila zrakoplovne nesreće. Glavni elementi FRMS-a uključuju utvrđivanje, procjenu i mitigaciju rizika umora.

Kako je u radu opisano, aktivnosti planiranja posada imaju ključnu ulogu u osiguravanju sigurnosti i uspješnosti operacija tvrtke Fly Air41. Kroz pažljivo definirane procese i procedure, osigurava se optimalna raspodjela resursa, što uključuje i održavanje visokih standarda sigurnosti. Implementiranje sustava za upravljanje rizikom umora (FRMS-a) značajno pomaže u razumijevanju letačkog i kabinskog osoblja, ali isto tako olakšava i pomaže ostalim zaposlenicima kako odjela planiranja tako i odjela kontroliranja. Korištenje alata poput SAFTE-FAST dodatno doprinosi upravljanju rizikom od umora tijekom noćnih dužnosti i kasnih letova. Važnost poštivanja radnih uputa i provođenje preporučenih radnji u slučaju nezadovoljavajuće učinkovitosti ili rezervoara spavanja naglašava se kako bi se osigurala sigurnost i dobrobit posade i putnika. Time se stvaraju temelji za pouzdano i efikasno obavljanje zračnih operacija, istovremeno pružajući podršku sigurnom i udobnom iskustvu letenja za sve uključene.

LITERATURA

- [1] Tatalović M, Mišetić I, Bajić J: *Planiranje zračnog prijevoza*, Fakultet prometnih znanosti Sveučilište u Zagrebu; 2017.
- [2] Hrvatski sabor. *Zakon o zračnom prometu. Izdanje: 69.* Zagreb: Narodne novine; 2009.
- [3] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture. *Pravilnik o radnom vremenu članova posade zrakoplova. Izdanje: 57.* Zagreb: Narodne novine; 2013.
- [4] UK Civil Aviation Authority. *EASA FTL Regulations Combined Document.*
Preuzeto s:
https://www.eurocockpit.eu/sites/default/files/combined_easa_ftl_regulations_ukcaa_2014_0218.pdf [Pristupljeno: travanj 2024.]
- [5] Marušić Ž. *Ljudski potencijali u zrakoplovstvu.* Sveučilište u Zagreb, Fakultet prometnih znanosti; 2014. Preuzeto s:
[file:///C:/Users/anteg/Downloads/%C5%BDeljko%20Maru%C5%A1i%C4%87%20-%20Ljudski%20potencijali%20u%20zrakoplovstvu%20\(autorizirana%20predavanja\).pdf](file:///C:/Users/anteg/Downloads/%C5%BDeljko%20Maru%C5%A1i%C4%87%20-%20Ljudski%20potencijali%20u%20zrakoplovstvu%20(autorizirana%20predavanja).pdf) [Pristupljeno: travanj 2024.]
- [6] Flight deck friend. *What is crew resource management (CRM)?* Preuzeto s:
<https://www.flightdeckfriend.com/ask-a-pilot/what-is-crm/> [Pristupljeno: travanj 2024.]
- [7] Federal Aviation Administration. *Human Factors Guide for Aviation Maintenance and Inspection.* Preuzeto s:
https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/about/initiatives/maintenance_hf/training_tools/HF_Guide.pdf [Pristupljeno: travanj 2024.]
- [8] Federal Aviation Administration. *Human Factors Research and Applications, International Civil Aviation Organization.* Preuzeto s:
https://www.icao.int/APAC/Meetings/2014%20CNSSG18/IP05_USA%20AI.%2011%20-%20Human%20Factors.pdf [Pristupljeno: travanj 2024.]
- [9] Hrvatska enciklopedija. *Kronobiologija.* Preuzeto s:
<https://www.enciklopedija.hr/clanak/kronobiologija> [Pristupljeno: travanj 2024.]
- [10] Steiner S. *Ergonomija i čimbenik čovjek. Korelacija čovjek-zrakoplov-okolina. Prevenirica „human factors“ uzroka. SHELL model.* [Prezentacija] Sigurnost zračnog prometa. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 27. listopada 2022.

- [11] FLYCO Training Solutions. *Safety Management System*. Preuzeto s: <https://dprq7cj5d2la.cloudfront.net/PDF/C128.pdf> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [12] Hrvatska elektronička medicinska edukacija. *Poremećaji cirkadijskog ritma spavanja*. Preuzeto s: <https://www.hemed.hr/Default.aspx?sid=13695&search=budnosti,budnost,spavanju,spavanjem,spavanja,spavanje> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [13] Hrvatska enciklopedija. *Cirkadijani ritam*. Preuzeto s: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=11932> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [14] Savjetovanje Krnetić. *Stres*. Preuzeto s: <https://krnetic.com/stres/> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [15] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu. *Izazov: stres na radu; Prevencijom psihosocijalnih rizika do zdravog radnog mjesta*. Preuzeto s: http://hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/12/IZAZOV_STRES-NA-RADU.pdf [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [16] Rašperger S. *Reprogramiranje cirkadijalnog ritma i nutricionizma*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet Zagreb; 2018. Preuzeto s: <https://repositorij.mef.unizg.hr/islandora/object/mef%3A1819/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [17] Hrvatska enciklopedija. *Spavanje*. Preuzeto s: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=57345> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [18] Kuštek I. *Neurobiologija spavanja*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet; 2010. Preuzeto s: <https://repositorij.pmf.unizg.hr/islandora/object/pmf:4039/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [19] HowStuffWorks. *How dreams work*. Preuzeto s: <https://science.howstuffworks.com/life/inside-the-mind/human-brain/dream8.htm> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [20] Pilot career news. *A question of pilot age: How old is too old?*. Preuzeto s: <https://www.pilotcareernews.com/a-question-of-pilot-age-how-old-is-too-old/> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [21] Radna terapija. *Što je vizualna percepcija i zašto je bitna u svakodnevnom životu?*. Preuzeto s: <https://www.radnaterapija.net/sto-je-vizualna-percepcija> [Pristupljeno: svibanj 2024.]

- [22] Babić D. *Vizualna percepcija*. [Prezentacija] Vizualne informacije u prometu. Fakultetu prometnih znanosti, Zagreb, 2016./2017.
- [23] Federal Aviation Administration. *Safety Management System – SMS explained*. Preuzeto s: <https://www.faa.gov/about/initiatives/sms/explained> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [24] Federal Aviation Administration. *Safety Management System – Basis key point*. Preuzeto s: <https://www.faa.gov/about/initiatives/sms/explained/basis> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [25] SMS Pro Aviation Safety Software Blog 4 Airlines & Airports. *What Is the Process of Risk Management in Aviation SMS*. Preuzeto s: <https://aviationsafetyblog.asms-pro.com/blog/process-of-aviation-risk-management> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [26] Skybrary. *ICAO Doc 9859 Safety Management Manual, Fourth Edition, 2018*. Preuzeto s: <https://www.skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/5863.pdf> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [27] Skybrary. *Fatigue risk management system (FRMS)*. Preuzeto s: [https://www.skybrary.aero/index.php/Fatigue_Risk_Management_System_\(FRMS\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Fatigue_Risk_Management_System_(FRMS)) [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [28] Fakleš D, Petrin I, Simonić D. *Problematika umora u planiranju letačkih operacija*. Zbornik znanstvenog skupa Medicinski, tehnički i pravni aspekti sigurnosti prometa, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2009., str. 6.
- [29] IATA. *Fatigue Management Guide for Airline Operations, Second Edition, 2015*. Preuzeto s: [https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS%20Tools/FMG%20for%20Airline%20Operators%202nd%20Ed%20\(Final\)%20EN.pdf](https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS%20Tools/FMG%20for%20Airline%20Operators%202nd%20Ed%20(Final)%20EN.pdf) [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [30] BHDCA. *Naputak o upravljanju rizicima u sustavu sigurnosti letenja*. Preuzeto s: http://bhdca.gov.ba/website/dokumenti/Bezbjednost_letenja/NAPUTAK_rizici_hr.pdf [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [31] Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo. *Implementacija Sustava upravljanja sigurnošću (Safety Management System – SMS), Naredba o zrakoplovnoj sigurnosti ASO-2010-004.*, Zagreb, 2010. Preuzeto s: https://www.ccaa.hr/file_inline.php?file=6007920a5fb33a28fееea5639d7bc70a49c [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [32] Vlada Republike Hrvatske. *Odluka o donošenju nacionalnog programa sigurnosti u zračnom prometu. Izdanje: 68*. Zagreb: Narodne novine; 2014.

- [33] Stewart, S. *Fatigue Risk Management Integrated within an Airline Management System*. EasyJet; Boston; 2009.
- [34] Fly Air41. *Interna dokumentacija*; 2024.
- [35] Leon software. *Leon introduction*. Preuzeto s:
<https://wiki.leonsoftware.com/leon/introduction> [Pristupljeno: svibanj 2024.]

POPIS KRATICA

- ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) Najniža praktično izvediva razina
- CAA (*Competent Aviation Authority*) Nacionalne vlasti za civilno zrakoplovstvo
- CEO (*Chief Executive Officer*) Izvršni direktor
- CRM (*Crew Resource Management*) Upravljanje posadom
- DP (*Duty Period*) Vrijeme dužnosti
- ERP (*Emergency Response Plan*) Plan u slučaju hitnih situacija
- FDM (*Flight Data Monitoring*) Praćenje podataka o letu
- FDP (*Flight Duty Period*) Vrijeme letačke dužnosti
- FRMS (*Fatigue Risk Management System*) Sustav upravljanja rizikom umora
- FSAG (*Fatigue Safety Action Group*) Akcijska grupa za FRMS
- FTL (*Flight Time Limitations*) Ograničenja letačkih dužnosti pilota
- ICAO (*International Civil Aviation Organization*) Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo
- LOSA (*Line Operations Safety Audit*) Sigurnosni audit redovnih operacija
- MRM (*Maintenance Resource Management*) Upravljanje resursima za održavanje zrakoplova
- REM (*Rapid Eye Movement sleep*) REM faza sna
- RP (*Rest Period*) Vrijeme odmora
- RT (*Reporting Time*) Vrijeme javljanja na dužnost
- SARP (*Standards and Recommended Practices*) Standardi i preporučena praksa
- SMS (*Safety Management System*) Sustav upravljanja sigurnošću
- SPI (*Safety Performance Indicators*) Pokazatelji sigurnosnih performansi
- SRM (*Safety Risk Management*) Upravljanje sigurnosnim rizicima
- TOR (*Tolerability of Risk*) Tolerabilnost rizika

POPIS SLIKA

Slika 1. Proces planiranja posada	3
Slika 2. Sustav ljudskih čimbenika u zrakoplovstvu	7
Slika 3. SHELL model	8
Slika 4. Cirkadijski ritam	10
Slika 5. Faze sna.....	12
Slika 6. Vizualna percepcija.....	14
Slika 7. Reaktivno, proaktivno i prediktivno upravljanje sigurnosnim rizicima.....	15
Slika 8. Glavne komponente FRMS-a.....	26
Slika 9. Dijagram toka operativnih opasnosti FRMS-a.....	28
Slika 10. Trokut prihvatljivosti rizika	32
Slika 11. Prva faza implementiranja FRMS-a.....	36
Slika 12. Druga faza implementiranja FRMS-a	37
Slika 13. Treća faza implementiranja FRMS-a.....	38
Slika 14. Četvrta faza implementiranja FRMS-a	39
Slika 15. Leon software.....	41
Slika 16. Legenda sučelja – prvi dio	42
Slika 17. Legenda sučelja – drugi dio	43
Slika 18. Excel tablica za planiranje pokrivenosti posade za zrakoplove	45
Slika 19. Kvalifikacije posade.....	45
Slika 20. Raspored slobodnih dana i godišnjih odmora	46
Slika 21. Prekoračenje dozvoljenog FDP-a.....	47
Slika 22. Prekoračenje dozvoljenih 60 sati u 7 uzastopnih dana	47
Slika 23. Upozorenje da je FDP blizu maksimalnog iznosa	48
Slika 24. Proces dodjele posade na let	48
Slika 25. Dodjela zapovjednika zrakoplova	49
Slika 26. Dodjela simulatorske sesije.....	50
Slika 27. Statusna točka	51
Slika 28. Informacije o valjanosti kvalifikacija	51
Slika 29. Pokretanje SAFTE-FAST analize	52
Slika 30. Linija narančaste boje – razina umora	52
Slika 31. Linija crvene boje – razina umora.....	52
Slika 32. Granične vrijednosti SAFTE-FAST.....	54

Slika 33. Umor identificiran članu posade pomoću SAFTE-FAST analize	55
Slika 34. Vrijednosti razine umora kod identificiranog člana posade.....	55

POPIS TABLICA

Tablica 1. Najveće dopušteno trajanje prekida	6
Tablica 2. Elementi i komponente sustava upravljanja sigurnošću	17
Tablica 3. Matrica rizika	31
Tablica 4. Aktivnosti prijevoznika i regulatora kroz faze implementacije	35

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 mogega 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 **Implementacija sustava upravljanja rizikom umora na primjeru zračnog prijevoznika**, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student:

Ante Grgić


(ime i prezime, potpis)

U Zagrebu, 18.06.2024.