

# Upravljanje rizikom umora letačkog osoblja

---

**Vučemilović Grgić, Sara**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:815459>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-01**



*Repository / Repozitorij:*

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



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Fakultet prometnih znanosti**

**Sara Vučemilović Grgić**

**UPRAVLJANJE RIZIKOM UMORA LETAČKOG  
OSOBLJA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2018.**

Zagreb, 6. travnja 2018.

Zavod: **Zavod za zračni promet**  
Predmet: **Planiranje zračnog prijevoza**

## **DIPLOMSKI ZADATAK br. 4823**

Pristupnik: **Sara Vučemilović Grgić (0135233126)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Upravljanje rizikom umora letačkog osoblja**

### Opis zadatka:

U uvodnom dijelu rada potrebno je opisati predmet istraživanja, objasniti svrhu i cilj istraživanja te dati kratak pregled strukture završnog rada. Koncizno prikazati regulativu ograničenja letačkih dužnosti. Istražiti i opisati čimbenike radnog opterećenja posada zrakoplova, objasniti organizaciju smjenskog rada koji uključuje i rad noću, elaborirati utjecaj umora na posadu zrakoplova. Klasificirati načine smanjenja problema faktora umora u planiranju posada zrakoplova na osnovu recentnih smjernica iz stručne i znanstvene literature te usporediti metodologije smanjivanja odnosno sprječavanja utjecaja faktora umora na rad letačkog i kabinskog osoblja zrakoplova. Analizirati FRMS (sustav upravljanja rizikom umora), prednosti njegove primjene u operativi zrakoplovne kompanije te analizirati i identificirati osnovne zahtjeve i pretpostavke za njegovu implementaciju. Komentirati dobivene rezultate i izvesti zaključak.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

doc. dr. sc. Ružica Škurla Babić

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **DIPLOMSKI RAD**

**UPRAVLJANJE RIZIKOM UMORA LETAČKOG  
OSOBLJA**

**FLIGHT CREW FATIGUE RISK MANAGEMENT**

Mentor: doc. dr. sc. Ružica Škurla Babić

Student: Sara Vučemilović Grgić  
JMBAG: 0135233126

Zagreb, kolovoz 2018.

## SAŽETAK

Planiranje posada zrakoplova vrlo je kompleksa operacija i potrebno ju je provesti u skladu s pravilnicima, regulatornim odredbama, kolektivnim ugovorima, i sl. Narušavanje fizičkog i/ili psihičkog stanja članova posade utječe na sigurnost zračnog prometa, a postiže se poremećajem cirkadijskog ritma, utjecajem stresa, umora, starenja i ostalih ljudskih čimbenika. Kako bi letačko osoblje bilo odmorno i moglo pravovremeno reagirati tijekom svoje dužnosti implementira se sustav upravljanja rizikom umora. Utvrđivanje rizika umora, procjena rizika umora i mitigacija rizika umora glavne su aktivnosti sustava upravljanja rizikom umora. Cilj navedenih aktivnosti je spriječiti daljnji nastanak rizika umora, odnosno smanjiti trenutni rizik umora. Sve više zračnih prijevoznika nastoji implementirati sustav upravljanja rizikom umora kako bi pridonijeli poboljšanju vlastitog sustava upravljanja sigurnošću.

Ključne riječi: planiranje posada zrakoplova, letačko osoblje, stres, rizik, umor, ograničenje letačkih dužnosti, Sustav upravljanja rizikom umora, implementacija

## SUMMARY

Crew planning is a very complex operation and it needs to be carried out according to books of regulations, regulatory provisions, collective agreements, etc. The physical and/or mental condition violation of the crew member affects the air traffic safety. That violation can be achieved by disturbance of circadian rhythm, stress, fatigue, aging and other human factors. When Fatigue risk management system is implemented flight crew may always be fresh and may timely respond. The main activities of the Fatigue risk management system are fatigue risk identification, fatigue risk assessment and fatigue risk mitigation. The aim of these activities is to prevent further fatigue risk or to reduce the current fatigue risk. More and more airlines want to implement the Fatigue risk management system to improve their own security management system.

Keywords: crew planning, flight crew, stress, risk, fatigue, Flight Time Limitation, Fatigue Risk Management System, implementation

# SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
1.1.	SVRHA I CILJ DIPLOMSKOG RADA.....	1
1.2.	STRUKTURA RADA.....	2
1.3.	DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA I OČEKIVANI REZULTATI.....	2
2.	PLANIRANJE POSADA ZRAKOPLOVA.....	4
2.1.	LETAČKO I KABINSKO OSOBLJE.....	6
2.2.	ORGANIZACIJSKA KULTURA.....	6
2.3.	PODRŠKA PROCESIMA PLANIRANJA.....	7
3.	LJUDSKI ČIMBENICI PRI PLANIRANJU POSADA ZRAKOPLOVA.....	8
3.1.	SHELL MODEL.....	9
3.2.	CIRKADIJSKI RITAM.....	12
3.3.	STRES.....	13
3.4.	UMOR.....	15
3.5.	STARENJE.....	15
3.6.	VIZUALNA PERCEPCIJA.....	16
4.	LETAČKA REGULATIVA I OGRANIČENJE LETAČKE DUŽNOSTI ..	18
4.1.	OGRANIČENJE LETAČKIH DUŽNOSTI.....	18
4.2.	ODGOVORNOST ZRAČNOG PRIJEVOZNIKA.....	19
4.3.	OGRANIČENJE TRAJANJA VREMENA LETA I RADNOG VREMENA.....	20
4.3.1.	<i>Najveće dopušteno radno vrijeme tijekom godine.....</i>	<i>20</i>
4.3.2.	<i>Najveće dopušteno dnevno trajanje letačke dužnosti.....</i>	<i>20</i>
4.3.3.	<i>Odmor.....</i>	<i>21</i>
5.	SUSTAV UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA (FRMS – FATIGUE RISK MANAGEMENT SYSTEM).....	23
5.1.	GLAVNE KOMPONENTE FRMS-A.....	24
5.2.	OPERATIVNE AKTIVNOSTI FRMS-A.....	25
5.2.1.	<i>Utvrdjivanje opasnosti.....</i>	<i>26</i>
5.2.2.	<i>Procjene rizika umora.....</i>	<i>28</i>
5.2.3.	<i>Proces upravljanja rizicima.....</i>	<i>28</i>
5.3.	ORGANIZACIJSKE AKTIVNOSTI FRMS-A.....	31
6.	IMPLEMENTACIJA FRMS-A.....	33

6.1. FAZA I: PRIPREMA .....	34
6.2. FAZA II: ISPITIVANJE .....	35
6.3. FAZA III: POKRETANJE.....	36
6.4. FAZA IV: KONTINUIRANO POBOLJŠANJE.....	36
6.5. PREDNOSTI IMPLEMENTACIJE.....	37
6.6. PRIMJERI KORIŠTENJA SUSTAVA UPRAVLJANJA RIZIKA UMORA U PRAKSI.....	38
6.6.1. <i>Air New Zealand</i> .....	38
6.6.2. <i>Croatia Airlines</i> .....	41
7.    ZAKLJUČAK.....	42
LITERATURA.....	43
POPIS SLIKA.....	46
POPIS TABLICA .....	47
POPIS KRATICA .....	48

# 1. UVOD

Zračni promet je najmlađa prometna grana te se zbog naglog i visokog rasta velika pažnja i ulaganja polažu u pravcu sigurnosti. Sigurnost i zaštita osoba i imovine jedan je od najvažnijih preduvjeta za sigurno i ugodno odvijanje zračnog prometa. Sigurnost zračnog prometa treba se odvijati u skladu sa strogim standardima vezanim za sigurnost koji su sadržani u aneksima Međunarodne organizacije civilnog zrakoplovstva (*International Civil Aviation Organization – ICAO*). ICAO je nezavisna agencija Ujedinjenih naroda koja je osnovana s ciljem da standardizira i objedinjuje načela međunarodnog civilnog zrakoplovstva. Po ICAO-ovim standardima zahtijeva se od zrakoplovnih kompanija da u svoje zakonodavstvo uključe uspostavu i održavanje sustava upravljanja sigurnošću.

Ljudski faktor često se navodi kao uzrok zrakoplovnih nesreća te se sve češće analiziraju ljudske greške kako bi se postavili standardi za održavanje razine sigurnosti. Psihička i fizička preopterećenost članova posade zrakoplova izravno utječe na sigurnost letačkih operacija. Kako bi se smanjila stopa nesreća, problematiku utjecaja čovjeka u zrakoplovstvu treba sustavno analizirati kako bi se povećala učinkovitost i sigurnost letenja, a znanje o utjecaju ljudskog faktora primijeniti na sve aspekte zrakoplovstva. Prije nego što svi sustavi postanu operativni potrebno je odraditi procese konstruiranja, izrade te certifikacija svih sustava s naglaskom na proces certifikacije operativnog osoblja. Svi sudionici i sustavi u zračnom prometu imaju jednaku ulogu u opsegu sustava što zahtijeva međusobnu koordinaciju.

Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo (*Croatian Civil Aviation Agency – CCAA*) je samostalna i neprofitna organizacija kojoj je glavni cilj obuhvatiti poslove vezane uz sigurnost zračnog prometa s glavnim naglaskom na certificiranju, nadzoru i inspekciji u svrhu ispunjavanja zahtjeva za obavljanje zračnog prometa.

## 1.1. Svrha i cilj diplomskog rada

Svrha diplomskog rada je istražiti čimbenike radnog opterećenja posada zrakoplova, objasniti organizaciju smjenskog rada koji uključuje i rad noću, utvrditi utjecaj umora na posadu zrakoplova te obraditi metodologiju smanjivanja odnosno sprječavanja utjecaja faktora umora na rad letачke i kabinske posade zrakoplova.

Cilj diplomskog rada je primijeniti kombinaciju više različitih smjernica iz stručne i znanstvene literature kojom bi se nastojalo približiti načinu planiranju posada zrakoplova i pripadajućim ograničenjima. Uz planiranje plana posada zrakoplova cilj diplomskog rada je prikaz djelovanja sustava upravljanja rizikom umora te njegova primjena u zrakoplovnim kompanijama.



## **1.2. Struktura rada**

Diplomski rad koncipiran je u sedam poglavlja. Završava zaključkom koji je sinteza prethodnih analiza i spoznaja. Slijedom metodologije izrade znanstvenih i stručnih radova, u uvodnom dijelu postavljena je problematika istraživanja, definiran je cilj istraživanja, predočena je struktura rada te su prikazana prethodna istraživanja tretirane problematike.

U drugom poglavlju opisan je proces planiranja posada, njihove obveze i odgovornosti koje su uobičajeno propisane operativnim uputstvima. Uz proces planiranja posada objašnjen je pojam organizacijske kulture kao i softversko rješenje prilikom procesa planiranja posada.

U trećem je poglavlju definiran pojam ljudski čimbenik, njegova uloga u sigurnosti i utjecaj na rad kod letačkog osoblja te kako mogu utjecati na pogrešku kod letačkog osoblja i koje su posljedice.

U četvrtom poglavlju navedena je zakonska regulativa o radnom vremenu zrakoplovnog osoblja koja propisuje vrijeme leta, trajanje dežurstva i prijevoza, dužina dnevnog, tjednog i godišnjeg odmora, broj uzlijetanja i slijetanja, te zdravstvene mjere i mjere zaštite na radu u svezi s obavljanjem dužnosti mobilnog osoblja u javnom zračnom prometu i drugim komercijalnim djelatnostima u zračnom prometu.

U petom je poglavlju definirano što je to Sustav upravljanja rizikom umora i kakva je njegova uloga u upravljanju letačkog osoblja, što predstavlja rizik i kako ga izbjeći. Navode se ključni koraci koji bi povećali razinu kvalitete rada letačkog osoblja i naglašena područja u kojima postoje mogućnosti za povećanje sigurnosti.

Šesto poglavlje opisuje faze implementacije Sustava upravljanja rizikom umora. Dobar sustav kontrole mora biti adekvatno oblikovan kako bi se osigurale mjere sigurnosti kabinskog i letačkog osoblja. Nadalje, u šestom poglavlju prikazani su primjeri iz prakse vezani uz zrakoplovne kompanije Air New Zealand i Croatia Airlines.

U posljednjem, zaključnom dijelu, predstavljena je sinteza svih postignutih rezultata i spoznaja do kojih se došlo tijekom istraživanja. Istaknuta je nužnost suvremenih sustava za upravljanje sigurnošću u modernom civilnom zrakoplovstvu.

## **1.3. Dosadašnja istraživanja i očekivani rezultati**

Provedena analiza ubrzanog razvoja zračnog prometa ukazuje na promjenu regulative smanjenja rizika umora kod letačkog osoblja te uspostavu odgovarajućeg sustava koji bi se postupno primjenjivao kroz razdoblja. Prisutnost ljudskog faktora, statistički primarnog uzroka zrakoplovnih nesreća, nije bilo moguće izbaciti jer je čovjek bio prisutan prilikom primjene

novih sustava kod praćenja rizikom umora letačkog osoblja. Obradom i analizom dobivenih podataka moglo bi se doći do odgovora o uzroku nastanka umora kod osoblja. Planiranje posada zrakoplova i nastanak umora kod letačkog osoblja predmeti su istraživanja kod sljedećih knjiga, radova i stručnih publikacija:

- Tatalović, M., Mišerić, I., Bajić, J.: *Planiranje zračnog prijevoza*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.;
- Steiner S.: *Elementi sigurnosti zračnog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1998.;
- 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.;
- *Fatigue Management Guide for Airline Operations Second edition*, IATA, ICAO, IFALPA, 2015.;
- *Zakon o zračnom prometu*, Hrvatski sabor, Narodne novine 69/2009, Zagreb, 2009.;
- *Pravilnik o radnom vremenu članova posade zrakoplova*, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Narodne novine 57/2013, 2013.;
- *Implementacija Sustava upravljanja sigurnošću (Safety Management System - SMS)*, Sigurnosna direktiva ASO-2010-004., Zagreb, 2010.;
- *Naputak o upravljanju rizicima u sustavu sigurnosti letenja*, BHDCA, Banja Luka, 2014.

Očekivani rezultat istraživanja jest primjenom stručne i znanstvene literature steći potrebno znanje o utjecaju umora na letačko osoblje te klasificirati načine smanjenja problema faktora umora u planiranju posada zrakoplova. U ovom diplomskom radu uz obradu utjecaja umora na posadu zrakoplova analizirani su i ostali elementi izrade rasporeda rada posada zrakoplova uvažavajući druge poslovne funkcije zračnog prijevoznika vezane za provedbu planiranih aktivnosti provedbe reda letenja.

## 2. PLANIRANJE POSADA ZRAKOPLOVA

Svaka zrakoplovna kompanija provodi strategijsko planiranje u kojem se nakon definiranja reda letanja dodjeljuju zrakoplovi na predviđene rotacije, a zatim slijedi proces planiranja letačkog i kabinskog osoblja. Planiranje posada zrakoplova je vrlo važan proces zračnog prijevoznika koji pridonosi uspjehu organizacije te kao takav traži od zračnog prijevoznika značajna unapređenja svih poslovnih procesa vezano za upravljanje i optimiziranje planiranja posada zrakoplova. Predmet kontinuiranih kolektivnih pregovora su promjene nastale u poslovanju i one utječu na povećanje produktivnosti rada. Poslovni proces planiranja i raspoređivanja posada kao temeljnu zadaću ima dodjelu članova posade na pojedinačne letove, prethodno definiranog reda letenja, uz minimalne troškove te istovremeno maksimalno ispunjavanje ugovornih obveza. Planiranje i raspored posada mora zadovoljiti sva ugovorna pravila i odgovarajuću regulativu.

Prilikom planiranja posada zrakoplova potrebno je obuhvatiti sljedeće [1]:

- Proračun potrebnog broja posada (upravljanje radnim vremenom i vremenom leta, trajanjem dežurstva i prijevoza, dnevne, tjedne i godišnje odmore, te broj uzlijetanja i slijetanja u skladu s regulativom kao i internim aktima kompanije);
- Izradu mjesečnog plana posada (izrada rotacije i asignacija rotacija i drugih dužnosti članova posade);
- Planiranje i provedbu edukaciju znanja (simulatori i zemaljska školovanja);
- Praćenje (engl. *tracking*) i izmjene u objavljenom planu posada.

Tijekom planiranja posada zrakoplova moraju se primijeniti pravila politike zrakoplovne kompanije poštujući prethodno potpisani kolektivni ugovor i druge propisane norme za unaprijed napravljeni red letenja. Proces planiranja posada zrakoplova prikazan je na slici 1.



**Slika 1.** Proces planiranja posada [1]

Proces planiranje posada zrakoplova ubraja se u jedan od najskupljih resursa zračnog prometa stoga je potrebno optimizirati troškove koji su vezani uz obavljanje dužnosti posada zrakoplova tijekom leta. Troškovi vezani uz posadu zrakoplova povezani su s radnim zadacima stoga se za izračun tih troškova koristi algoritam (1) prema [1]:

$$b_d = \max\{f_d \times \text{PVD}, \text{UVL}, \text{garancija}\} \quad (1)$$

pri čemu su:

- $b_d$  – troškovi obavljanja dužnosti u  $d$  minutama,
- $f_d$  – konstanta između 0 i 1 za racionalizaciju obavljanja dužnosti u minutama  $d$ ,
- PVD – proteklo vrijeme dužnosti
- UVL – ukupno vrijeme letenja
- garancija – minimalna propisana obveza po dužnosti u minutama

Zračni prijevoznik prilikom planiranja posada zrakoplova ima obveze i odgovornosti koje su propisane operativnim uputstvima, a sastoje se od [1]:

- Efektivnog i točnog planiranja resursa posada koristeći pri tome poslovnu politiku i državnu regulativu;
- Izrade i kontinuirano objavljivanje mjesečnog rasporeda rada posada;
- Obavješćavanja članova posade o dužnostima za određeno razdoblje prema unaprijed definiranim modalitetima komunikacije;
- Suradnje s drugim poslovnim službama zrakoplovnih kompanija u područjima vezanim za provedbu reda letenja (služba reda letenja, operativna kontrola, smještaj i putovanja posada itd.);
- Organiziranja potrebnih provjera znanja i stručnosti svih članova letačkih i kabinskih posada prema utvrđenim kompanijskim standardima;
- Praćenje, bilježenje i arhiviranje svih aktivnosti posada.

Uz navedene obveze i odgovornosti zračni prijevoznik dodatno se bavi provedbom analize reda letenja po sezonama s ciljem utvrđivanja i optimiziranja potrebnog broja članova posade koja uključuje broj članova posada, raspored i broj korištenja dana godišnjeg odmora, broj i raspored noćenja izvan baze. Također, dodatno se bavi neprekidnom analizom promjena zakonske regulative i pravila kompanije što utječe na promjene ili dopunu postojećeg stanja [1].

Nadalje, zračni prijevoznik prilikom planiranja rasporeda radnog vremena mora uzeti u obzir princip prilagođavanja posla članovima posade zrakoplova u očuvanju njihova zdravlja i sigurnosti, kao i omogućiti članovima posade zrakoplova adekvatan odmor.

## 2.1. Letačko i kabinsko osoblje

Posada zrakoplova ima status službenih osoba i njihova osnovna i najvažnija funkcija u zrakoplovu je da osiguraju siguran i ugodan let putnicima. Članove posade zrakoplova čine letačko i kabinsko osoblje. Član letačke posade (engl. *flight crew member*) je član posade zrakoplova koji posjeduje odgovarajuću dozvolu, zadužen za poslove nužne za upravljanje zrakoplovom tijekom trajanja letačke dužnosti. Letačko osoblje u većini slučajeva čine jedan pilot i jedan kopilot kojima je glavna funkcija upravljanje zrakoplovom, a nalaze se u letačkoj kabini tzv. kokpitu. Zrakoplovom upravlja kapetan, odgovoran za sigurnost putnika i ostalih članova posade. Kopilot pomaže kapetanu u komunikaciji s kontrolom leta, u praćenju instrumenata i u upravljanju zrakoplovom. Svoj posao počinju najmanje jedan sat prije polijetanja zrakoplova uz provjeru dokumentacije za let, provjeru vremenskih uvjeta i obavijesti za pilote [2].

Kabinska posada (engl. *cabin crew*) su članovi posade zrakoplova koji obavljaju poslove što im ih, u interesu sigurnosti putnika, odredi operator ili zapovjednik zrakoplova, ali nisu članovi letačke posade [2]. Kabinsko osoblje su stjuardese i stjuardi. Broj kabinskog osoblja na pojedinom letu ovisi o veličini i tipu zrakoplova. Kabinsko osoblje pomaže pri ukrcanju putnika, vrši demonstraciju u slučaju opasnosti, kontrolira situaciju u putničkoj kabini, pazi da je sve u skladu s propisanim standardima, nudi uslugu ugostiteljstva prilikom leta, te vrši druge sporedne radnje.

Letačko i kabinsko osoblje obavezno mora prolaziti zrakoplovno-medicinske procjene radi utvrđivanja fizičke ili mentalne bolesti koja bi mogla dovesti do nesposobnosti ili nemogućnosti obavljanja dužnosti i odgovornosti [3]. Zdravstvena sposobnost zrakoplovnog osoblja i članova kabinske posade zrakoplova utvrđuje se na temelju liječničkih pregleda kojima se provjerava udovoljavanje fizičkim i mentalnim zahtjevima, zahtjevima vida i raspoznavanja boja, te zahtjevima sluha [4].

Postoje dvije kategorije posada zrakoplova, redovna koja obavlja letove po unaprijed određenom planu u koje je uključena i rotacija i rezervna koja obavlja letove kada nastanu dnevne promjene u letovima.

## 2.2. Organizacijska kultura

Prema izvoru [5] organizacijska kultura ili kultura poduzeća je relativno trajan i specifičan sistem osnovnih vrijednosti, uvjerenja, normi i običaja koji određuju organizacijsko ponašanje i usmjerava sve aktivnosti pojedinaca i grupa koji ih sačinjavaju. Izražava specifičan način ponašanja i stil života organizacije (zaposlenicima ukazuje na to kakvo se ponašanje od njih očekuje i vrednuje u poduzeću, a kakvo je neprihvatljivo). Adekvatna i jaka kultura pretpostavka

je ostvarivanja određene strategije i zamjena za niz pravila, propisa i drugih organizacijskih mehanizama koji reguliraju odnose i ponašanje članova organizacijskih jedinica. Osigurava fleksibilnost i prilagodljivost organizacije tj. poduzeća.

Različite kulture imaju različite načine s kojima rješavaju probleme. Zračni promet kao takav prelazi kulturne granice te se iz tog razloga stvaraju standardi kojima je primarni zadatak brisanje razlika kod pojedinih kulturnih skupina. Organizacijska kultura zračnog prometa u području upravljanja sigurnošću donosi procedure prijavljivanja događaja povezanih sa sigurnošću i primjenu istih od strane operativnog osoblja. Otkrivanje opasnosti temeljna je aktivnost sustava upravljanja sigurnošću. Osoba koja se svakodnevno suočava s opasnostima u najboljoj je poziciji da izvijesti o potencijalnim opasnostima. Operativno osoblje informirano je o potencijalnim opasnostima te je potaknuto da prijavljuje događaje povezane sa sigurnošću koje su preduvjet učinkovitog sustava upravljanja sigurnošću [6].

### 2.3. Podrška procesima planiranja

Raspoloživa softverska rješenja omogućuju zračnim prijevoznicima značajne uštede u troškovima posada zbog naprednih tehnika optimizacije, a sve uz smanjenje potrebne radne snage. Danas na tržištu softverske podrške procesima planiranja posada zračnih prijevoznika postoji nekoliko rješenja, a jedno od mogućih je rješenje Lufthansa Systems-a, koje podržava cijeli proces upravljanja posadama i sastoji se od devet modula [1]:

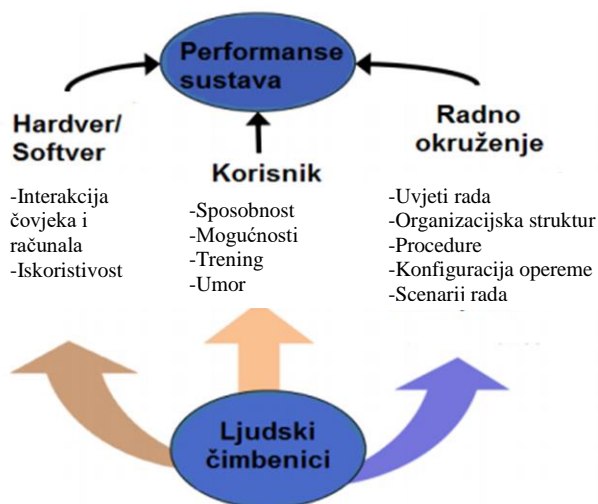
- Sustav planiranja kapaciteta posada ( engl. *NetLine/Crew ManpowerPlanning*);
- Planiranje godišnjih odmora posada (engl. *NetLine/Crew VacationPlanning*);
- Upravljanje rizicima umora posada (engl. *NetLine/Crew Fatigue Risk Management*);
- Evaluacija modela profitabilnosti posada (engl. *NetLine/Crew Profitability Evaluation Model*);
- Upravljanje komunikacijom s posadama (engl. *NetLine/Crew CrewLink*);
- Posada – paket optimiziranja (engl. *NetLine/Crew Optimizer Suite*);
- Optimiziranje rotacija posada (engl. *NetLine/Crew Pairing xOPT*);
- Upravljanje preferencijama posada (engl. *NetLine/Crew Preference Planner*);
- Optimiziranje uravnoteženog plana s ciljem zadovoljstva posada (engl. *NetLine/Crew Fairness xOPT NetLine/Crew Preferences xOPT*).

Učinkovit plan planiranja posada je važan preduvjet za sigurnost letenja. Pogreške prilikom planiranja i raspoređivanja posada zrakoplova mogu uzrokovati ozbiljne probleme koji donose velike financijske gubitke za zrakoplovne kompanije. Iz tog razloga, dobro strateško planiranje pridonosi profitabilnosti poslovanja zračnog prijevoznika.

### 3. LJUDSKI ČIMBENICI PRI PLANIRANJU POSADA ZRAKOPLOVA

Znanstvena disciplina koja se bavi razumijevanjem i interakcijom između ljudi i drugih elemenata sustava, te profesija koja se odnosi na teoriju, načela, podatke i druge metode kako bi optimizirala ljudska dobrobit i ukupna učinkovitost sustava naziva se upravljanje ljudskim potencijalima. Ljudski potencijali označavaju pojedince u okviru kompanije te njihove sposobnosti, kao i dio organizacije koja se bavi zapošljavanjem, otpuštanjem, treningom i ostalim poslovima vezanim uz osoblje. Ciljevi ljudskih potencijala su optimizirati učinkovitost i djelotvornost čovjeka i sustava. Rad Odjela za ljudske potencijale vrlo je značajan za uspješno poslovanje kompanije i ostvarenje njenih ciljeva, a djeluje na osnovu ljudskih čimbenika odnosno zaposlenika unutar kompanije [7].

Ljudski čimbenik u zrakoplovstvu koristi se na različite načine. Često je sinonim za upravljanje resursima posade (*Cockpit Resource Management – CRM*) ili upravljanje resursima za održavanje zrakoplova (*Maintenance Resource Management – MRM*). CRM je sustav upravljanja resursima posada koji omogućuje optimalno korištenje svih raspoloživih resursa (opreme, procesa i ljudi) kako bi se povećala sigurnost i učinkovitost letačkih operacija [8]. Isto tako ljudski čimbenik je i sinonim za upravljanje resursima za održavanje zrakoplova MRM. Sustav za upravljanje resursima održavanja zrakoplova MRM je proces poboljšanja komunikacije, učinkovitosti i sigurnosti u operacijama održavanja zrakoplova. Učinkovitost se mjeri kroz smanjenje pogrešaka i poboljšanja koordinacije i performansi [9]. Ljudski čimbenici pokrivaju sve aspekte u zrakoplovstvu, a slikom 2 prikazan je jedan dio.



Slika 2. Sustav ljudskih čimbenika u zrakoplovstvu [10]

Potreba za obrazovanjem osoblja u industriji zračnog prometa prepoznata je iz raznih istraga nesreća koje su nastale ljudskom pogreškom. To je potaklo Međunarodnu organizaciju za civilno zrakoplovstvo ICAO da uključi ljudske čimbenike u zahtjeve osposobljavanja i licenciranja. Ljudski faktor je fleksibilan, prilagodljiv i vrijedan dio cjelokupnog zrakoplovnog sustava, ali isto tako je i osjetljiv na utjecaje koji mogu negativno djelovati na njegov rad.

Iz područja psihologije i fiziologije mogu se objasniti osjetilni procesi kao sredstva za otkrivanje i prenošenje informacija o ljudskom okruženju. Mjere i pokreti tijela s ergonomskog aspekta bitni su za optimiziranje dizajna i izvedbe radnih obilježja u pilotskoj kabini kako bi letačko osoblje moglo što lakše i jednostavnije upravljati instrumentima u kokpitu. Kronobiologija je grana biologije koja istražuje i kvantificira mehanizme biološke strukture vremena, posebno ritmičke manifestacije života biološki ritmovi (izmjena budnosti i sna), koja pripomaže razumijevanju prirode tjelesnih ritmova i sna, i njihovih učinaka na noćne letove i na promjene vremenskih zona [11].

### 3.1. SHELL model

Shell model je alat za analizu elemenata ljudskih čimbenika i njihovih međudjelovanja. Prvi ga je razvio 1972. godine, Edwards, a 1975. godine Hawkins ga modificirao dijagramom kako bi ilustracija istog bila lakša. Shell model može se koristiti kako bi se vizualizirali međuodnosi između pojedinca i ostalih komponenti ljudskih čimbenika. Ime Shell model, prikazan na slici 3., proizlazi iz početnih slova četiriju komponenti [12]:

- S (*Software*) - informatička podrška je skup pravila, procedura i dokumenata koji predstavljaju standardnu operativnu proceduru za rad;
- H (*Hardware*) - strojevi i oprema za rad;
- E (*Environment*) - okruženje čine prostor, fiziološki i psihološki uvjeti u kojima se odvija rad i na koje izvršitelj rada ne može utjecati;
- L (*Liveware*) - ljudi koji izvršavaju zadaće planiranja posada zrakoplova i ostali čimbenici koji su u interakciji s njima i moraju biti podređeni zahtjevima ljudi.





**Slika 3.** SHELL model [13]

U modelu se ističe da su ljudi (*Liveware*) u središtu svake aktivnosti. Oni su najznačajniji čimbenici, ali ujedno i najslabija karika u procesu planiranja posada zrakoplova. Pažnja je usmjerena na greškama koje nastaju zbog utjecaja ljudskih faktora stoga se u Shell modelu proučava odnos ljudi prema ostalim čimbenicima koji imaju utjecaj na rad i ponašanje čovjeka tijekom rada. Druge komponente sustava moraju se pažljivo uskladiti s ljudima kako bi se neslaganja u sustavu izbjegla.

Nekoliko čimbenika utječe na neravne rubove bloka u središtu modela (L). Neki od važnijih čimbenika koji utječu na pojedinačnu izvedbu navedeni su u nastavku [12]:

- Fizički čimbenici – uključuju čovjekovu fizičku spremnost kao što su snaga, visina, vid i sluh za obavljanje traženih fizičkih poslova;
- Fiziološki faktori – čimbenici koji utječu na unutarnje tjelesne procese u čovjeku te mogu ugroziti fizičke i kognitivne procese kao što su dostupnost kisika, opće zdravlje, zaraze ili bolesti, konzumacija duhana, droge ili alkohola, osobni stres i umor;
- Psihološki faktori – uključuju čimbenike koji utječu na psihičku spremnost čovjeka, a očituju se kroz obuke, znanje i iskustvo osoblja te radno opterećenje;
- Psiho-socijalni faktori – podrazumijevaju sve one vanjske faktore u socijalnom sustavu ljudi koji donose pritisak na čovjeka u njegovom poslu i neradnim okruženjima, npr. prepiranje s mentorom, smrt u obitelji, osobni financijski problemi ili druge napetosti.

Shell model je posebno koristan u sučelja između različitih komponenti sustava u zrakoplovstvu. To uključuje [12]:

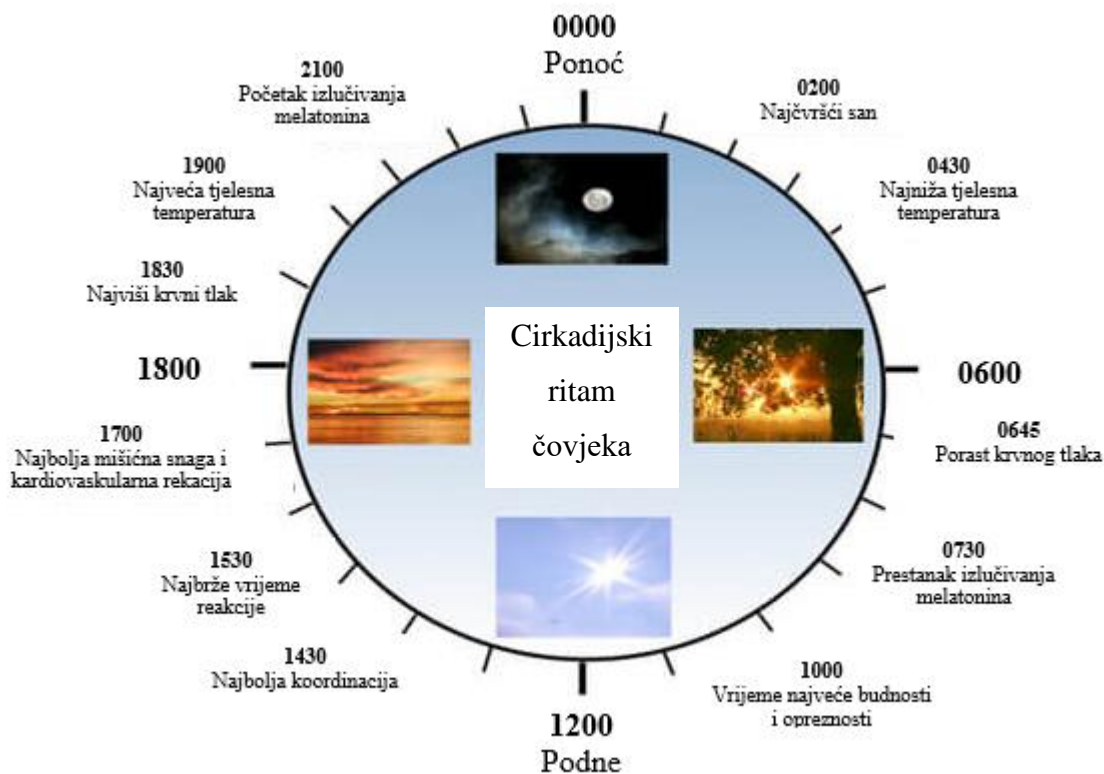
- Odnos L-L uključuje međusobne odnose između pojedinaca unutar i između grupa uključujući osoblje za održavanje, letačku i kabinsku posadu, putnike, kontrolu zračnog prometa i menadžment. Odnos L-L mogu pozitivno ili negativno utjecati na ponašanje. Iz tog razloga ovo sučelje bavi se međuljudskim odnosima, suradnjom komunikacijom i koordinacijom. Važnost ovog sučelja pridonijela je razvoju CRM-a u pokušaju smanjenja pogrešaka. Neusklađenost ovog sučelja dovodi do pogrešaka u komunikaciji koje mogu biti rezultat zrakoplovnih nesreća;
- Odnos L-S uključuje interakcije između ljudskog operatera i nefizičkih sustava podrške na radnom mjestu. To je odnos pojedinca prema zahtjevima regulative, pravilnicima i propisima. Prikaz numeričkih podataka; korištenje kratica, simboličkih kodova i drugih jezičnih uređaja trebaju biti standardizirani. Neslaganja L-S sučelja mogu se pojaviti kroz pogrešno tumačenje zbunjujućih ili dvosmislenih simboličkih/kontrolnih popisa;
- Odnos L-H uključuje usklađivanje fizičkih značajki zrakoplova, kokpita ili opreme uzimajući u obzir zadatak ili posao koji se treba obaviti. Mjesto gdje se radovi izvode treba biti usklađeno s regulativom i standardima kao što su sigurnost u radu i zaštita od povrede na radu. Neslaganje L-H sučelju mogu se pojaviti kroz loš dizajn opreme ili neodgovarajući operativni materijali loše lociranih ili kodiranih instrumenata i upravljačkih uređaja ili sustava upozorenja koji ne uspijevaju upozoriti, informirati ili usmjeravati funkcije u nenormalnim situacijama;
- Odnos L-E uključuje prilagodbu okoliša kako bi odgovarala ljudskim potrebama. Radna okolina treba imati dovoljno svjetla, sustave klimatizacije za kontrolu temperature kabine zrakoplova, zaštitni sustavi za borbu protiv koncentracije ozona, vlage, propisanu razinu buke i ostalih štetnih elemenata za rad temperature kabine zrakoplova. Neusklađenosti L-E sučelja podrazumijeva smanjene performanse i pogreške nastale uslijed poremećenih bioloških ritmova (engl. *jet lag*) kao rezultat dugotrajnog leta i nepravilnog uzoraka rada i spavanja

## 3.2. Cirkadijski ritam

Cirkadijski ritam (engl. *circadian rhythm*) su fiziološke i psihološke te promjene u ponašanju koje prate 24–satni ciklus i usklađene su s izmjenom dana i noći u okolišu pojedinca. Biološki ritam je endogena pojava čija je svrha održavati organizam u istom stanju tijekom promjenjivih uvjeta kako bi se održavala ravnoteža potrebe za snom i prilagodio krvni tlak s tjelesnom temperaturom. Učestale promjene cirkadijskog ritma su posebno teške i nisu zdrave za ljudski organizam jer mogu dovesti do različitih teških oboljenja. Poremećaj koji se obično javlja uslijed velike premorenosti u poslovima kao što su poslovi pilota, vojnika ili policajaca koji prolaze kroz veći broj vremenskih zona naziva se poremećaj cirkadijskog tj. dnevnog ritma. Poremećaj dnevnog ritma može biti posljedica vanjskih promjena (npr. bolest promjene vremenske zone ili smjenski rad) ili unutarnjeg poremećaja izmjene dana i noći. Desinkronizacija sna prouzročena vanjskim utjecajima mijenja i dnevni tj. cirkadijski ritam drugih bioloških funkcija u tijelu (tjelesnu temperaturu, lučenje hormona) te može prouzročiti mučninu, slabost, iritabilnost i depresiju. Faktor koji utječe na dnevni ritam u najvećoj mjeri je svjetlost koja ubrzava novo podešavanje organizma. Sindromi koji utječu na promjenu cirkadijskog ritma [13]:

- Sindrom promjene vremenske zone je posljedica brzog putovanja kroz više od dvije vremenske zone. Preuranjeno spavanje ili putovanje na istok uzrokuje teže simptome nego zakašnjelo spavanje ili putovanje na zapad;
- Poremećaj spavanja radi smjenskog rada proporcionalna je učestalosti promjene smjena, veličini svake promjene smjena i učestalosti preuranjenog spavanja. Izmjena smjena bi trebala biti stalna i to slijedom dnevna, večernja pa noćna.
- Sindromi s poremećenim fazama sna imaju normalnu kvalitetu sna i uredno trajanje sna u 24–satnom cirkadijskom ritmu ali ciklus nije usklađen s potrebnim vremenom buđenja stoga je vrijeme odlaska na spavanje ranije ili kasnije svaki dan.

Osim određivanja vremena spavanja, cirkadijski sat regulira vrijeme obroka, budnost, osnovnu temperaturu tijela, aktivnost mozga, proizvodnju hormona, regulaciju razine glukoze i inzulina, proizvodnju urina, regeneraciju stanica i mnoge druge biološke aktivnosti. U nastavku je slika 4. koja prikazuje cirkadijski ritam.



Slika 4. Cirkadijski ritam [14]

### 3.3. Stres

Svaki čovjek doživljava stres na svoj način. Stres se opisuje kao neugodna psihopatska reakcija na određeni događaj koji procijenimo opasnim i/ili prezahtjevnim. Brzi tempo života, međuljudski odnosi, dugotrajno obrazovanje, poslovna kompeticija, borba za moć, društveni status ili osobna egzistencija dovode do iscrpljivanja organizma i opadanja njegove funkcionalnosti. Svakodnevni stres manifestira se na fizičkoj i psihičkoj snazi što rezultira pojavom nesаницe, depresije, potištenosti ili u najgorim slučajevima fizičkim ili psihičkim teškim oboljenjima.

Emocije su zarazna pojava koja utječe na kvalitetu u međuljudskim odnosima zbog čega ljudi gube samopouzdanje i dovode se u stanje neprirodnih tenzija. Razlikujemo kronični i akutni stres. Akutni stres definira se kao kratkotrajno stanje za koje je odgovorna neka trenutna situacija poput prometne nesreće ili iznenadne neugodne vijesti. Osoba je svjesna svoje uznemirenosti i panike zbog pojačanog lučenja hormona kortizola i adrenalina koji dolaze u normalno stanje nakon prolaska stresne situacije. Akutni stres je potrebno na vrijeme prepoznati i sprječavati njegovo daljnje razvijanje kako ne bi uzrokovao kronični stres koji sam po sebi može biti fiziološki, emotivni i duhovni. Za razliku od stanja akutnog stresa, za stanje kroničnog stresa

karakteristično je odsustvo doživljaja emocionalne patnje te osoba s vremenom razvija toleranciju na manifestacije akutnog stresa i navikava se na njih. Fiziološki stres je povezan s uvjetima u kojima živimo (pesticidi u hrani, zagađeno zemljište i sl.) što dovodi do oštećenja ljudskog organizma. Zdravom prehranom i fizičkom aktivnošću ljudski organizam će se izboriti protiv ove vrste stresa [15].

Emotivni stres najčešće dolazi zbog problema u obitelji, lošim odnosima na poslu ili s bliskom osobom zbog čega osoba gubi energiju, u sve većoj mjeri se emocionalno distancira od drugih ljudi, izbjegava intimne socijalne kontakte te sve teže pronalazi zadovoljstvo u svakodnevnim aktivnostima u sadašnjosti, fokusirajući se na ciljeve u budućnosti. Promjene uzrokovane kroničnim stresom odražavaju se na organizam, zdravlje, imunitet te dolazi do određenih stanja poput anksioznosti ili dijabetesa. Pored kompulzivnog rada, koji je najizraženija i upadljiva manifestacija stanja kroničnog stresa, prisutni su umor, manjak motivacije, cinizam, negativizam, iritabilnost i pretjerana kritičnost prema drugima, impulzivno ponašanje i nesanic. Duhovni stres je vrsta stresa u kojem čovjek pokušava shvatiti zašto uopće postoji, zašto mora ići na posao, tko je on zapravo.

Cilj je shvatiti da se stresu treba oduprijeti, postati jači i otporniji kako ne bi pokrenuli loše procese u vlastitom organizmu. Također, unutar radne okoline postoje različiti fizički čimbenici koji potiču nastajanje stresa poput buke, visoke temperature, vibracije i nedostatak kisika na visokim nadmorskim visinama koje se očituju u obliku glavobolja, drhtavica, ubrzanog rad srca, umora, gubitka težine, mučnine i povraćanja. Učestale radne pogreške i pretjerana zabrinutost negativno utječu na sigurnost letenja. Piloti zrakoplova u različitim fazama leta moraju donositi vrlo važne odluke koje znaju biti opasne po život i dovesti do stvaranja velike razine stresa. Svaki pilot treba biti spreman na svaku vrstu stresne situacije te se nositi s njom na najbolji mogući način kojim neće uzrokovati štetu za svoj život, život letačkog osoblja i putnika unutar aviona.

Stres na radu je posljedica lošeg psihosocijalnog okruženja u kojem se rad odvija. Takav stres se javlja zbog izloženosti osoblja negativnim psihološkim, socijalnim i fizikalnim utjecajima u radnoj okolini koji se nazivaju psihosocijalnim rizicima. Psihosocijalni rizici povezan su s radnim okruženjem i najveći su izazovi za sigurnost i zdravlje ljudi. Proizlaze iz lošeg planiranja, organizacije i upravljanja poslom, kao i lošeg socijalnog konteksta. Psihosocijalni rizici rezultiraju se negativnim psihološkim, fizičkim i socijalnim ishodima kod radnika i na taj način dovode do negativnih posljedica na zdravlje i dobrobit ljudi. Dobra procjena psihosocijalnih rizika najvažniji su element za njihovo uklanjanje i stvaranje zdravog okruženja rada. Podaci o zdravstvenim problemima radnika mogu pomoći u otkrivanju kritičnih područja unutar zrakoplovne kompanije. Informacije o postojećim problemima iz radnog okruženja mogu biti dobar uvid da se analizira postojeći sustav i nađe mogućnost za uvođenje mjera koje bi pomogle smanjenju psihosocijalnih rizika [16].

### 3.4. Umor

Umor je definiran kao psihološko stanje smanjenih mentalnih ili fizičkih snaga koji se manifestira kao osjećaj manjka energije ili motivacije. Normalan umor postaje nenormalne prirode prilikom nastanka kroničnog, ekstremnog ili dugotrajnog umora u trajanju od 48 sati ili čak i duže. Za procjenu utjecaja umora na samo zdravlje osobe i način na koji funkcionira u okolini potrebno je ispitati sam uzrok nastanka umora. Također, emocionalno stanje uma osobe i fizičko stanje ljudskog tijela utječu na pojačanje umora. Nužno je provesti i fizički pregled osobe bazirajući se na vitalne funkcije organizma te konačnom dijagnozom poduzeti konkretne mjere kako osoba ne bi došla do stanja bolesti organizma. Uzroci umora i njihovi simptomi [17]:

- Nedostatak sna – najčešći uzrok umora, kod adolescenata umor može biti i posljedica depresije;
- Apneja u snu – zastoj disanja tijekom spavanja gdje se osoba u tom trenutku probudi iako nije svjesna toga;
- Nemogućnost koncentriranja – fokusiranje na nebitne stvari zanemarujući bitnije;
- Nedovoljno i nepravilno unošenje hrane u organizam – premalo hrane je očit znak umora;
- Anemija – glavni uzrok nedostatka energije kod žena, a javlja se kada nema dovoljno crvenih krvnih stanica u tijelu, željeza, koji prenose kisik organizmu;
- Slabo pamćenje – zaboravljanje odrađivanja zadaća ili dijela zadaća;
- Depresija – uzrokuje mnoge fizičke simptome kao što su glavobolje, gubitak apetita, umor, itd.;
- Previše kofeina – posljedica je nesanica, nervoze, nemir, mučnine, želučanih problema, ubrzani rad srca, i dr.

Umor uzrokuje i različite fizičke simptome poput glavobolje, nesаницe, nepravilnih otkucaja srca, gubitka apetita, iznenadnog znojenje, trnce u ekstremitetima i probavnih smetnji. Pri putovanju zrakoplovom, pilot prolazi kroz različite vremenske zone i klime te svoj organizam dovodi čak do 12-nog nespavanja što uzrokuje pad njegovih mentalnih i fizičkih sposobnosti. Umor se najučinkovitije rješava kvalitetnim spavanjem stoga je potrebno odspavati barem 8 sati dubokog sna. U zračnom prometu, vrlo je važno spriječiti umor i njegov utjecaj na članove posade kako bi se promet i putovanje mogli odvijati ugodno i sigurno.

### 3.5. Starenje

Starenje je postupak postupnih i spontanijih promjena u organizmu obilježen progresivnim slabljenjem fizioloških funkcija, propadanjem tkiva i organa što na kraju rezultira prestankom životnih funkcija. Najuočljivije promjene dolaskom procesa starenja su opadanje baznog

metabolizma i smanjenje tjelesne mase živih stanica što rezultira smanjenjem pokretljivosti. Starija životna dob od 65 i više godina, u sadašnjim uvjetima življenja, sve se teže zapošljava upravo zbog postojanja mlade radne snage koja je u punoj snazi života i posjeduje puno bolje fizičke i mentalne sposobnosti. Iako, to mogu biti vrlo pogrešna razmišljanja. Funkcionalno sposoban stariji čovjek može biti vrlo koristan i iskoristiv potencijal za prijenos znanja, umijeća, vještina i radnog iskustva na mlađe i druge starije generacije kako se ne bi ponavljale nepotrebne pogreške. Mnoga znanstvena istraživanja su pokazala da vizualne aktivnosti padaju tijekom procesa starenja te da se smanjuje kapacitet pamćenja što uvelike može utjecati na gubitak sposobnosti obavljanja uvježbanih zadataka, nepripravnosti u životnom teškim situacijama, kao i slabije prosuđivanje u važnim odlukama prilikom leta. Kako bi let bio siguran i udoban, u određenim gornjim dobnim skupinama potrebno je utvrditi mentalne i fizičke sposobnosti medicinskim i profesionalnim kontrolom te utvrditi savršenu pouzdanost pilota u slučaju događaja za koji je potrebna brza, stalozena i sigurna procjena kako bi spasio svoj život i život ostalih sudionika leta u zrakoplovu.

Proces starenja od posebne je važnosti za letačko osoblje. ICAO propisi dopuštaju da piloti mogu raditi do 65 godina, no još uvijek zrakoplovstvo na globalnoj razini nema jednoglasno rješenje tog pitanja. Iako stariji ljudi imaju veću sklonost nekom medicinskom problemu, nije dokazano da stariji piloti predstavljaju veći rizik za let nego njihovi mlađi i manjeiskusni kolege. Mnogi vješti piloti koji se približavaju dobi od 60 godina spremni su nastaviti s radom. Zrakoplovne kompanije širom svijeta voljne su zaposliti vrloiskusnu posadu ne gledajući životnu dob. Stoga stručnjaci za obuku mladih pilota nastoje što bolje i efikasnije podučiti svoje kandidate kako bi mogli dovoljno dobro konkurirati na razgovoru za posao [18].

### **3.6. Vizualna percepcija**

Vizualna percepcija (slika 5.) je usko povezana s pažnjom i koncentracijom te se definira kao sposobnost tumačenja, uočavanja, prepoznavanja i koordiniranja odnosa između oka i ruke. Nastaje djelovanjem fizikalnih procesa iz okoline. Postoji nekoliko pojmova vezanih za vidnu percepciju, a odnose se na [19]:

- Vizualno-spacijalni odnos – sposobnost raspoznavanja da je oblik ili dio oblika okrenut drugačije u odnosu na drugi;
- Vizualna diskriminacija – sposobnost primjećivanja i uspoređivanja svojstva jednog predmeta s drugim ovisno o tome da li su predmeti slični ili različiti;
- Konstantnost oblika – sposobnost raspoznavanja 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 – sposobnost podsjećanja vizualnih karakteristika nekog predmeta ili okoline koje je osoba jednom vidjela te snalaženje u okolini u kojoj smo jednom već prošli prema određenim karakteristikama;

Vid je osobito važna stavka sigurnog odvijanja zračnog prometa. Kao jedna od najrizičnijih faza leta, opisuje se faza slijetanja koja često može poći po zlu zbog krive vizualne percepcije pilota i ostalih članova posade zrakoplova. Do iskrivljenja slike u letu može doći i zbog mogućih uvjeta unutar okoline, vanjskih pojava s optičkim varkama ili vizualnim efektima ili nepravilnim terenom na aerodromima. Kako bi se izbjegle nesreće uzrokovane vidnim poteškoćama pilota, cilj je početi upotrebljavati kamere ili tv-sustave koji će im pomoći u poboljšanju dubinske percepcije.



**Slika 5.** Vizualna percepcija [20]



## 4. LETAČKA REGULATIVA I OGRANIČENJE LETAČKE DUŽNOSTI

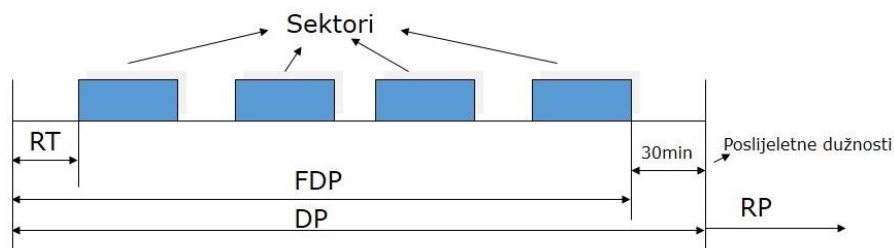
U svrhu održavanja sigurnih, efikasnih i funkcionalnih operacija zračni prijevoznici razvili su iznimno detaljne procedure za članove posade, koje uključuju razne uvjete letenja i uvjete u slučaju opasnosti. Posada zrakoplova primarno je odgovorna za sigurnost putnika tijekom leta.

Pravilnik o radnom vremenu članova posade zrakoplova usklađen je s pravnim aktima Europske unije. Pravilnikom se propisuje radno vrijeme i vrijeme leta, trajanje dežurstva i prijevoza, dužina dnevnog, tjednog i godišnjeg odmora, broj uzlijetanja i slijetanja, te zdravstvene mjere i mjere zaštite na radu u svezi s obavljanjem dužnosti letačkog osoblja u javnom zračnom prometu i drugim komercijalnim djelatnostima u zračnom prometu [21].

### 4.1. Ograničenje letačkih dužnosti

Radno vrijeme članova posade je regulirano ograničenjima letačkih dužnosti pilota (*Flight Time Limitations* – FTL) koji obuhvaćaju specifične smjernice i principe u svrhu umanjivanja rizika umora. Ograničenja donose detaljne maksimume letačkih dužnosti i minimalna vremena odmora. Primarni fokus FTL-a je definiranje korelacije dopuštenog trajanja dužnosti i povećanja umora kao funkcije složenih zadatka za vrijeme dužnosti te akumuliranog umora tijekom određenog razdoblja. FTL regulativa prikazana je na slici 6. te obuhvaća [1]:

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



**Slika 6.** Primjena FTL regulative u zrakoplovnoj kompaniji [22]

Regulativa Europske unije je dopunjena početkom 2014. godine u segmentima definiranja vremena letačke dužnosti i propisanih zahtjeva za odmorom za sljedeća područja [23]:

- Odgovornosti operatora kako bi se osigurale učinkovite mjere protiv svih oblika umora koji se pojavljuju u njihovom poslu
- Odgovornosti članova posada;
- Unapređenje ukupnih performansi i zahtjeva kojima se upravlja rizicima umora;
- Odgovarajuće specifikacije i sheme vremena letenja;
- Definiranje baze za svakog člana posade;
- Definiranje maksimuma vremena letačke dužnosti (FDP) u različitim okolnostima klimatiziranosti;
- Definiranje vremena letenja i vremena dužnosti;
- Uvjeti pozicioniranja;
- Uvjeti podjele dužnosti (engl. *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*).

## 4.2. Odgovornost zračnog prijevoznika

Zračni prijevoznici dužni su uskladiti svoja pravila FDP sukladno mreži opsluživanja uz poštivanje zadanih maksimalnih veličina. Zračni prijevoznik prije planiranja rasporeda rada posada određuje domaću bazu za svakog člana posade zrakoplova. Prilikom planiranja rasporeda rada zračni prijevoznik uzima u obzir vezu između frekvencija, dužine trajanja vremena leta i dužine trajanja odmora. Letove mora planirati kako bi izbjegao nepoželjnu praksu izmjenjivanja noćnih i dnevnih dužnosti ili pozicioniranje posada zrakoplova kojima bi izazvao ozbiljne poremećaje rasporeda spavanja i radnih obveza, te mora osigurati dužinu trajanja odmora prije započinjanja sljedeće radne obveze koja će omogućiti letačkom osoblju zrakoplova oporavak od prethodnih dužnosti. U Operativnom priručniku zračnog prijevoznika propisana je shema ograničenja vremena letačke dužnosti i odredaba o odmoru (engl. *flight and duty time limitation and rest requirement scheme*) za sve članove posade zrakoplova. Letove treba planirati tako da se završe unutar dozvoljenog vremena letačke dužnosti, uzimajući u obzir vrijeme potrebno za pripremu leta (engl. *pre-flight duties*), vrijeme leta i vrijeme provedeno na zemlji između letova (turn-around times) i unaprijed pripremiti i objaviti raspored radnog vremena (engl. *duty roster*), kako bi se članovima osoblja omogućio dovoljan odmor prije sljedećeg leta [21].

### 4.3. Ograničenje trajanja vremena leta i radnog vremena

Zračni prijevoznik mora osigurati da ukupan broj sati provedenih na dužnosti (engl. *total duty time*) za članove posade zrakoplova ne smije prijeći:

- 190 sati tijekom bilo kojih 28 uzastopnih dana, raspoređenih što je više moguće, ravnomjerno tijekom tog perioda;
- 60 sati tijekom sedam uzastopnih dana.

Isto tako mora osigurati da ukupno vrijeme leta (engl. *total block time*) svakog člana posade zrakoplova ne smije prijeći [2]:

- 900 sati tijekom kalendarske godine;
- 100 sati tijekom 28 uzastopnih dana.

#### 4.3.1. Najveće dopušteno radno vrijeme tijekom godine

Najveće dopušteno radno vrijeme u jednoj godini u koje je uključen i dio vremena dežurstva koji se uzima u obzir kod izračuna kumulativnih sati na dužnosti, ne smije prijeći 2.000 sati. To znači da član posade zrakoplova ne smije obavljati dužnosti drugog člana posade zrakoplova ukoliko njegovo ukupno vrijeme leta tijekom perioda od 12 mjeseci prelazi 900 sati [21].

#### 4.3.2. Najveće dopušteno dnevno trajanje letačke dužnosti

Najveće dopušteno dnevno trajanje vremena letačke dužnosti (engl. *maximum daily FDP*) je 13 sati, dok se dnevno trajanje vremena smanjuje čak za 30 minuta po svakom sektoru od trećeg pa prema gornjim sektorima. Kada letačka dužnost FDP počinje u cirkadijskom periodu najveće dopušteno dnevno trajanje letačke dužnosti će se smanjiti za vrijeme koje ulazi u taj period, a najviše za dva sata. Kada FDP završava u cirkadijskom periodu, ili u cijelosti obuhvaća cirkadijski period, tada će se najveće dopušteno dnevno trajanje FDP-a smanjiti za 50% vremena koje ulazi u taj period. Dnevno trajanje FDP-a može se planirano produžiti [21]:

- Odlukom zračnog prijevoznika za najviše jedan sat; ili
- Dijeljenim radnim vremenom (engl. *split duty*); ili
- Uvećanom letačkom posadom (engl. *augmented flight crew*).

Na dugolinijskim letovima FDP se može produžiti članovima kabinske posade, ali ta razlika ne smije biti veća od jedan sat. Standardno vrijeme javljanja na dužnost prije leta je 1 sat.

Preduzletne dužnosti su dio FDP-a, a 30 minuta se mora osigurati za poslijeletne dužnosti koje se računaju kao vrijeme na dužnosti. Vrijeme provedeno između javljanja na dužnost prije leta i završetak poslijeletnih dužnosti određuje dužinu vremena odmora koji slijedi.

### 4.3.3. Odmor

Minimalno vrijeme odmora koje zračni prijevoznik mora osigurati prije početka FDP-a u domaćoj bazi mora biti najmanje onoliko koliko je trajala prethodna dužnost ili 12 sati, što je duže. U inozemstvu minimalno vrijeme odmora koje je zračni prijevoznik dužan osigurati članovima posade zrakoplova prije početka FDP-a mora biti najmanje onoliko koliko je trajala prethodna dužnost ili deset sati, što je duže. Kada je posada zrakoplova van domaćeg teritorija zračni prijevoznik mora osigurati mogućnost spavanja od minimalno osam sati, a da pritom ne uključi vrijeme putovanja i vrijeme potrebno za ostale fiziološke potrebe. Nadalje, zračni prijevoznik mora osigurati da se efekti razlike vremenskih zona na članove posade zrakoplova kompenziraju s dodatnim odmorom. Isto tako, mora osigurati da se minimalno vrijeme odmora periodički povećava do tjednog odmora, tj. do 36-satnog odmora uključujući dvije lokalne noći, na način da nikada između kraja prethodnog tjednog odmora i početka sljedećeg tjednog odmora ne prođe više od 168 sati. U izuzetnim slučajevima, Agencija za civilno zrakoplovstvo može donijeti odluku o tome da druga lokalna noć započne u 20.00 sati, ukoliko je tjedni odmor trajao najmanje 40 sati. FDP se može sastojati od dva ili više sektora, od kojih jedan može biti putovanje u svrhu pozicioniranja koje se računa kao sektor, a odvojeni su odmorom koji je manji od minimalno propisanog vremena odmora. Najveće dopušteno trajanje prekida i produženja letačkih dužnosti ovih sektora prikazani su u tablici 1.

**Tablica 1.** Najveće dopušteno trajanje prekida i produženja letačkih dužnosti

Trajanje prekida	Dopušteno produženje
manje od 3 sata	nije dozvoljeno
od 3 sata do 9 sati i 59 minuta	period jednak polovini vremena trajanja prekida

Izvor: [21]

Vrijeme odmora ne uključuje vrijeme za neposredne poslijeletne i predpoletne dužnosti u trajanju od najmanje 30 minuta. Vrijeme za neposredne poslijeletne i predpoletne dužnosti određuje zračni prijevoznik. Kada je vrijeme odmora šest sati ili kraće, dovoljno je osigurati mirno i udobno mjesto, nedostupno javnosti. Odgovarajući smještaj se mora osigurati ako je

vrijeme odmora duže od šest uzastopnih sati, odnosno ako traje tri sata ili više u vremenu između 22.00 i 06.00 sati po lokalnom vremenu. Ukoliko se odmor odvija u zrakoplovu na zemlji, zračni prijevoznik mora u Operativnom priručniku definirati minimalne standarde buke, temperature, svjetla i ventilacije zraka. U tom slučaju posada mora imati adekvatnu kontrolu temperature i ventilacije zraka u zrakoplovu. Putnici ne smiju biti u zrakoplovu [21].

## 5. SUSTAV UPRAVLJANJA RIZIKOM UMORA (FRMS – Fatigue Risk Management System)

Putem procesa upravljanja rizikom umora uspostavlja se čvrsta osnova za planiranje operacija ili aktivnosti i za donošenje odluka. Ovaj složeni proces zamjenjuje reaktivni pristup te omogućava pružateljima usluga primjenu proaktivnog i prediktivnog pristupa. Cilj je prikupiti i analizirati dostupne podatke u svrhu identifikacije opasnosti i uspostave kontrole rizika već u fazi planiranja operacija kao što su planiranje posada.

Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva ICAO donijela je definiciju sustava upravljanja rizikom umora FRMS kao sredstvo koje se bazira na podacima za kontinuirano praćenje i održavanje sigurnosnih rizika vezanih uz umor. Utemeljeno je na znanstvenim načelima i znanju, kao i operativno iskustvo relevantnog osoblja kojemu je cilj obavljati rad uz odgovarajuću razinu budnosti [24]. Proces upravljanja rizicima je sustavna primjena politike, procedure i prakse pružatelja usluga u cilju definiranja konteksta, identificiranja opasnosti, analize, procjene i tretiranja rizika, praćenje učinaka poduzetih akcija/mjera i preispitivanje.

Industrija zračnog prometa stvorila je regulatorni pristup sprječavanja umora kroz specifikaciju ograničenja leta i radnog vremena FTL. Regulatorni pristup sprječavanja umora industrija zračnog prometa ostvarila je putem ograničavanja broja sati rada letaćkog osoblja i određivanjem minimalnog vremena odmora koje je potrebno prije početka svakog perioda leta. Kroz razna istraživanje prepoznato je da postoji niz uzroka umora, uključujući:

- Nedostatak sna unutar određenog razdoblja odmora;
- Dnevni ritmovi tijela, poznati kao cirkadijski ritmovi, koji mogu utjecati na kvalitetu sna i/ili utjecati na performanse kada su budni.

Učinkoviti FRMS temelji se na podacima operativne izvedbe leta koji se rutinski prikupljaju nakon čega se analiziraju informacije i izvještaji vezani uz sigurnost posada. Osim toga, radi se i na procjeni rizika koji je usko povezan s prolaznim i kumulativnim umorom. Rizik se može svesti na minimalne sigurne okvire ukoliko ga nije moguće izbjeći ili spriječiti. Za tu radnju odgovoran je menadžment i ovisi o brojnim, ne samo unutarnjim, već i vanjskim čimbenicima koji utječu na organizaciju.

FRMS može biti uspostavljen kao samostalan sustav ili kao dio Sustava upravljanja sigurnošću (*Safety Management System – SMS*). SMS podrazumijeva sustavni pristup upravljanju sigurnošću, koji metodološki uključuje potrebnu organizacijsku strukturu, odgovornosti, politiku i procedure. SMS okvir sadrži četiri komponente koje predstavljaju minimalne zahtjeve za implementaciju sustava: sigurnosna politika i ciljevi, upravljanje rizicima, osiguranje sigurnosti, te sigurnosna promocija.

## 5.1. Glavne komponente FRMS-a

FRMS je specijalizirani sustav koji koristi SMS načela i procese za upravljanje opasnostima nastalim umorom letaćkog osoblja. U skladu sa SMS-om FRMS nastoji postići realnu ravnotežu između sigurnosti, produktivnosti i troškova. Sastoji se od četiri komponente, dvije od njih su usredotočene na operativne aktivnosti, a druge dvije na organizacijske aktivnosti. Operativne aktivnosti su procesi i sigurnosno osiguranje, a organizacijske aktivnosti su FRMS politika, dokumentiranje te promocija. Na slici 7. prikazane su komponente FRMS-a.



Slika 7. Glavne komponente FRMS-a [25]

Glavne komponente FRMS-a čine [26]:

- FRMS politika kao integrirani dio SMS-a koja opisuje obveze menadžmenta, odgovornosti i upravljanje;
- Razne edukacije koje podučavaju zaposlenike da procjene vlastitu razinu umora, prepoznaju rane znakove umora kod drugih, najlakše identificiraju rizik umora, kako da upravljaju s rizikom umora te zaposlenici tim edukacijama najbolje shvate što je umor, cirkadijski ritam, stres i tome slično;
- Procesi identifikacije, izvještavanja i istraživanja rizika umora, uključujući analizu izvora informacija o umoru, koji pomažu implementaciji reaktivnih i proaktivnih mjera (planiranje posada, dužnosti, vrijeme odmora i sl.);
- Procesi nadzora umora letaćkih posada uključujući alate kojima članovi posade same mogu analizirati rizik umora te na osnovu njih zračni prijevoznik tj. operater shvaća fizičko i psihičko stanje svog člana posade;
- Procesi izvještavanja i nakon toga istraživanja incidenta s pretpostavkom da su se u cijelosti ili djelomično dogodili zbog umora.

## 5.2. Operativne aktivnosti FRMS-a

FRMS je dizajniran kao alat protiv trenutnog i akumuliranog umora prema sljedećim konceptima [25]:

- Upravljanja radnim vremenom u kojem se neplanirane djelatnosti obavljaju neposredno prije planiranog polijetanja ili u pauzi između letova da bi se izbjegao kumulativni umor;
- Ograničavanja radnog vremena posada zrakoplova i trajanja leta tijekom određenih perioda u vrhu smanjenja kumulativnog umora;
- Omogućavanja članovima posade adekvatno vrijeme za spavanje u svrhu smanjenja umora prije početka nove letačke aktivnosti;
- Uzimanja u obzir drugih djelatnosti i zadaće, osim standardnih letačkih procedura, koje članovi posade moraju obavljati tijekom leta u svrhu smanjenja kumulativnog umora.

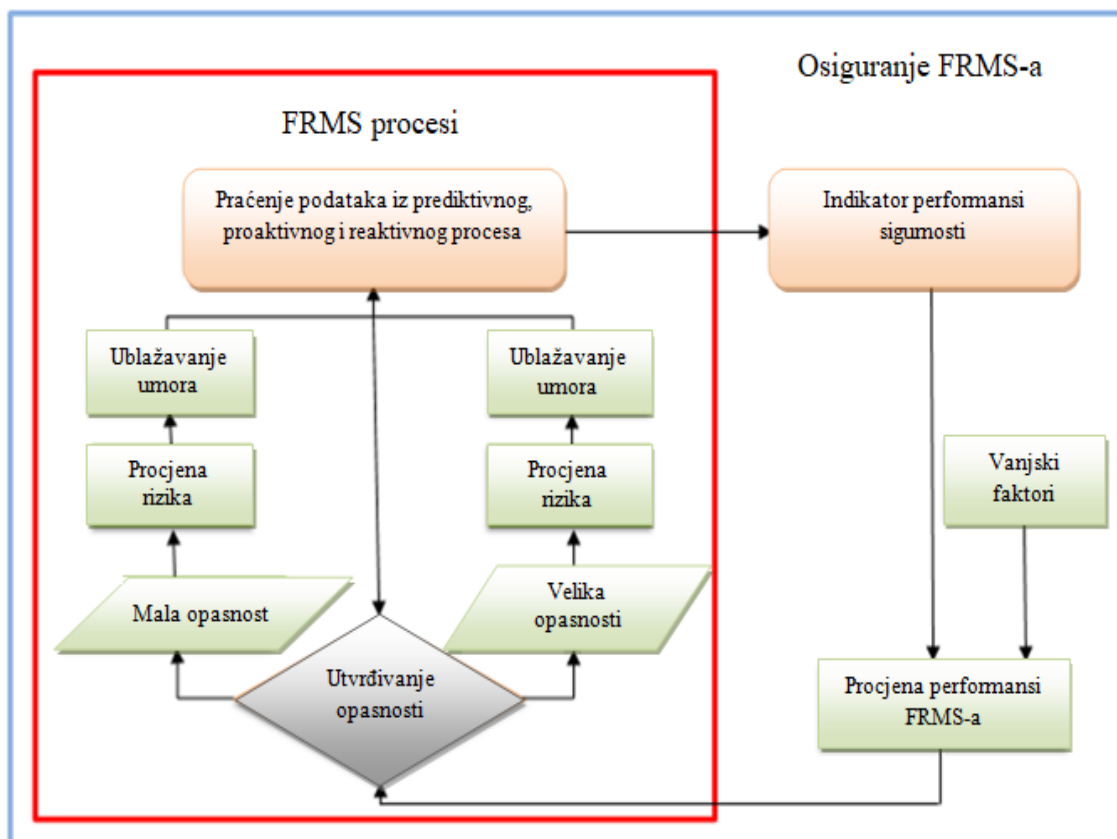
Operativne aktivnosti FRMS-a se sastoje od nekoliko čimbenika:

- Kontinuirano praćenje razine umora;
- Utvrđivanje opasnosti od umora;
- Procjena rizika;
- Po potrebi uvođenje dodatnih operacija za smanjenje rizika.

Učinkovitost smanjenja umora putem navedenih čimbenika ovisi o kontinuiranom praćenju razine umora. Time se male i velike opasnosti od umora mogu kontrolirati na različite načine. Male opasnosti se mogu rješavati u cijelosti u svakodnevnim FRMS procesima, dok velike opasnosti zahtijevaju pomoć od SMS tima prilikom procjene i samog ublažavanja rizika, te time imaju veće troškove.

Operativne aktivnosti su procesi FRMS-a, koji se odnose na upravljanje rizicima umora, i osiguranje FRMS-a. Upravljanje rizicima umora se odnosi na identifikaciju tj. utvrđivanje opasnosti i na procjenu i ublažavanje rizika umora. Osiguranje FRMS-a se odnosi na praćenje i mjerenje performansi sigurnosti, upravljanje promjenama i na kontinuirano unaprjeđenje FRMS-a. Na slici 8. je prikazan dijagram toka operativnih aktivnosti.





Slika 8. Dijagram toka operativnih aktivnosti FRMS-a [25]

### 5.2.1. Utvrđivanje opasnosti

Opasnost predstavlja situaciju ili uvjet koji može prouzrokovati negativne posljedice te je vrlo važno da pružatelj usluga razvije, uspostavi i održava formalni proces za djelotvorno prikupljanje, zapisivanje, obradu i pružanje povratnih informacija o opasnostima u svim operacijama leta. Pri razvijanju procesa za pružanje povratnih informacija o opasnostima treba obratiti pažnju na [27]:

- Faktore dizajna i konstrukcije – uključujući sastavljanje opreme i zadataka;
- Procedure i operativne prakse – uključujući prateću dokumentaciju i ček-liste, i provjeru njihove validnosti pod realnim operativnim uvjetima;
- Komunikacije – uključujući prijenosne medije, terminologiju, frazeologiju i jezike;
- Organizacijske faktore – kao što je kompatibilnost produkcijskih i sigurnosnih ciljeva, alokacija resursa, operativni pritisci i korporacijska sigurnosna kultura;

- Faktore regulatornog nadzora – uključujući primjenljivost i važnost propisa, certifikaciju opreme, osoblja i procedura i pravosnažnost nadzornih provjera.

Postoje tri faze identificiranja razine opasnosti: prediktivna, proaktivna i reaktivna. Prediktivna faza utvrđuje opasnost umora prilikom planiranja posada uzimajući u obzir čimbenike koji utječu na spavanje i umor. Proaktivna identifikacija znači utvrđivanje razine opasnosti od umora tijekom same operacije. Reaktivna identifikacija je utvrđivanje razine opasnosti nakon nekog događaja ili nesreće.

Prediktivna faza ima za cilj spriječiti bilo kakav rizik umora prije same dužnosti posada, a određuje se na osnovu prijašnjeg iskustva. Upotrebljava se prilikom izrade plana posada kada se uoči preveliko opterećenje rada. Mogu se koristiti biomatematički modeli kojima je cilj odrediti mjere prosječnog umora nekog operatora tj. člana posade.

U proaktivnoj fazi rizik umora može biti otkriven osobno od strane člana posade ili operativnog osoblja, tijekom ispitivanja posada putem retrospektivnog i prospektivnog istraživanja, na osnovu performansi posada, te se rizik umora može otkriti dostupnim sigurnosnim bazama podataka i znanstvenim studijima. Rizik umora u proaktivnoj fazi se utvrđuje i analizom planiranog i stvarnog vremena rada koje se razlikuju ukoliko dođe do vremenskih nepogoda, neočekivanih tehničkih problema ili iznenadnih bolovanja, utvrđuje se i praćenjem budnosti člana posade zrakoplova na način da svaki član posade vodi vlastiti dnevnik sna ili putem mjerača sna. Rizik umora u proaktivnoj fazi može se mjeriti putem *Samn-Parellijeve* skale pri kraju dužnosti letačkog osoblja, točnije, 20 minuta prije zadnjeg slijetanja. *Samn-Parellijeva* skala može iznijeti sedam rezultata koji opisuju fizičko stanje pilota [25]:

1. Potpuna opreznost, najveća budnost;
2. Vrlo živahan s dobrim reakcijama ali ne i na vrhuncu koncentracije;
3. U redu, osjeća se svježe;
4. Malo umoran;
5. Umjereno umoran, potišten;
6. Izuzetno umoran, loša koncentracija;
7. Potpuno iscrpljen, pilot ne može učinkovito funkcionirati.

Reaktivna faza identificira doprinos umora člana posade, pilota i kopilota kroz sigurnosna izvješća (engl. *Fatigue Report Form*) nakon nekog događaja. Ispunjen obrazac izvješća umora određuje fizičko stanje pilota pod utjecajem umora. Ukoliko se nakon neke nesreće odluči ispitati rizik umora sve mora biti zabilježeno u FRMS dokumentima. S obzirom da ne postoji test niti alat kojim bi se mogla ispitati razina umora člana posade utjecaj umora nakon nesreće potrebno je utvrditi tako da se za početak ustanovi je li član posade bio umoran, jesu li njegove odluke uzrokovale nesreću, te jesu li te njegove radnje u skladu s vrstom ponašanja koji se očekuje od umorne osobe [25].

### 5.2.2. Procjene rizika umora

Rizik je mogućnosti negativnih posljedica opasnosti, iskazan kroz termine ozbiljnosti i vjerojatnosti. Procjena rizika (engl. *Risk Assessment*) je jedna od glavnih faza upravljanja sigurnosnim rizicima u kojoj je ključni korak identificirati slučaj koji može utjecati na sigurnost. Sigurnost je stanje sustava u nekom procesu koje uključuje praktične postupke osiguranja u obliku zaštite, regulacije i kontrole. Procedura procjene rizika temelji se na podacima o sigurnosti u što se ubrajaju rezultati provedenih nadzora, rezultati analiza događaja povezanih sa sigurnošću itd. S ciljem utvrđivanja stavki koje zahtijevaju hitnu korektivnu intervenciju, prvi je korak brzi pregled svih pristiglih podataka o događajima. Prikupljeni podaci pohranjuju se u bazu podataka pri čemu se koriste za analizu i praćenje trendova koje može ukazati na neke preventivne ili korektivne akcije/mjere i bez formalne procjene rizika.

Prilikom procjene rizika, važno je napraviti razliku između opasnosti koja se smatra potencijalnim izazivanjem štete i rizika gdje će šteta nastati unutar naznačenog vremenskog perioda. U zračnom prometu, mali je broj opasnosti koje su podložne kredibilnoj analizi primjenom numeričkih metoda. Postoje različiti načini za izražavanje rizika opasnosti, kao na primjer:

- Broj smrtnih ishoda, gubitak prihoda ili gubitak udjela na tržištu (apsolutne vrijednosti);
- Stope gubitaka (npr. broj žrtava na 1.000.000 putnika po prijeđenom kilometru);
- Ozbiljnost posljedica (npr. ozbiljnost povreda ili nesreće).

### 5.2.3. Proces upravljanja rizicima

Proces upravljanja rizicima je sustavna primjena politike, procedura i prakse pružatelja usluga u cilju definiranja konteksta, identificiranja opasnosti, analize, procjene i tretiranja rizika, praćenje učinaka poduzetih akcija/mjera i preispitivanje. Upravljanje rizicima se primjenjuje na uspostavu čvrste osnove za planiranje operacija ili aktivnosti i za donošenje odluka [6].

U samom početku vrlo je važno utvrditi liniju između prihvatljivog i neprihvatljivog rizika što se postiže mjerenjem i uspoređivanjem vjerojatnosti neželjenog rezultata nasuprot potencijalnoj ozbiljnosti takvog rezultata. Matrica rizika je koristan alat za procjenu rizika. Postoje mnoge verzije ove matrice koje su dostupne u stručnoj literaturi, gdje je [27]:

- Ozbiljnost rizika kategorizirana kao katastrofalan, veći, manji i zanemariv rizik, pri čemu je za svaku kategoriju opisana potencijalna ozbiljnost posljedica;

- Vjerojatnost ili mogućnost događaja podijeljena je na pet razina kvalitativnih definicija;
- Dodijeljena vrijednost rizika kako bi se mjerila relativna važnost svake razine ozbiljnosti i vjerojatnosti.

Budući da se vrijednosti rizika dodijele korištenjem matrice rizika, može se dodijeliti i opseg vrijednosti za kategorizaciju rizika kao prihvatljivih, neželjenih i neprihvatljivih. Termini su objašnjeni na sljedeći način [27]:

- Prihvatljivi rizik znači da nije potrebno poduzimati dalje radnje osim ako se rizik može još više reducirati ili potpuno ukloniti s neznatnim troškovima;
- Neželjeni ili podnošljivi rizik znači da su osobe izložene datom riziku spremne isti prihvatiti kako bi priuštile određene koristi, pri čemu je rizik smanjen na najmanju moguću razinu;
- Neprihvatljivi rizik znači da se operacije pod trenutnim uvjetima moraju prekinuti dok se rizik ne reducira na prihvatljivu razinu.

Iz navedene matrice (tablica 2.), moguće je iščitati raspodjelu ozbiljnosti rizika umora. Rizik umora je ograničen zato što je najgora unaprijed predvidiva posljedica obavljanja sigurnosnog kritičnog zadatka uvijek katastrofalna. Za procjenu različitih vrsta rizika umora pomoću matrice, potrebne su različite klasifikacije ozbiljnosti kako bi se bolje odrazile na uspješno rješavanje mogućih posljedica. Klasifikacija vjerojatnosti ovisit će o vrsti korištenja klasifikacije ozbiljnosti. Ozbiljnost posljedica nekog događaja može se lako identificirati, a procjena vjerojatnosti događaja podliježe subjektivnosti.

**Tablica 2.** Matrica procjene rizika

Vjerojatnost / Probability					
5 Učestalo <i>Frequent</i>	5A	5B	5C	5D	5E
4 Povremeno <i>Occasional</i>	4A	4B	4C	4D	4E
3 Rijetko <i>Remote</i>	3A	3B	3C	3D	3E
2 Neznatno <i>Improbable</i>	2A	2B	2C	2D	2E
1 Izuzetno neznatno <i>Extremely imp</i>	1A	1B	1C	1D	1E
	A Katastrofalna <i>Catastrophic</i>	B Opasna <i>Hazardous</i>	C Znatna <i>Major</i>	D Mala <i>Minor</i>	E Neznatna <i>Negligible</i>
	Ozbiljnost / Severity				

Rizik = Ozbiljnost x Vjerojatnost

**Neprihvatljivo područje – neprihvatljivo prema postojećim uvjetima.**

Područje koje se tolerira - prihvatljivo na temelju procjene rizika i ublažavanja (ukoliko se procjeni neophodnim). Može zahtijevati odluku rukovodstva.

Prihvatljivo područje

Izvor: [29]

Pravilan način upravljanja rizicima očituje se u unaprijeđenom predviđanju krize i održavanjem rizika na prihvatljivoj razini kako se ne bi prouzročila velika šteta s nepopravljivim posljedicama. Činjenica je da se u zračnom prometu ne može postići stopostotna sigurnost letenja, ali rizici moraju biti svedeni na najnižu praktično izvedivu razinu. Kada je prihvatljivost rizika na neželjenoj ili neprihvatljivoj razini, moraju se sprovesti kontrolne mjere koje se vode sloganom *što je rizik veći, to je akcija hitnija*. Optimalno rješenje će varirati zavisno od lokalnih uvjeta i hitnosti djelovanja. Glavna komponenta bilo kakvog sistema sigurnosti su postavljene radi zaštite osoblja, imovine i okruženja te se mogu karakterizirati kao [27]:

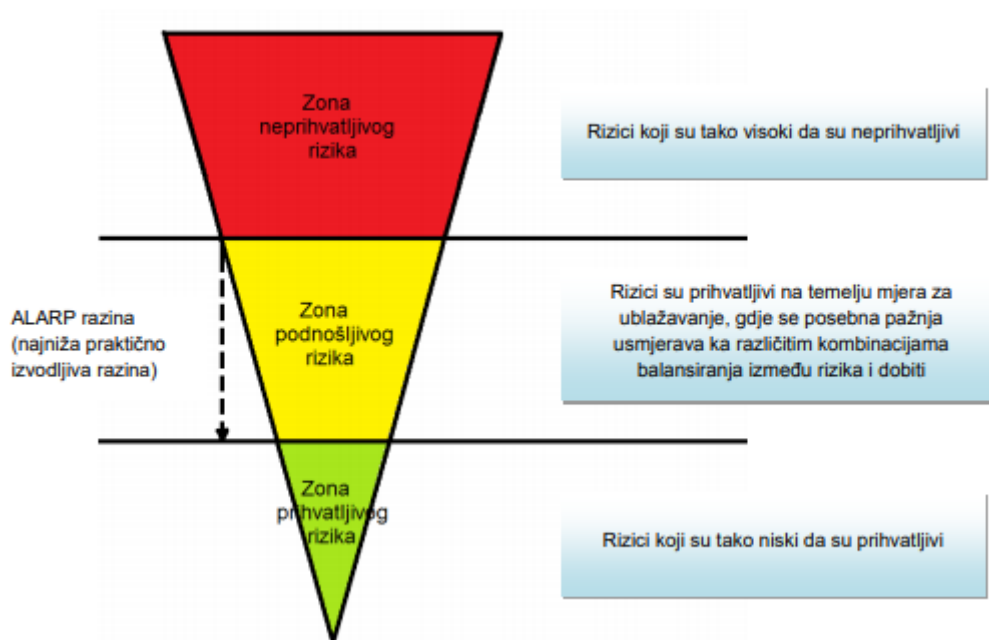
- Fizičke – uključuju objekte koji preprečuju ili sprječavaju neželjenu akciju ili ublažavaju posljedice takvih pojava (na primjer, sistemi za upozorenje, alarmi, sigurnosni prekidači, poklopci na prekidačima, oprema za preživljavanje...);

- Administrativne – podrazumijevaju procedure i prakse koje umanjuje vjerojatnost nastanka nesreće (na primjer, sigurnosni propisi, standardne operativne procedure, nadzor i inspekcija, kao i stručnost i uvježbanost osoblja).

Ukoliko se usprkos mjerama ublažavanja rizik ne može svesti na ili ispod prihvatljive razine, svejedno se može smatrati podnošljivim. Rizik se smatra pod kontrolom ako je [27]:

- Manji od unaprijed nedopustivog limita;
- Smanjen na najnižu praktično izvedivu razinu (*As Low As Reasonably Practicable* – ALARP);
- Korist od promjene sustava dovoljno velika da opravdaju prihvaćanje rizika.

Na slici 9. prikazan je trokut prihvatljivosti rizika (*Tolerability of Risk* – TOR) gdje je stupanj rizika predstavljen širinom trokuta.



Slika 9. Trokut rizika [27]

### 5.3. Organizacijske aktivnosti FRMS-a

Uz operativne aktivnosti FRMS-a postoje i organizacijske aktivnosti koje se sastoje od FRMS politike i dokumentacije te procesa promocije. FRMS politika je zaseban dokument iako kod nekih zračnih prijevoznika može biti uključena u politiku sustava upravljanja sigurnošću.

Predanost i odgovornost uprave, odgovornosti za sigurnost, imenovanja ključnog osoblja, koordinaciju sigurnosnog plana i FRMS dokumentacija elementi su FRMS politike.

ICAO standardi i preporučene prakse (*Standards and Recommended Practices – SARP*) zahtijevaju od politike FRMS-a da [25]:

- Raspodjeli odgovornosti između menadžmenta zračnog prijevoznika, kabinskog i letačkog osoblja te ostalog osoblja uključenog u politiku FRMS-a;
- Jasno definira sigurnosne ciljeve FRMS-a;
- Politika mora biti ovjerena od strane odgovorne izvršne vlasti;
- Sva relevantna područja organizacije su upoznata s politikom;
- Menadžment zračnog prijevoznika vrši efikasne izvještaje o sigurnostima;
- Menadžment zračnog prijevoznika pruža odgovarajuće resurse za FRMS;
- Menadžment zračnog prijevoznika kontinuirano radi na poboljšanju FRMS-a;
- Redoviti pregledi FRMS-a se izvršavaju periodično kako bi sustav ostao upotrebljiv.

Dokumentiraju se svi elementi FRMS-a, zapisi aktivnosti FRMS-a te bilo kakve izmjene sustava. FRMS dokumentacija može biti dio FRMS ili SMS priručnika, i trebala bi biti dostupna regulatoru za njegov audit te cijelom ostalom osoblju kojemu bi mogla zatrebati.

ICAO SARP zahtjeva od FRMS dokumentacije da opisuje i bilježi sljedeće [27]:

- Politiku i ciljeve FRMS-a;
- Procese i procedure FRMS-a;
- Odgovornosti i ovlasti za sve procese i procedure FRMS-a;
- Program obuke, uvjete obuke i evidenciju pohađanja obuka;
- Planirano i stvarno vrijeme leta, vrijeme dužnosti i vrijeme odmora s odstupanjima i razloge tih odstupanja;
- Razvoj FRMS-a na osnovu prikupljenih podataka, preporuka i poduzetih mjera.

Zajedno s FRMS politikom i dokumentacijom proces promocije čini skup organizacijskih aktivnosti te zajedno s operativnim aktivnostima čine jednu cjelinu. Proces promocije mora uključivati programe osposobljavanja kako bi se osiguralo svim zaposlenicima da budu sposobni preuzeti svoje odgovornosti te da su spremni za rad. Uz trenažu i školovanje proces promocije omogućava sigurnosnu komunikaciju kroz koju tumači FRMS politiku, procedure upravljanja i odgovornosti pojedinaca svim relevantnim sudionicima, te opisuje kako se prikupljaju i dijele sve bitne informacije vezane uz sustav upravljanja rizikom umora [27].

## 6. IMPLEMENTACIJA FRMS-A

Plan implementacije nastaje kroz suradnju i dogovor menadžera odgovornih za sigurnost letačkog osoblja. Predstavlja strategiju i u skladu je s potrebama i mogućnostima zračnog prijevoznika. Planom implementacije definiraju se vremenski rokovi i postupci koji će se primjenjivati, a obuhvaća sljedeće elemente: politiku i ciljeve sigurnosti, planiranje sigurnosti, analizu, komponente FRMS-a, uloge i odgovornosti u sustavu sigurnosti, načine sudjelovanja osoblja, sustav komunikacije, mjerenje performanse sigurnosti i procjena performanse sigurnosti od strane top menadžera.

Zahtjevi za implementaciju, odnosno provedbu FRMS-a razlikuju se među državama, te ne postoji jedinstvena verzija FRMS-a koja može odgovarati svakom zračnom prijevozniku. Zračni prijevoznik koji razmišlja o uvođenju FRMS-a treba pažljivo provjeriti svoje regulatorne odredbe kako bi mogao skupa s regulatorom povećati razinu sigurnosti razvivši svoj sustav upravljanja rizikom umora.

Implementacija FRMS-a obavlja se u fazama, pri čemu regulator pregledava i odobrava svaku fazu zasebno po redosljedju. U niže navedenoj tablici 3. prikazane su aktivnosti zračnog prijevoznika i regulatora kroz četiri faze implementiranja.

**Tablica 3.** Aktivnosti zračnog prijevoznika i regulatora kroz četiri faze implementiranja

	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: [25]

Pojedinosti faza implementiranja i upotrebe FRMS-a se neznatno razlikuju od operatora do operatora ali je svakom operatoru cilj provesti iste korake koji su sažeti u ove četiri faze implementacije. Cilj implementacije je uspostaviti cjelovit plan provedbe koji je prihvatljiv regulatoru i zračnom prijevozniku. Plan provedbe opisuje kako će FRMS funkcionirati, kako će biti integriran s drugim dijelovima organizacije zračnog operatera, te tko je odgovoran za FRMS, a tko za osiguranje uspješne provedbe FRMS-a kada se završi.



Vrijeme potrebno za razvitak kroz sve četiri faze ovisi o više čimbenika:

- Složenost FRMS-a;
- Predviđena razina rizika umora;
- Sposobnost zračnog prijevoznika i regulatora.

## 6.1. Faza I: Priprema

Na početku Faze I zračni prijevoznik treba opravdati regulatoru zašto je potrebno implementirati FRMS. Uz dobro poslovanje, zračni prijevoznika treba predstaviti operativne i/ili sigurnosne argumente te razlog zašto se operacije FRMS-a ne mogu upravljati unutar propisane razine sigurnosti. Na slici 10. prikazana je faza pripreme.



**Slika 10.** Prva faza implementiranja [25]

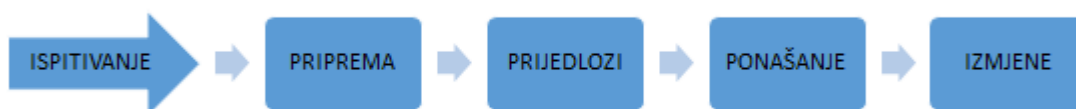
Pri završetku Faze I (priprema), sve komponente i postupci za implementaciju FRMS-a trebaju biti spremni za probno ispitivanje. U fazi pripreme potrebno je provesti sljedeće korake [25]:

- Gap analiza kojom će se napraviti pregled sadašnjeg stanje sustava kako bi se moglo krenuti u idealizaciju sustava;
- FRMS politiku ovjerava od strane odgovorne izvršne vlasti;
- Odgovorna izvršna vlast alocira financijske i ljudske resursa;
- Plan implementacije FRMS-a;
- Plan dokumentacije FRMS-a koji će se razviti kada FRMS postane operativan;
- FRMS komunikacijski plan koji će se razviti kada FRMS postane operativan;
- Program osposobljavanja svog osoblja koje će biti uključeno u ispitivanje FRMS-a u fazi II;
- Uspostavljena akcijska skupina za sigurnost umora (*Fatigue Safety Action Group* – FSAG) koja provodi fazu II.

Tijekom faze pripreme, zračni prijevoznik je dužan davati povratne informacije regulatoru kako bi se mogli konzultirati i riješiti sve nesuglasice prije faze ispitivanja

## 6.2. Faza II: Ispitivanje

U Fazi II ispituje se učinkovitost FRMS komponenti i procesa koji su uspostavljeni u fazi pripreme. Za fazu ispitivanja potrebni su reaktivni podaci kao što su povjerljiva izvješća o sigurnosti, istrage nesreća i nezgoda, auditi i korištenje povijesnih podataka o rasporedu rada kako bi se usporedili zakazani i stvarni letovi i pratila prekoračenja. Proces osiguranja FRMS-a je, također, potrebno implementirati u fazi ispitivanja. Za fazu ispitivanja regulator može zatražiti od zračnog prijevoznika dokumentaciju o provedbi prethodne faze implementacije. Na slici 11. prikazana je faza II.



**Slika 11.** Druga faza implementiranja [25]

Prilikom ispitivanja komponenti FRMS-a treba se pripremiti probni plan koji mora sadržavati sljedeće podatke [25]:

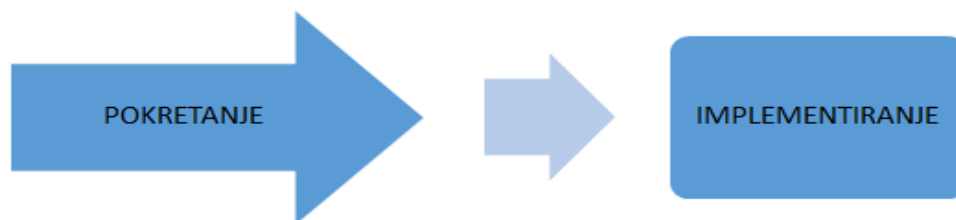
- Specifične operacije kroz koje će se provesti ispitivanje;
- Predviđeni dodatni rizik umora koji se može dogoditi u operacijama FRMS-a. Izvori informacija za procjenu rizika umora uključuju objavljene znanstvene studije o sličnim operacijama, iskustvo operatora sa sličnim operacijama i/ili biomatematičko modeliranje;
- Praćenje koje će se poduzeti radi praćenja stvarnog rizika umora i upotreba Indikatora performansi sigurnosti (*Safety Performance Indicators – SPI*) koji će se koristiti za utvrđivanje prihvatljivosti tog rizika. Zračni prijevoznik i regulator će morati dogovoriti kako će testiranje operacija pokazati ekvivalentnu odnosno nižu razinu rizika umora u usporedbi s operacijama koje su ostale unutar propisanih granica rizika umora;
- Strategije ublažavanja rizika umora koje će se koristiti za upravljanje rizicima umora koji se identificiraju kroz FRMS procese;
- Trajanja probnog razdoblja, gantogram privremenih ažuriranja i na kraju provedba završnog izvješća.

Kao dio pripreme za FRMS u fazi ispitivanja zračni prijevoznik treba osigurati da cijelo relevantno osoblje dobije adekvatnu obuku koja bi im omogućila da preuzmu svoje uloge u FRMS-u. Tijekom faze ispitivanja regulator će pratiti dogovoreni SPI i relevantna sigurnosna izvješća kako bi mogao potvrditi relevantne sigurnosne ishode FRMS-a.

### 6.3. Faza III: Pokretanje

Odobrenje za FRMS i provedba FRMS-a u svim operacijama za koje je odobren, cilj je faze III. Kada regulator bude uvjeren da FRMS u potpunosti funkcionira i da donosi prihvatljivu razinu sigurnosti, odobrava FRMS i počinje faza III (slika 12.).

Zračni prijevoznik sada može aktivirati FRMS u svim operacijama koje su navedene u odobrenom FRMS-u. Tijekom faze III razina regulatornog nadzora obično će biti niža nego tijekom probnog razdoblja, ali mora biti dovoljna da uvjeri regulatora kako FRMS funkcionira u svim operacijama u kojima se primjenjuje. Regulator će zahtijevati redovita ažuriranja o trendovima kroz ugovorene Indikatore performansi sigurnosti (SPI). SPI je parametar zasnivan na podacima koji se koriste tijekom praćenja i procjene performansi sigurnosti. Podaci dobiveni iz SPI-a mogu signalizirati novu opasnost te time pridonose boljoj učinkovitosti FRMS-a za smanjenje rizika umora.



Slika 12. Treća faza implementiranja [25]

### 6.4. Faza IV: Kontinuirano poboljšanje

Tijekom faze IV (slika 13.) regulatorni nadzor smanjuje se na rutinsku razinu. Kontinuirano poboljšanje FRMS-a postiže se kroz procese osiguranja. Prije konačnog odobrenja FRMS-a potrebno je provjeriti zadovoljava li FRMS svim potrebnim sigurnosnim zahtjevima. Ukoliko se primijete odstupanja od najniže propisane razine sigurnosti, u fazi IV kao i u fazi III, zračni prijevoznik može zahtijevati novo probno ispitivanje koje se provodi u fazi II. Faza kontinuiranog poboljšanja obavlja regulatorne audite koji mogu uključivati sljedeće preglede [25]:

- Processa i postupaka FRMS-a;
- Unutarnjih audita;
- Aktivnosti FSAG-a, uključujući radnje koje se poduzimaju kao odgovor na SPI trendove;
- Bilo kojih organizacijskih i operativnih aktivnosti za koje se pretpostavlja da sadrže promjene u FRMS-u koje mogu utjecati na učinkovitost FRMS-a.



**Slika 13.** Četvrta faza implementiranja [25]

Uspješna implementacija integriranog upravljanja rizicima jasna je i snažna podrška top menadžmenta. Implementacija postaje dio organizacijske strukture te se integrira u poslovnu strategiju, strateško planiranje i donošenje poslovnih odluka. Upravljanje rizicima odgovornost je svih zaposlenika unutar kompanije ali valja naglasiti kako top menadžment ipak snosi najveći dio odgovornosti. Od letačkog osoblja očekuje se razumijevanje i upravljanje rizicima umora unutar područja njihovih odgovornosti dok zračni prijevoznik treba nadgledati proces upravljanja rizicima umora te na vrijeme upozoriti na nepravilnosti i predložiti mjere njihovog uklanjanja.

## 6.5. Prednosti implementacije

Iako FMRS nije obavezan, implementacija uvelike doprinosi smanjenju riziku umora stoga postoji velika mogućnost da će u skoroj budućnosti postati obavezan za zrakoplovne kompanije kako bi se smanjio rizik umora letačkog osoblja kao čimbenika koji može doprinijeti zrakoplovnoj nesreći tj. nezgodi. Razlog implementacije FRMS-a je izrada značajnog alata kojim bi se poboljšala sigurnost operacija zrakoplovnih kompanija i poboljšala bi se učinkovitost letačkog osoblja. Dobar primjer je jedna od najvećih niskotarifnih zrakoplovnih kompanija u Europi – EasyJet, koji je implementirao FRMS, a neke od prednosti koje je kompanija uočila su [28]:

- Mogućnost mjerenja izloženosti riziku umora;
- Korekcija nedostataka postojećih FTL normi;
- Povezanost povećanja sigurnosti s komercijalnim interesima kroz zaštitu brenda;
- Veća fleksibilnosti prilikom izrade plana posada i izjednačavanja radnog opterećenja;
- Bolja usklađenost radnog i slobodnog vremena;
- Premije osiguranja kompanija povezane su s rizikom operacija;
- Smanjenje frekvencije srednje i visoko rizičnih sigurnosnih događaja;
- Smanjenje nadzora zrakoplovnih vlasti;
- Smanjenje dana bolovanja koji su povezana s čimbenicima umora.

Važnost i učinkovitost implementacije FRMS-a u sustav za nadzor sigurnosti letačkog osoblja je dugoročno usmjeren na otklanjanje rizika. Implementacija je usredotočena na proces analiziranja i dizajniranja sustava kako bi se implementacija FRMS-a mogla integrirati s ostalim sustavima. Sukladno zahtjevima menadžment zračnog prijevoznika treba podržati i osigurati resurse potrebne za uvođenje, analizu, dizajn i implementaciju FRMS-a.

## **6.6. Primjeri korištenja sustava upravljanja rizika umora u praksi**

Sustav upravljanja rizikom umora FRMS ne postoji u svakoj zrakoplovnoj kompaniji kao takav već se koriste razne varijacije sigurnosnog sustava. ICAO standardi i preporučene prakse ne zahtijevaju ali preporučuju mnogim zrakoplovnim kompanijama Akcijsku skupinu za sigurnost koja se bavi umorom FSAG, a odgovorna je za koordinaciju svih aktivnosti upravljanja umorom u organizaciji. S obzirom da se upravljanje umora temelji na zajedničkoj odgovornosti Akcijska grupa sigurnosti sastoji od više predstavnika svoje skupine, a te skupine čine menadžment, planiranje posada i operativno osoblje, zajedno s ostalim stručnjacima, kao što su znanstvenici, analitičari i medicinari. Funkcije FSAG-a su nadzor razvoja FRMS-a, nadzor kontinuiranog rada FRMS procesa, doprinos procesu osiguranja FRMS-a, održava FRMS dokumentaciju, grupa je odgovorna za kontinuirani trening i promociju FRMS-a te pomaže u provedbi implementacije FRMS-a [25].

### **6.6.1. Air New Zealand**

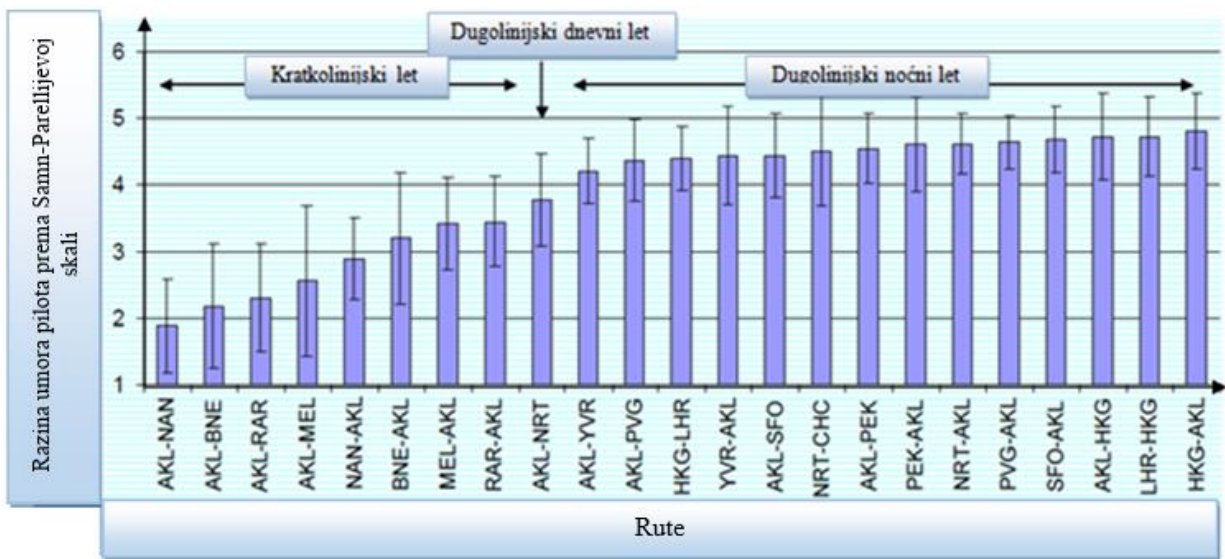
Novozelandska zrakoplovna kompanija Air New Zealand je jedna od prvih kompanija koja je počela implementirati sustav upravljanja rizikom umora. Upravljanjem rizikom umora zrakoplovna kompanija Air New Zealand koristi kroz FSAG i sastoji se od tri faze. Prva faza FRMS-a koju provodi FSAG je identifikacija opasnosti od umora, bilo da se radi reaktivna, proaktivna ili prediktivna metoda, zatim se vrši procjena rizika te na kraju kontrola i mitigacija rizika. Prediktivna metoda mjerenja i ublažavanja rizika umora se zasniva na biostatističkim modelima. Kod reaktivne metode članovi posade, piloti i kopiloti ispunjavaju izvješće umora putem obrasca nakon odrađenog leta. Ispunjen obrazac izvješća umora određuje fizičko stanje pilota pod utjecajem umora. Na slici 14. prikazan je izvorni oblik obrasca izvješća umora koje letačko osoblje ispunjava nakon leta.

# Fatigue Report Form

<b>IF CONFIDENTIALITY REQUIRED TICK HERE</b> <input type="checkbox"/>			
NAME	Employee No.	Pilot/CCM	(circle)
<b>WHEN DID IT HAPPEN?</b>	Local report date	Time of event (local report time)	
Duty description (trip pattern)			
Sector on which fatigue occurred	From	To	
Hours from report time to when fatigue occurred		Disrupt?	Yes / No
Aircraft type	Number of crew		
<b>WHAT HAPPENED?</b>			
Describe how you felt (or what you observed)			
Please circle how you felt			
1	Fully alert, wide awake	5	Moderately let down, tired
2	Very lively, somewhat responsive, but not at peak	6	Extremely tired, very difficult to concentrate
3	OK, somewhat fresh	7	Completely exhausted
4	A little tired, less than fresh		
Please mark the line below with an 'X' at the point that indicates how you felt			
alert ----- drowsy			
<b>WHY DID IT HAPPEN?</b>			
Fatigue prior to duty?	Yes / No	How long had you been awake when the	
Hotel	Yes / No	event happened?	hrs mins
Home	Yes / No	How much sleep did you have in the <u>24 hrs</u>	
Duty itself	Yes / No	before the event?	hrs mins
In-flight rest	Yes / No	How much sleep did you have in the <u>72 hrs</u>	
Disrupt	Yes / No	before the event?	hrs mins
Personal	Yes / No	flight deck nap? Yes / No	If yes, when
Other comments			start end
<b>WHAT DID YOU DO?</b>			
Actions taken to manage or reduce fatigue (for example, flight deck nap)			
<b>WHAT COULD BE DONE?</b>			
Suggested corrective actions			

Slika 14. Obrazac izvješća umora [25]

Na slici 15. prikazan je utjecaj umora kod kratkolinijskih i dugolinijskih letova na kojima djeluje letačko osoblje zrakoplovne kompanije Air New Zealand. Prikazana je *Samn-Parellijeva* skala na kojoj se mogu primijetiti jasne razlike između kratkolinijskog i dugolinijskog leta u odnosu na iscrpljenosti letačkog osoblja. Najveće stanje umora letačkog osoblja je očitano na kraju zadnjeg dugolinijskog noćnog leta (Hong Kong – Auckland), a najniže stanje umora je očitano na kraju prvog kratkolinijskog leta (Auckland – Fiji). Srednji rezultat dobiven je na kraju dugolinijskog dnevnog leta (Auckland – Tokyo) [32].



**Slika 15.** *Samn-Parelli* skala istraživanja razine umora pilota na različitim rutama u zrakoplovnoj kompaniji Air New Zealand [30]

Procjena rizika slijedi nakon identifikacije rizika. Zrakoplovna kompanija Air New Zealand provodila je znanstveni studij u trajanju od šest tjedana za 20-30 članova letačkog osoblja. Letačko osoblje koje je sudjelovalo u istraživanju unaprijed je obaviješteno. Istraživanje procjene rizika vršio se na dva načina, pomoću aktografskog sata i pomoću Palm Pilot računala. Određeni broj sudionika je nosilo oko ručnog zgloba aktografski sat tijekom cijelog vremena tog istraživanja koji je davao informacije vezane uz kvalitetu njihovog sna i spavanja, te je detektirao kada je osoba mogla biti pospana. Ostali sudionici istraživanja ispunjavali su test reakcije na Palm Pilot računalu pet do deset minuta prije svakog leta kako bi ocijenili svoju budnost. Dobivene informacije pomoću Palm Pilot računala koristile su za procjenu rizika [31].

Nakon što se izvršila procjena rizika nastojao se smanjiti rizik umora ukoliko je bio izvan prihvatljivih rizičnih okvira. Rizik se smanjuje tj. ublažava procesom mitigacije. Zrakoplovna kompanija Air New Zealand mitigaciju može primijeniti s dodavanjem člana letačkog osoblja na pojedini let. Nakon ovog istraživanja u svrhu mitigacije rizika umora na letove Auckland-Los Angeles-Auckland i Auckland-Niue-Auckland dodijeljen je još jedan član letačke posade, na let Taoyuan-Brisbane-Auckland priključuje se cijela posada operativnoj posadi u trenutku između

dva sektora (engl. *slip crew*), povećano je vrijeme odmora između letova Christchurch-Brisbane-Christchurch, a osoblju na letu Narita-Christchurch-Auckland je to prvi dolazak na dužnost [31].

### 6.6.2. Croatia Airlines

Zrakoplovna kompanija Croatia Airlines koristi sličan sustav upravljanja rizikom umora kao i kompanija Air New Zealand. Upravljanje rizikom umora Croatia Airlines provodi putem FSAG grupe koja se bavi identifikacijom, procjenom i ublažavanjem rizika umora. FSAG je dio Odjela za sigurnost.

Piloti zrakoplovne kompanije Croatia Airlines ispunjavaju obrazac izvješća umora u trenutku kada osjete umor što je najčešće tijekom samoga leta. Iz svakog obrasca izvješća umora se mogu iščitati dvije stavke, identifikacija umora koja opisuje na kojoj je razini rizik umora te procjena rizika umora. Pilot prilikom ispunjavanja obrasca često ne daje točne podatke o svom fizičkom stanju kako bi njegova procjena rizika umora bila na prihvatljivim rizičnim okvirima te kako mu se ne bi produžilo vrijeme odmora između dužnosti. FSAG nakon obrade obrasca izvješća umora šalje podatke obrasca u Odjel za sigurnost koji donosi konačnu odluku o procjeni rizika umora. Ukoliko ispunjeni obrazac ukaže na kronični umor pilota Odjel za sigurnost donosi odluku da pilot nije u stanju nastaviti s letom (engl. *Unfit to Fly*). Daljnjim istraživanjem nastoji se izvršiti mitigacija rizika umora i to na način da se promjeni radna okolina pilota, njegova prehrana, njegov smještaj između letova, itd. Radna okolina pilota mijenja se tijekom prihvata i otpreme zrakoplova, mijenjanju se uvjeti rada u zrakoplovu, na primjer, poboljšanjem klimatizacija pilotske kabine. Svoju koncentraciju i budnosti pilot održava pravilnom ishranom. Mitigacija rizika umora može se izvršiti i prilikom odabira hotela u kojem će letačko osoblje boraviti između svojih letova. Nastoji se izabrati hotel s minimalnom bukom i kvalitetnom hranom.

Svaka zrakoplovna kompanija ima svoj Odjel za sigurnost koji kao sastavni dio može sadržavati sustav upravljanja sigurnošću SMS, ograničenja letačke dužnosti FTL, sustav upravljanja rizikom umora FRMS ili neki drugi sigurnosni sustav sličan njima. Navedena dva primjera u kojima su opisane zrakoplovne kompanije koje koriste FSAG jedan su od načina rješavanja problema umora u mnogim drugim zrakoplovnim kompanijama.



## 7. ZAKLJUČAK

Proces planiranja posada zrakoplova kao vrlo važan dio strateškog planiranja pridonosi uspjehu poslovanja zračnog prijevoznika. Za pravilno planiranje, upravljanje i optimiziranje plana posada zrakoplova potrebno ga je provesti u skladu s pravilima politike zračnog prijevoznika, regulatornim odredbama, potpisanim kolektivnim ugovorom i ostalim zahtjevima. Zračni prijevoznik ima obvezu izrade i objavljivanja mjesečnog rasporeda rada posada, provodi analize reda letenja po sezonama s ciljem utvrđivanja potrebnog broja članova posade, te organizira adekvatna školovanja svih članova letačkih i kabinskih posada.

Ljudski čimbenik jedan je od glavnih krivaca zrakoplovnih nesreća kojeg nije moguće eliminirati, ali ga je moguće svesti na prihvatljive rizične okvire. Shell modelom analiziraju se elementi ljudskih čimbenika i njihovih međudjelovanja. Poremećaj cirkadijskog ritma, stres, umora, starenje i loša vizualna percepcija jedni su od glavnih pokazatelja ljudskih potencijala koji svojim djelovanjem mogu ugroziti fizičko i/ili psihičko stanje letačkog osoblja. Iz toga proizlazi da letačko osoblje ima vrlo važnu ulogu u održavanju sigurnosti zračnog prometa.

Pravilnikom o radnom vremenu članova posade zrakoplova jasno su definirani zahtjevi posada zrakoplova. Neki od zahtjeva propisani ovim pravilnikom su ograničenje trajanja vremena leta i radnog vremena posada, najveće dopušteno radno vrijeme tijekom godine, najveće dopušteno dnevno trajanje letačke dužnosti, najveće dopušteno trajanje prekida tj. propisani odmor letačkog i kabinskog osoblja te odgovornosti zračnog prijevoznika. Zračni prijevoznik regulira radno vrijeme letačkog osoblja u skladu s ograničenjima letačkih dužnosti pilota (FTL) u svrhu smanjenja rizika umora.

Sustava upravljanja sigurnošću zračnog prometa glavni je sustav uspješnog poslovanja kompanije. Sigurnost posada zrakoplova i putnika u zrakoplovu osigurava se dobrim upravljanjem rizikom umora. Sustav upravljanja rizikom umora (FRMS) temelji se na prikupljenim podacima u svrhu osiguranja dovoljne razine budnosti letačkog osoblja te samim time i sprječavanja zrakoplovnih nesreća. Glavni elementi FRMS-a su utvrđivanje rizika umora, procjena rizika umora te mitigacija rizika umora.

Zahtjevi za implementiranje FRMS-a sve su traženiji u industriji zračnog prometa, a razlikuju se među zračnim prijevoznicima. Ne postoji jedinstveni sustav upravljanja rizicima umora, stoga svaki zračni prijevoznik prilagođava takav sustav prema svojim mogućnostima. Neki zračni prijevoznici provode sustav upravljanja rizicima umora kroz FSAG, akcijsku skupinu za sigurnost umora. FSAG je skupina djelatnika koja obrađuje podatke dobivene provedbom aktivnosti FRMS-a ili SMS-a, najčešće je to putem ispunjavanja sigurnosnog izvješća. Na posljetku se obrađeni podaci prosljeđuju Odjelu za sigurnost kako bi mogao donijeti ispravnu odluku smanjenja rizika umora.

## LITERATURA

- [1] Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J.: *Planiranje zračnog prijevoza*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
- [2] *Zakon o zračnom prometu*, Hrvatski sabor, Narodne novine 69/2009, Zagreb, 2009.
- [3] URL: [http://www.ccaa.hr/hrvatski/kabinsko-osobljemedical\\_267/](http://www.ccaa.hr/hrvatski/kabinsko-osobljemedical_267/) (pristupljeno: rujan 2018.)
- [4] *Pravilnik o utvrđivanju zdravstvene sposobnosti zrakoplovnog osoblja i uvjetima kojima mora udovoljavati poduzetnik koji obavlja liječničke preglede zrakoplovnog osoblja*, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, narodne novine broj 31/10 i 110/11, Zagreb, 2011.
- [5] Jurković, P., Luković, F., Pribičević, Đ., Ravlić, S.: *Poslovni rječnik*, Avantis d.o.o., Zagreb, 1995.
- [6] *Odluka o donošenju nacionalnog programa sigurnosti u zračnom prometu*, Vlada Republike Hrvatske, Narodne novine 68/2014, 2014.,  
URL:[http://www.propisi.hr/files/file/495\\_003%20Odluka\\_.pdf](http://www.propisi.hr/files/file/495_003%20Odluka_.pdf) (pristupljeno: rujan 2018.)
- [7] URL:<http://files.fpz.hr/Djelatnici/zmarusic/Ljudski-potencijali-u-zrakoplovstvu-2014-2015-marusic-zeljko.pdf> (pristupljeno: kolovoz 2018.)
- [8] URL:<https://www.flightdeckfriend.com/ask-a-captain/what-is-crm/> (pristupljeno: kolovoz 2018.)
- [9] URL:  
[https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance\\_hf/library/documents/media/human\\_f\\_actors\\_maintenance/human\\_factors\\_guide\\_for\\_aviation\\_maintenance\\_-\\_chapter\\_16.maintenance\\_resource\\_management.pdf](https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/human_f_actors_maintenance/human_factors_guide_for_aviation_maintenance_-_chapter_16.maintenance_resource_management.pdf) (pristupljeno: rujan 2018.)
- [10] Federal Aviation Administration: *Human Factors Research and Applications*, International Civil Aviation Organization, Beijing, 2014., URL:  
[https://www.icao.int/APAC/Meetings/2014%20CNSSG18/IP05\\_USA%20AI.%2011%20-%20Human%20Factors.pdf](https://www.icao.int/APAC/Meetings/2014%20CNSSG18/IP05_USA%20AI.%2011%20-%20Human%20Factors.pdf) (pristupljeno: kolovoz 2018.)
- [11] URL: <https://www.hrleksikon.info/definicija/kronobiologija.html> (pristupljeno: rujan 2018.)
- [12] URL:<http://aviationknowledge.wikidot.com/aviation:shell-model> (pristupljeno: rujan 2018.)
- [13] URL:<http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/neurologija/poremecaji-budnosti-i-spavanja/poremecaji-dnevnog-ritma-spavanja> (pristupljeno: rujan 2018.)
- [14] URL: <http://www.centuaryindia.com/blog/heard-circadian-clock/> (pristupljeno: rujan 2018.)
- [15] URL: <http://www.krnetic.com/stres.html> (pristupljeno: rujan 2018.)

- [16] Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu: *Izazov: stres na radu; Prevencijom psihosocijalnih rizika do zdravog radnog mjesta*, stručni seminar, Zagreb 2017., URL: [http://hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/12/IZAZOV\\_STRES-NA-RADU.pdf](http://hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/12/IZAZOV_STRES-NA-RADU.pdf) (pristupljeno: rujan 2018.)
- [17] URL: <http://ordinacija.vecernji.hr/budi-lijepa/zdravi-i-u-formi/8-mogucih-uzroka-umora/> (pristupljeno: rujan 2018.)
- [18] Pilot career new: *A question of pilot age: How old is too old?*, London, 2012., URL: <https://www.pilotcareernews.com/a-question-of-pilot-age-how-old-is-too-old/> (pristupljeno: rujan 2018.)
- [19] URL: <http://www.radnaterapija.net/sto-je-vizualna-percepcija> (pristupljeno: rujan 2018.)
- [20] Babić, D.: *Vizualne informacije u prometu*, autorizirana predavanja na Fakultetu prometnih znanosti, Zagreb, 2016./2017.
- [21] *Pravilnik o radnom vremenu članova posade zrakoplova*, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Narodne novine 57/2013, Zagreb, 2013.
- [22] Fakleš, D.: *Planiranje posada i goriva*, autorizirano predavanje na Fakultetu prometnih znanosti, Zagreb, 2017./2018.
- [23] Commission Regulation (EU) No 83/2014 of 29 January 2014., URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2014:028:0017:0029:EN:PDF> (pristupljeno: kolovoz 2018.)
- [24] URL: [https://www.skybrary.aero/index.php/Fatigue\\_Risk\\_Management\\_System\\_\(FRMS\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Fatigue_Risk_Management_System_(FRMS)) (pristupljeno: kolovoz 2018.)
- [25] *Fatigue Management Guide for Airline Operations Second Edition*, IATA, ICAO, IFALPA, 2015.
- [26] 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.
- [27] *Naputak o upravljanju rizicima u sustavu sigurnosti letenja*, BHDCA, Banja Luka, 2014., URL: [http://bhdca.gov.ba/website/dokumenti/Bezbednost\\_letenja/NAPUTAK\\_rizici\\_hr.pdf](http://bhdca.gov.ba/website/dokumenti/Bezbednost_letenja/NAPUTAK_rizici_hr.pdf) (pristupljeno: rujan 2018.)
- [28] Stewart, S.: *Fatigue Risk Management Integrated within an Airline Management System*, EasyJet, Boston, 2009.
- [29] *Implementacija Sustava upravljanja sigurnošću (Safety Management System - SMS)*, Sigurnosna direktiva ASO-2010-004., Zagreb, 2010.
- [30] Powell, D. M. C., Spencer, M. B., Petrie, K. J.: *Automated Collection of Fatigue Ratings at the Top of Descent: A Practical Commercial Airline Tool*, Air New Zealand, Auckland 2011., str. 4.,

URL:<https://www.fmhs.auckland.ac.nz/assets/fmhs/som/psychmed/petrie/docs/2011-automated-fatigue-assessment.pdf> (pristupljeno: rujan 2018.)

- [31] Powell, D.: *Fatigue Reporting Forms and the role of the Fatigue Safety Action Group*, Air New Zealand, Auckland, 2011.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Proces planiranja posada.....	4
Slika 2. Sustav ljudskih čimbenika u zrakoplovstvu .....	8
Slika 3. SHELL model.....	10
Slika 4. Cirkadijski ritam .....	13
Slika 5. Vizualna percepcija .....	17
Slika 6. Primjena FTL regulative u zrakoplovnoj kompaniji .....	18
Slika 7. Glavne komponente FRMS-a .....	24
Slika 8. Dijagram toka operativnih aktivnosti FRMS-a.....	26
Slika 9. Trokut rizika .....	31
Slika 10. Prva faza implementiranja .....	34
Slika 11. Druga faza implementiranja .....	35
Slika 12. Treća faza implementiranja .....	36
Slika 13. Četvrta faza implementiranja.....	37
Slika 14. Obrazac izvješća umora.....	39
Slika 15. <i>Samn-Parelli</i> skala istraživanja razine umora pilota na različitim rutama u zrakoplovnoj kompaniji Air New Zealand.....	40

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Najveće dopušteno trajanje prekida i produženja letačkih dužnosti .....	21
Tablica 2. Matrica procjene rizika .....	30
Tablica 3. Aktivnosti zračnog prijevoznika i regulatora kroz četiri faze implementiranja .....	33

## POPIS KRATICA

- ALARP** – (*As Low As Reasonably Practicable*) Najniža praktično izvediva razina
- CCAA** – (*Croatian Civil Aviation Agency*) Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo
- CRM** – (*Crew Resource Management*) Program obuke za rad pojedinca unutar letačkog osoblja
- DP** – (*Duty Period*) Vrijeme dužnosti
- EASA** – (*European Aviation Safety Agency*) Agencija za sigurnost zračnog prometa u Europi
- FDP** – (*Flight Duty Period*) Vrijeme letačke dužnosti
- FRMS** – (*Fatigue Risk Management System*) Sustav upravljanja rizicima umora
- FSAG** – (*Fatigue Safety Action Group*) Akcijska grupa koja se bavi FRMS-om
- FTL** – (*Flight Time Limitations*) Ograničenja letačkih dužnosti pilota
- ICAO** – (*International Civil Aviation Organization*) Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo
- JAA** – (*Joint Aviation Authorities*) Zajednička zrakoplovna uprava
- MRM** – (*Maintenance Resource Management*) Upravljanje resursima za održavanje zrakoplova
- RT** – (*Rest Time*) Vrijeme odmora
- SARP** – (*Standards and Recommended Practices*) Standardi i preporučne prakse
- SMS** – (*Safety Management System*) Sustav upravljanja sigurnošću
- SPI** – (*Safety Performance Indicators*) Indikator performansi sigurnosti
- TOR** – (*Tolerability of Risk*) Trokut rizika



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih  
znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

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

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ diplomskog rada  
pod naslovom **Upravljanjem rizikom umora letačkog osoblja**

---

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

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(potpis)