

Ergonomska prosudba radnog mjesta kontrolora leta

Lovrić, Nikolina

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:119:490609>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-16**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

NIKOLINA LOVRIĆ

**ERGONOMSKA PROSUDBA RADNOG MJESTA
KONTROLORA LETA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

Zagreb, 15. ožujka 2018.

Zavod: **Samostalne katedre**
Predmet: **Ergonomija u prometu**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4416

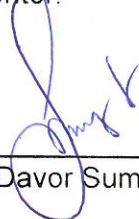
Pristupnik: **Nikolina Lovrić (0135192038)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Ergonomska prosudba radnog mjesta kontrolora leta**

Opis zadatka:

U diplomskom radu će se rezultati istraživanja i analize aerodromske, prilazne i oblasne kontrole leta u zračnoj luci Franjo Tuđman komparirati sa smjernicama i spoznajama iz recentne znanstvene i stručne literature. Istraživati će se između ostaloga i čimbenici radnog opterećenja kontrolora leta, čimbenici organizacije smjenskog rada koji uključuje i rad noću, te dizajn radnog prostora kontrole leta. Također će se komparirati aerodromska, prilazna i oblasna kontrola leta u segmentima čimbenika radnog opterećenja i ergonomskih rješenja radnih prostora. U radu će se ergonomskom prosudbom radnog mjesta kontrolora leta pokušati dokazati hipoteza da je radni okoliš pretežito prilagođen potrebama kontrolora leta sukladno smjernicama iz znanstvene i stručne literature. Tijekom izrade diplomskog rada u najvećoj mogućoj mjeri će se primjenjivati recentno ergonomsko načelo da dizajn opreme i drugih elemenata radnog okoliša mora biti prilagođen korisnicima.

Mentor:



doc. dr. sc. Davor Sumpor

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**ERGONOMSKA PROSUDBA RADNOG MJESTA
KONTROLORA LETA**

**ERGONOMIC ASSESSMENT OF THE AIR TRAFFIC
CONTROLLER'S WORKPLACE**

Mentor: doc. dr. sc. Davor Sumpor

Student: Nikolina Lovrić
JMBAG: 0135192038

Zagreb, kolovoz 2018.

SAŽETAK

U radu su prezentirani rezultati ergonomske prosudbe svih relevantnih čimbenika koji utječu na izvedbu kontrolora zračnog prometa u aerodromskoj, oblasnoj i prilaznoj kontroli leta u HKZP u Zagrebu. Izmjerene vrijednosti pojedinih ambijentalnih čimbenika (temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, osvijetljenost radnih površina i ekvivalentna razina buke) u kontroli zračnog prometa u HKZP u Zagrebu uspoređene su s rezultatima *online* upitničkih samoprocjena čimbenika smetnji i potreba kontrolora zračnog prometa iz cijele RH, kao i sa smjernicama iz recentne stručne i znanstvene literature, te ICAO preporukama. Primijenjeno je recentno pravilo da oprema i drugi elementi radnog okoliša moraju biti prilagođeni specifičnim potrebama korisnika. Ergonomska prosudba svih čimbenika koji mogu utjecati na izvedbu i sigurnost rada kontrolora zračnog prometa obuhvaća čimbenike radnog opterećenja, čimbenike organizacije smjenskog rada koji uključuje i rad noću, te čimbenika dizajna neposrednog radnog prostora. Locirani su nedostaci u dizajnu radnih prostora, te su predložene smjernice za moguća rješenja.

KLJUČNE RIJEČI: kontrola zračnog prometa; ergonomska prosudba; dizajn radnog okoliša; izvedba; sigurnost.

SUMMARY

This paper presents the results of an ergonomic assessment of all relevant factors influencing the performance of air traffic controllers in the aerodrome, area and approach control in Croatia Control in Zagreb. Measured values of individual ambient factors (air temperature, relative humidity, illumination, and equivalent noise level) in Croatia Control in Zagreb, were compared with the results of online questionnaire self-assessment of disturbance factors and needs of air traffic controllers throughout the Republic of Croatia as well as with the guidelines from recent professional and scientific literature, and with ICAO Recommendations. Recent rules have been applied to ensure that equipment and other elements of the working environment need to be adjusted to the specific needs of users. Ergonomic assessment of all factors that can affect the performance and safety of air traffic controllers includes factors of workload, the factors of shift organization which include night shifts, and design factors of the working environment. In accordance with disadvantages in design of working environment which have been located, guidelines for possible solutions have been suggested.

KEYWORDS: air traffic control; ergonomics assessment; design of the working environment; performance; safety.

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. ČIMBENICI RADNOG OPTEREĆENJA KONTROLORA ZRAČNOG PROMETA	3
2.1 Opis zahtjeva zadatka kontrolora zračnog prometa	3
2.2 Radno opterećenje, stres i umor	4
2.2.1 Radno opterećenje kontrolora zračnog prometa	6
2.2.2 Stres	7
2.2.3 Umor	9
2.2.4 Pozitivni i negativni aspekti automatizacije zadataka	11
3. ORGANIZACIJA SMJENSKOG RADA	12
3.1 Smjenski rad koji uključuje i rad noću	15
3.2 Znanstvene smjernice za organizaciju smjenskog rada koji uključuje i rad noću	19
3.3 Rotacija jednakomjernih smjena i pauze nakon neprekidnog rada	22
3.4 Analiza organizacije smjenskog rada aerodromske kontrole zračnog prometa	24
3.5 Analiza organizacije smjenskog rada prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa	25
3.6 Moguće relacije između iznosa tjelesne mase i organizacije smjenskog rada koja uključuje i rad noću	26
4. DIZAJN RADNOG PROSTORA KONTROLE ZRAČNOG PROMETA	29
4.1 Preporuke za dizajn radnog prostora kontrole zračnog prometa	29
4.1.1 Radne površine	31
4.1.2 Linija gledanja	33
4.1.3 Buka i vibracija	33
4.1.4 Unutarnja klima	35
4.1.5 Dnevno svjetlo i boje	35
4.1.6 Boje na radnom mjestu	37
4.1.7 Ergonomski principi osvjetljenja	38
4.2 Ergonomska prosudba čimbenika dizajna radnog prostora kontrole zračnog prometa	40
4.2.1 Čimbenici izvedbe i sigurnosti muških kontrolora zračnog prometa prikupljeni putem <i>online</i> upitničkih samoprocjena	42
4.2.2 Čimbenici izvedbe i sigurnosti ženskih kontrolora zračnog prometa prikupljeni putem <i>online</i> upitničkih samoprocjena	49
4.3 Analiza izmjerenih vrijednosti ambijentalnih čimbenika u aerodromskoj, prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa	56
5. DISKUSIJA	63
6. ZAKLJUČAK	66
LITERATURA	67
POPIS SLIKA	69
POPIS TABLICA	70
POPIS OZNAKA I MJERNIH JEDINICA	73
POPIS KRATICA	74

1. UVOD

Kontinuirani rast zračnog prometa, pojačan broj letova u zračnom prometu, te stalna potražnja za uslugama kontrole zračnog prometa uzrok je povećanog psihičkog i senzornog opterećenja kontrolora zračnog prometa. Kontrola zračnog prometa je tehnički složena struka koja zahtijeva visoko kvalificiranu i motiviranu radnu snagu. Budući da su kontrolori zračnog prometa u svakom trenutku odgovorni za mnoge ljudske živote i zrakoplove, osim ergonomske pristupa specijaliziranoj opremi s kojom kontrolori zračnog prometa stupaju u interakciju za vrijeme obuke i samog rada te koja mora osiguravati kvalitetu za sigurno praćenje, usmjeravanje prometa i donošenju odluka, ergonomskom pristupu pri projektiranju tornjeva kontrole zračnog prometa, od velike je važnosti i dizajn radnog prostora koji treba biti ergonomski prilagođen specifičnim potrebama kontrolora zračnog prometa. Radna površina, stolice, kosina podloge za smještaj nogu pri sjedenju, linija gledanja između zjenice oka i objekta gledanja trebaju biti u okviru ergonomske preporuka. Buka i vibracija trebaju biti svedeni na minimum kako bi se smanjila distrakcija iz radnog okoliša i kako bi se omogućilo kontrolorima zračnog prometa koncentrirano obavljanje složenih poslova. Ambijentalni čimbenici, dnevno svjetlo, umjetna rasvjeta te boje prostora i namještaja trebaju pridonositi ugodnoj i kvalitetnoj atmosferi rada, kako ništa od navedenih elemenata ne bi odvlačilo pažnju kontrolora zračnog prometa. S obzirom da rad u smjenama i noćni rad značajno utječu na izvedbu i umor kontrolora zračnog prometa, poseban pristup treba posvetiti organizaciji smjenskog rada koji uključuje i rad noću, dovoljnom broju radnika u kontroli zračnog prometa te rotacijama smjena, kako bi se smanjile posljedice narušenog bioritma na obiteljski i društveni život. Prilagođenost radne okoline kontrolorima zračnog prometa s obzirom na zahtjeve radne situacije također je važan čimbenik s obzirom na sveukupnu dobrobit (*engl. wellbeing*) kontrolora zračnog prometa na i izvan radnog mjesta.

Istraživanje pojedinih čimbenika provedeno je u radnim prostorima i u suradnji s kontrolorima zračnog prometa koji rade u aerodromskoj, prilaznoj i oblasnoj kontroli Hrvatske kontrole zračne plovidbe u Zagrebu (u daljnjem tekstu HKZP), kroz razgovor sa stručnim osobama HKZP-a, analizom radnog prostora s fokusom na esencijalne ergonomske elemente dizajna koje struka i znanost preporučuju. Kroz analizu realnih okolnosti, odgovore kontrolora zračnog prometa i razgovore sa stručnim osobama HKZP-a, analizirana je ergonomska prilagođenost radnog okoliša komparacijom ergonomske preporuka iz znanstvene literature i prikaza realnog stanja kroz teze rada koje slijede.

Tijekom istraživanja koja su prethodila pisanju ovog rada izvršena su mjerenja akumulirane dnevne doze buke (% od preporučene dnevne doze buke D u vremenu, ambijentalnih čimbenika (temperatura zraka t , relativna vlažnost zraka RH , osvjetljenost radnih površina E) kao i ekvivalentna razina buke L_{eq} u Centru oblasne kontrole u Zagrebu i prostorijama Kontrolnog tornja Zagreb. Također izvršena su mjerenja visine i mase određenog broja kontrolora zračnog prometa u Zagrebu radi utvrđivanja distribucije iznosa ITM -a (indeks tjelesne mase) ovisno o navršenoj dobi kontrolora zračnog prometa, s ciljem istraživanja mogućeg utjecaja organizacije smjenskog rada na isto.

Elektronskom upitničkom samoprocjenom (anketom) utvrđeni su svi relevantni čimbenici smetnje koji između ostaloga mogu utjecati na izvedbu kontrolora zračnog prometa.

U radu će se ergonomskom prosudbom radnog mjesta kontrolora zračnog prometa u Centru oblasne kontrole Zagreb i Kontrolnom tornju Zagreb pokušati dokazati hipoteza da je radni okoliš kontrolora zračnog prometa pretežito prilagođen potrebama kontrolora zračnog prometa na temelju usporedbe sa smjernicama iz znanstvene i stručne literature, te da se u najvećoj mogućoj mjeri primjenjuju ergonomski principi dizajna opreme i drugih elemenata radnog okoliša na radnom mjestu kontrolora zračnog prometa.

U radu će se istraživati svi relevantni čimbenici koji utječu na izvedbu spomenutih kontrolora zračnog prometa. Između ostalih istraživati će se čimbenici radnog opterećenja kontrolora zračnog prometa, čimbenici organizacije smjenskog rada koji uključuje i rad noću, te dizajn radnog prostora kontrole zračnog prometa. Također će se komparirati aerodromska, prilazna i oblasna kontrola zračnog prometa u segmentima čimbenika radnog opterećenja i ergonomskih rješenja radnih prostora.

Tijekom izrade diplomskog rada u najvećoj mogućoj mjeri će se poštovati recentno ergonomsko načelo da dizajn opreme i drugih elemenata radnog okoliša mora biti prilagođen korisnicima.

Cilj istraživanja je predložiti optimalnu kombinaciju više recentnih smjernica iz stručne i znanstvene literature za učinkovitu procjenu primjene ergonomskog načela prilagođavanja radnog okoliša specifičnim potrebama kontrolora zračnog prometa u radnim prostorima aerodromske, prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa u Zagrebu, što će biti detaljno navedeno u poglavlju Diskusija.

2. ČIMBENICI RADNOG OPTEREĆENJA KONTROLORA ZRAČNOG PROMETA

Neupitna odgovornost kontrolora zračnog prometa za sigurnost ljudi i zrakoplova zahtijeva kratak osvrt na njihovo svakodnevne zadatke, tipične aktivnosti i razlikovanje zahtjeva zadataka između kontrolora zračnog prometa koji rade u aerodromskoj, prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa.

2.1 Opis zahtjeva zadatka kontrolora zračnog prometa

Aktivnosti kontrolora zračnog prometa podrazumijevaju stalno održavanje radio kontakta sa zrakoplovom, upravljanje i usmjeravanje zrakoplova u zoni zračne luke i na zračnim putevima, davanje uputa i odobrenja pilotima zrakoplova u različitim fazama leta, razdvajanje zrakoplova primjenom propisanih normi razdvajanja koje su nadzorne ili proceduralne, pružanje informacija o stanju uređaja za navigaciju, pružanje meteoroloških i ostalih relevantnih informacija za siguran let zrakoplova, uočavanje i prepoznavanje izvanrednih situacija koje mogu ugroziti sigurnost zračnog prometa te uzbunjivanje odgovarajućih agencija po potrebi, koordinacija sa susjednim sektorima i kontrolama zračnog prometa, kao i primopredaja podataka o zrakoplovu.

U fazi polijetanja zrakoplova aerodromski kontrolori zračnog prometa odobravaju polijetanje zrakoplova nakon analize trenutne situacije u zraku i na aerodromu, te obavještavaju pilote o trenutnim vremenskim prilikama. Kada zrakoplov dostigne određenu visinu, kontrolor u tornju predaje zrakoplov prilaznoj kontroli zračnog prometa.

Prilazni kontrolori zračnog prometa koriste uređaje za nadzor zračnog prometa (radarski kontrolori) ili rade bez njih (proceduralni kontrolori). U fazi penjanja zrakoplova prate da li se zrakoplov pridržava propisane rute i reagiraju u slučaju bilo kakvih neočekivanih skretanja zrakoplova. Kada zrakoplov izađe iz njihovog područja nadležnosti, predaju ga oblasnom kontroloru.

Oblasni kontrolori zračnog prometa pružaju uslugu kontrole zračnog prometa zrakoplovima koji lete po zračnim putevima, koriste opremu za nadzor letenja zrakoplova, pomoću koje održavaju zrakoplove na sigurnoj međusobnoj udaljenosti. Kada zrakoplov uđe u područje odredišnog aerodroma, u fazi spuštanja oblasni kontrolor predaje zrakoplov prilaznom kontroloru koji preuzima zrakoplov, vodi ga prema aerodromu i osigurava najučinkovitiji redoslijed slijetanja. U fazi slijetanja, zrakoplov preuzima kontrolor u tornju koji osigurava sigurno slijetanje i vožnju zrakoplova po manevarskim površinama.

2.2 Radno opterećenje, stres i umor

Radni stres i prilagođenost čovjeka radnoj okolini predmet je istraživanja u polju ergonomije (*engl. ergonomics*) i ljudskih čimbenika (*engl. human factors*). Radno mjesto kontrolora zračnog prometa izloženo je radnom stresu i tom problemu stručno i odgovorno trebaju pristupiti za to odgovorne službe s ciljem smanjenja sigurnosnih i zdravstvenih rizika.

Termin „stres“ uveo je Selye tridesetih godina u području psihologije i medicine. On je definirao stres kao reakciju organizmu na prijeteće situacije [1].

Emocionalno stanje koje rezultira iz razlike između zahtjeva zadaće i sposobnosti osobe da se snosi sa zadatkom određuje radni stres. To je subjektivni fenomen koji se osniva na činjenici da osobe prepoznaju svoje nemogućnosti nošenja sa zahtjevima radne situacije. Istraživanja radnih stresora potaknuta su konceptom prilagođenosti čovjeka radnoj okolini. Osnovna pretpostavka je da stupanj prilagođenosti između karakteristika čovjeka i zahtjeva okoline može određivati razinu zadovoljstva i učinka radnika. Neki autori razlikuju prilagođenost između osobnih potreba i zadovoljstva u radnoj okolini, dok drugi govore o prilagođenosti između zahtjeva zadataka iz radne okoline i relevantnih sposobnosti radnika da udovolji tim zahtjevima [1].

Posao kontrolora zračnog prometa je zahtjevan i odgovoran, sukladno tome, kandidati trebaju imati određene sposobnosti, znanja i vještine, kako bi ga mogli uspješno obavljati, što podrazumijeva određene kompetencije. Moraju biti sposobni komunicirati brzo, jasno i razgovijetno. Moraju imati sposobnost brzog prebacivanja pažnje, primanja i reagiranja na više informacija koje dolaze iz različitih izvora i raspodjele pažnje na nekoliko stvari. Poželjno je da kandidati budu odlučne osobe, da mogu donositi brze i točne odluke, pronalaziti rješenja u izvanrednim situacijama te raditi i koncentrirati se na rad u uvjetima koji mogu odvrćati pažnju. Moraju imati dobru sposobnost pamćenja velikog broja podataka (posebno numeričkih), sposobnost snalaženja u prostoru (osjećaj za prostor u 3 dimenzije) i vremenu te sposobnost snalaženja s brojevima. Samodisciplina, emocionalna stabilnost i smirenost te tolerancija na stres u situacijama velikog pritiska, kao što je velika količina prometa, izvanredna situacija, situacija u nuždi i sl., osobine su koje se nužno moraju prepoznati kod kandidata. Osim toga, važno je i da kandidati pokažu da znaju prepoznati prioritete i na temelju toga reagirati. Moraju biti timski radnici, osobe koje su socijalno zrele i odgovorne u radu, otvorene i pristupačne, dobrih komunikacijskih vještina. Moraju imati izvanredan vid i sluh, jer stalno moraju pratiti promjene prometne situacije, a komunikacija se obavlja putem radiouređaja, kod kojih se često čuju šumovi [2].

Zrakoplovi lete 24 sata dnevno i 365 dana u godini, pa su tome prilagođene usluge kontrole zračnog prometa, a kontrolori stoga rade u smjenama. Uobičajeno je da na radnom mjestu rade dva kontrolora u svakoj smjeni. Kontrolori se na radnom mjestu izmjenjuju ovisno o intenzitetu i kompleksnosti zračnog prometa, jer se javlja umor i pad koncentracije, što može smanjiti točnost i brzinu njihovih reakcija. Svi kontrolori zračnog prometa funkcioniraju kao tim. Ovaj posao zahtijeva veliku odgovornost, jer je potrebno voditi brigu o sigurnosti zrakoplova. Isto tako, može iscrpljivati ljude i dovoditi ih do stresa, jer u kratkom vremenskom razdoblju primaju mnogo informacija na koje moraju brzo i točno reagirati [2].

Dakle, zbog kompleksnosti i rizičnosti radnog mjesta, već prilikom izbora i selekcije za radno mjesto kontrolora zračnog prometa primjenjuju se adekvatni kriteriji za uočavanje sposobnosti i vještina kako bi se smanjio rizik izbora kandidata za kontrolore zračnog prometa čiji prag podnošljivosti na stres nije sukladan zahtjevima radnog mjesta kontrolora zračnog prometa.

Ovdje je posebno važna definicija „stresa od kritične nezgode“ koja podrazumijeva pojavu neuobičajenih i/ili ekstremnih emotivnih, fizičkih reakcija i/ili reakcija u ponašanju kod neke osobe nakon neočekivanih događaja, nesreće, nezgode ili ozbiljne nezgode. Stoga su kontrolori zračnog prometa tijekom radnog vijeka kontinuirano u programu dobivanja i produžavanja licenci za rad, edukacija, zdravstvenih pregleda i drugih postupaka kojim se utvrđuju njihove sposobnosti za rad u stresnim uvjetima [3].

Radnici kontrole zračnog prometa imaju učestalije liječničke kontrole, imaju beneficirani radni staž i ranije odlaze u mirovinu. Ovakav načinom odlaska u mirovinu sukladan je preporuci o izbjegavanju noćnih smjena radnika koji imaju više od 50 godina. Isto tako, nakon maksimalno četverodnevnog 8-satnog uzastopnog radnog dana, slijedi odmor od minimalno 2 dana, čime su zadovoljene ergonomske smjernice opisane u točki 3. Organizacija smjenskog rada.

2.2.1 Radno opterećenje kontrolora zračnog prometa

Radno mjesto kontrolora zračnog prometa na zahtjeva veliku fizičku aktivnost i ne smatra se fizički teškim. Radno opterećenje kod kontrolora se prvenstveno odnosi na kognitivno opterećenje [4].

Radno opterećenje kontrolora dominantno ovisi o vremenu koje je kontroloru potrebno za izvršenje svih potrebnih radnji. Izravno je povezano s kompleksnošću zračnog prostora i brojem zrakoplova koji se istovremeno nadziru, zahtjevom zadaće pojedinog zadatka kao i s vremenskim ograničenjem za izvršenje zadatka. Stres također uvelike utječe na kognitivno opterećenje. Općenito se zanimanje kontrolora zračnog prometa smatra izuzetno stresnim zanimanje [4]. EUROCONTROL (Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe) je na temelju istraživanja radnog opterećenja oblasnog kontrolora zračnog prometa definirao pragove opterećenja koji su prikazani u tablici 2.1.

Tablica 2.1. Vrijednosti i opisi praga radnog opterećenja kontrolora zračnog prometa

Prag opterećenja [%]	Opis opterećenja	Radno vrijeme unutar 1 h [min]
70 i više	Preopterećenje	42+
54-69	Veliko opterećenje	32-41
30-53	Srednje opterećenje	18-31
18-29	Lagano opterećenje	11-17
0-17	Vrlo lagano opterećenje	0-10

Izvor: Preuzeto od Eurocontrol, 2014 [5]

Iz tablice je vidljivo da je normirano da izvršni kontrolor preopterećen ako unutar jednog sata provede više od 42 minute u obavljanju zadaća. To znači da je kontrolorima potrebno minimalno 18 minuta „odmora“ od obavljanja zadaća unutar jednog sata. Navedenih 18 minuta podrazumijeva „odmor“ koji se akumulira između dviju ili više zadaća koje kontrolor obavlja. Primjerice, kontrolor 4 minute obavlja zadaće razdvajanja zrakoplova i komunikacije s pilotima, pa jednu minutu „odmara“. Zatim 2 minute radi, pa 30 sekundi „odmara“ i tako dalje.

Naravno da „odmor“ ne znači da kontrolor za to vrijeme napušta radno mjesto ili slično. Kontrolor za to vrijeme uzima samo kratku stanku od obavljanja svojih osnovnih zadataka, ali cijelo vrijeme prati radarsku situaciju.

Rad pod velikim opterećenjem i stresom, kao i umor, mogu uzrokovati krive reakcije kontrolora zračnog prometa koje mogu uzrokovati potencijalno opasne situacije u zračnom prometu.

Najosnovnija podjela krivih reakcija s obzirom na ishod ili namjeru prikazana je u tablici 2.2.

Tablica 2.2. Osnovne vrste krivih reakcija (i odgovora) s obzirom na namjeru i/ili ishod karakteristične za promet

Vrsta krive reakcije	Engleski naziv	S obzirom na:	Opis krive reakcije
preuranjena reakcija	<i>premature reaction</i>	S obzirom na ISHOD	nema podražaja, ispitanik prijevremeno reagira
omaška	<i>slip</i>	S obzirom na NAMJERU	Ima podražaja, ispravna namjera, kriva izvedba (ispitanik je krivo reagirao)
propust	<i>lapse</i>		Ima podražaja, ispravna namjera, propust u izvedbi (ispitanik nije pravovremeno reagirao)
pogreška	<i>mistake</i>		Ima podražaja, kriva namjera i izvedba (ispitanik je krivo reagirao)

Izvor: Preuzeto od Sumpor, D., 2017. [6]

2.2.2 Stres

Stres se može definirati kao reakcija organizma na prijeteće situacije [1]. Ne postoji kontrolor zračnog prometa koji nije pod stresom. Izrazito velika količina stresa se javlja kod kontrolora koji su pod velikim radnim opterećenjem i preopterećenjem. Kontrolori moraju imati sposobnost obavljanja više radnji istovremeno. U situacijama velikog opterećenja i preopterećenja zbog stresa se može javiti „tunelski vid“, odnosno kontrolor se fokusira samo na jednu radnju, obično je to zadatak koji je subjektivno najteži, zanemarujući ostale radnje što može dovesti do potencijalno opasnih situacija [4].

Riječ „stres“ se najčešće spominje u negativnom kontekstu. Istraživanja su dokazala povezanost stresa i mnogih zdravstvenih poteškoća. Najčešće su gastrointestinalne teškoće koje mogu dovesti do čira na želucu ili dvanaesteru. Međutim stres ima i pozitivnih strana. Kada je čovjek pod stresom u tijelu se luče hormoni adrenalina i noradrenalina koji u biti povećavaju budnost organizma i povećanu pripravnost. Štetnost stresa ovisi ponajviše o njegovoj količini i subjektivnom osjećaju stresa pojedinca. Neke osobe mogu podnijeti veće količine stresa od drugih [1].

Što se više koristi termin „stres“ to više postaje neodređeniji i nejasniji. Definicija stresa postoji više. Danas se riječ stres koristi za gotovo svaku vrstu pritiska na ljude. Znanstvenici su formirali i definirali koncept takozvanog „radnog stresa“.

Terenska istraživanja ukazuju da sljedeće situacije mogu postati stresorima u radnoj okolini:

- radna kontrola je stupanj sudjelovanja radnika u određivanju svoje radne rutine, koja uključuje kontrolu vremenskih aspekata i nadgledanja radnih procesa. Nekoliko istraživanja pokazalo je da pomanjkanje kontrole može izazvati emocionalni i fiziološki stres
- socijalna podrška kao pomoć od strane pretpostavljenih i suradnika. Socijalna podrška, čini se reducira negativne efekte stresora, dok pomanjkanje podrške povećava njihove efekte
- radno nezadovoljstvo uglavnom se odnosi na sadržaj posla i radno opterećenje. To je percipirani preveliki stres na poslu koji često dovodi do nezadovoljstva poslom
- zahtjevi radnih zadataka i proizvodnje karakteristični su po radnom opterećenju, koje uključuje i povećanu pažnju. Zahtijevani kratki rokovi mogu biti vrlo značajan stresor
- sigurnost zaposlenja odnosi se uglavnom na vjerojatnost daljnjeg zaposlenja ili pak prijetnju nezaposlenošću. Ovdje ja vrlo važno prepoznati mogućnost sličnog alternativnog zaposlenja, kao i potrebu osobnog profesionalnog usavršavanja
- odgovornost za živote i sigurnost drugih osoba može postati velikim mentalnim opterećenjem. Čini se da su svi poslovi s velikom odgovornošću povezani povećanom sklonošću čiru na želucu i visokom krvnom tlaku. Odgovornost sama po sebi nije ključni stresor. Glavno pitanje je da li veličina odgovornosti prelazi sposobnosti osobe
- čimbenici fizikalne radne okoline koji uključuju buku, loše osvjetljenje, neugodnu unutarnju ili vanjsku klimu, te male zatvorene ili pretrpane radne prostorije
- složenost posla je definirana brojem različitih zahtjeva koje izvedba pojedinog zadatka uključuje. Repetitivni i monotoni poslovi često su karakteristični po nedostatku složenosti, što je, kako se čini, dobar prediktor nezadovoljstva poslom. S druge strane, prevelika složenost posla može izazvati osjećaj nesposobnosti i dovesti do emocionalnog stresa.

Svatko može individualno doživjeti brojne druge čimbenike kao stresore tako da se njihova lista uvijek može proširivati. Stresori koji su ovdje spomenuti jesu oni za koje znanstvenici prave mjerne instrumente da bi utvrdili kako ih ljudi doživljavaju u situacijama radnog stresa [1].

2.2.3 Umor

Umor obično opisuje gubitak radne efikasnosti i bezvoljnost, međutim termin „umor“ nije jednoznačan. Riječ „umor“ se koristi u različitim situacijama i s različitim značenjem, ali prihvatljiva razlika se može postaviti između mišićnog i općeg umora. Mišićni umor izaziva bol u preopterećenim mišićima, dok je opći umor difuzni osjećaj popraćen bezvoljnošću i nemotiviranošću [1].

Vrste općeg umora koje postoje su:

- umor očiju
- mentalni umor
- živčani umor
- kronični umor
- cirkadijarni umor
- opći tjelesni umor.

Pojedine vrste umora djeluju na izvedbu, a pojedine i na trenutačno psihofizičko stanje za izvedbu, pa kontrolor zračnog prometa ne pristupa zadatku s maksimalnom sposobnošću (*engl. capability or ability*).

Posao kontrolora zračnog prometa nije fizički posao i ne uzrokuje veliki mišićni umor. Puno si češći navedeni oblici općeg umora.

Do umora očiju, zbog preopterećenja vidnog sustava, kod kontrolora zračnog prometa može doći zbog dugotrajnog gledanja u monitore i radare. Jedan od razloga zašto je pozadinska boja većine monitora i radara na radnom mjestu kontrolora zračnog prometa tamno plava ili crna je iz razloga što manjeg naprezanja očiju i smanjenja umora očiju [1].

Mentalni umor nastaje pri mentalnom ili intelektualnom radu, a posao kontrolora upravo iziskuje puno mentalnog rada odnosno razmišljanja i planiranja [1].

Cirkadijarni umor se javlja u dijelu danonoćnog ritma za vrijeme kada bi trebao biti period spavanja, dok kronični umor nastaje akumulacijom dugoročnih efekata [1].

Neki od simptoma umora su [1]:

- subjektivni osjećaj malaksalosti
- otežano razmišljanje
- smanjena budnost
- slaba i spora percepcija
- nemotiviranost za rad
- opadanje tjelesnog i mentalnog učinka.

Aerodromski, prilazni i oblasni kontrolori zračnog prometa u Zagrebu imaju osmosatno radno vrijeme u jednakomjernim smjenama. Njihovo osmosatno radno vrijeme je raspodijeljeno tako da prvo dva ili tri sata rade, pa jedan sat odmaraju. Zatim ponovo dva ili tri sata rade, pa imaju sat vremena odmora i ponovno dva ili tri sata rade. Ovakva raspodjela radnog vremena omogućuje kontrolorima prijeko potreban odmor za vrijeme radnog vremena. Posao kontrolora iziskuje veliku koncentraciju i mnogo mentalnog rada. Da bi kontrolori mogli udovoljiti tim zahtjevima oni moraju biti odmorni. Umor uzrokuje smanjenu budnost, slabiju i sporiju percepciju, otežano razmišljanje, a to može dovesti do krivih reakcija, koje mogu biti pogubne. Velika većina oblasnih kontrola zračnog prometa za svoje djelatnike osigurava sobe za odmor i teretane za aktivni odmor koje kontrolori koriste za vrijeme odmora [4].

Zračni promet se odvija i noću, iako u puno manjem obujmu. To znači da organizacije kontrole zračnog prometa rade 0-24 sedam dana u tjednu što iziskuje smjenski rad i rad u noćnim smjenama. Simptomi profesionalnih oboljenja među smjenskim radnicima, uz kronični umor, predstavljaju veliki zdravstveni problem, a simptomi se očituju kao iscrpljenost, mentalna iritabilnost, depresija, nesklonost prema radu i slično. Stanje kroničnog umora je popraćeno povećanom sklonošću psihosomatskim problemima, a oni kod noćnih radnika poprimaju forme poput gubitka apetita, poremećaja spavanja i probavnih problema, te dolazi do smanjenja psihofizičke spremnosti za rad (ne koristi se maksimalna sposobnost). Uzroci profesionalnih oboljenja među noćnim radnicima je poremećaj cirkadijurnih ritmova i poremećaji koji proizlaze iz promjene dnevne u noćnu radnu smjenu. Navedene probleme i simptome nema svaki radnik, nego su simptomi individualni. Pri organiziranju smjenskog rada i odabira radnika u noćnoj smjeni u obzir treba uzeti mnoge čimbenike, pa i dob radnika. Stariji djelatnici teže podnose noćne smjene te se brže zamaraju, dok ih mlađi djelatnici lakše podnose. Smjenski rad treba unaprijed planirati i treba izbjegavati dugoročne rotacije (preporučene su rotacije smjena na bazi jedan do tri radna dana) kao i kontinuirani noćni rad bez rotacija [1].

Unatoč tome što je obujam zračnog prometa u noći mnogo manji nego tijekom dana, kontrolori u noćnim smjenama moraju imati visoku razinu koncentracije zbog specifičnosti njihovog zanimanja. Mentalni radni kapacitet noću opada, pa za noćnu smjenu treba odabrati one kontrolore koji mogu izdržati noćnu smjenu, te dati prednost djelatnicima mlađim od 50 godina.

Psihologijskim testovima „papir-olovka“ moglo bi se odrediti koji su kontrolori zračnog prometa jutarnji, a koji večernji tip. Sada se tijekom izrade plana smjena u sve tri kontrole zračnog prometa ne uvažava okolnost da li su djelatnici jutarnji ili večernji tip iz razloga što psihologijska testiranja nisu provedena. Međutim, upitno je da li je moguće organizirati smjenski rad u realitetu na način da se u potpunosti uvažavaju rezultati navedenih testova.

2.2.4 Pozitivni i negativni aspekti automatizacije zadataka

Namjena automatizacije u sustavu kontrole zračnog prometa je pomoći kontroloru u obavljanju njegovih zadaća, smanjenje njegovog radnog opterećenja, pravovremeno upozoravanje ili u konačnici reagiranje na opasne situacije. Pravilno korištenje automatizacije može uvelike poboljšati sigurnost i pouzdanost zračnog prometa i pomoći u sprječavanju krivih reakcija kontrolora. Povećanje zračnog prometa dovodi do toga da kontrolori moraju pratiti sve veći broj zrakoplova. Kontrolori imaju manje vremena posvetiti se pojedinom zrakoplovu, a i zrakoplovi lete na sve manjim međusobnim udaljenostima. Sve to dovodi do preopterećenja kontrolora, koje se nastoji smanjiti automatizacijom pojedinih radnji [7].

Pozitivni aspekti automatizacije zadataka:

- smanjenje radnog opterećenja u sve tri grupe čimbenika (kratko vrijeme za izvedbu, složenost pojedinog zadatka i izvedba više istovremenih zadataka)
- pravovremeno upozoravanje na pojavu krivih reakcija
- veća sigurnost i pouzdanost zračnog prometa
- smanjena razina stresa kontrolora.

Negativni aspekti automatizacije zadataka:

- gubitak osnovnih vještina
- gubitak zadovoljstva poslom
- gubitak motivacije uzrokovan dosadom
- manjena razina stručnosti kontrolora kroz dugoročni gubitak baznih kompetencija.

Automatizacija bi trebala zaključno razmatrajući osigurati da opterećenje kontrolora zračnog prometa bude između maksimalnog i minimalnog praga.

Premaleno radno opterećenje dovodi do dosade, nepažnje i gubitka osnovnih vještina, a preveliko radno opterećenje dovodi do preopterećenja kontrolora zbog čega kontrolor više ne može osiguravati sigurnost [7].

Teško je odrediti optimalnu razinu radnog opterećenja koja je motivirajuća za optimalnu izvedbu i nije individualno prevelika ili premalena.

3. ORGANIZACIJA SMJENSKOG RADA

S obzirom na smjenski rad, 24-satno radno vrijeme u tjednu i znanstveno dokazanu okolnost da je kronični umor uzrokovan smjenskim radom koji sadrži i rad noću, kao i pad u razini aktivacije središnjeg živčanog sustava nakon određenog kontinuiranog broja sati rada i pozornosti pri radu sa radarskom opremom, te uzimajući u obzir da ljudsko tijelo i um trebaju san noću i aktivnost tijekom dana, potrebno je uvažiti tri najvažnija čimbenika kod organizacije smjenskog rada:

- tjednom rasporedu smjena
- ciklusu rotacija smjena
- te odmorima nakon određenog broja sati kontinuiranog rada.

Uobičajeni su modeli promjene smjenskog rada (*engl. shift pattern*) kako slijedi [6]:

- stalni (*engl. regular shifts*) – kontinuiran rad u samo jednoj smjeni, npr. ujutro, popodne, ili po noći
- rotacijski (*engl. rotating shifts*) – izmjenjuju se različite smjene više ili manje redovito, u određenom ciklusu rotacije
- neprekidni – svi dani u tjednu su pokriveni
- sa ili bez noćnog rada – radno vrijeme se može proširiti na cijelu noć ili dio noći, i broj radnih noći po tjednu, mjesecu ili godini može znatno varirati, pa definicija razdoblja noćnog rada varira od zemlje do zemlje.

Prema trajanju smjena sustavi mogu biti [8]:

1. neprekidni (radi se puna 24 sata svaki dan u tjednu, pa radni tjedan traje 168 sati, što je gotovo obavezno u prometu i u pojedinim segmentima proizvodnje)
2. prekidni (rad se prekida jednom tjedno, pa traje manje od 168 sati u tjednu).

Po načinu izmjene smjena sustavi mogu biti [8]:

1. rotirane smjene (djelatnici rade u tri smjene, a izmjena se vrši u određenim vremenskim razmacima, npr. svakih 7 dana ili u kraćim vremenskim intervalima)
2. alternativne smjene (djelatnici rade naizmjenično u svakoj od dviju smjena, jutarnjoj i popodnevnoj)
3. stalne dnevne i noćne smjene (ista skupina radnika stalno radi danju ili stalno noću).

Prema vremenu početka i završetka smjene kroz dan i noć u istoj smjeni u kombinaciji s vremenom trajanja smjena smjensko radno vrijeme može biti [9]:

1. nejednakomjerno smjensko radno vrijeme (u HŽ-u tzv. ne smjenski rad) – najčešće u realitetu, izvršni radnik u prometu kontinuirano započinje ili završava svoje poslove u različito doba dana ili noći, uz različito trajanje dvije uzastopne smjene
2. jednakomjerno smjensko radno vrijeme – rijetko u realitetu, izvršni radnik u prometu kontinuirano započinje ili završava svoje poslove u isto doba dana ili noći, uz podjednako trajanje dvije uzastopne smjene.

Direktivom Europskog vijeća 93/104/EC iz 1993. godine definirano je da smjenski rad podrazumijeva bilo koju metodu organizacije rada u smjenama gdje radnici zamjenjuju jedni druge na istim radnim mjestima prema određenom uzorku. Smjenski radnik je bilo koji radnik čije je radno vrijeme dio smjenskog rada.

U znanstvenoj i stručnoj literaturi izraz smjenski rad se koristi za bilo koji raspored dnevnog radnog vremena osim standardnih dnevnih sati (od 7h ili 8h do 17h ili 18h).

Direktivom europskog vijeća 93/104/EC iz 1993. godine (što je potvrđeno i Direktivom europskog vijeća 2003/88/EC) definirano je noćno vrijeme kao bilo koje razdoblje ne manje od sedam sati, kako je definiralo nacionalno zakonodavstvo, i koje mora uključivati u bilo kojem slučaju razdoblje između ponoći i pet sati ujutro, a noćni radnik je definiran kao bilo koji radnik koji tijekom noći radi najmanje tri sata njegovog dnevnog radnog vremena kao normalan slijed, ili kao radnik koji će vjerojatno tijekom noći raditi određeni dio njegovog godišnjeg radnog vremena, kako je definirano po izboru države članice EU, ili nacionalnim zakonodavstvom ili kolektivnim ugovorom.

Noćni radnik je, prema Članku 69. Zakona o radu RH [10], radnik koji prema svom dnevnom rasporedu radnog vremena redovito radi najmanje tri sata u vremenu noćnog rada, ili koji tijekom uzastopnih dvanaest mjeseci radi najmanje trećinu svoga radnog vremena u vremenu noćnog rada.

Puno radno vrijeme u Članku 61. Zakonom u radu RH [10] ne može biti duže od četrdeset sati tjedno. Ako zakonom, kolektivnim ugovorom, sporazumom sklopljenim između radničkog vijeća i poslodavca ili ugovorom o radu nije određeno radno vrijeme, smatra se da je puno radno vrijeme četrdeset sati tjedno. Radnik koji radi u punom radnom vremenu može sklopiti ugovor o radu s drugim poslodavcem u najdužem trajanju do osam sati tjedno, odnosno do sto osamdeset sati godišnje, samo ako je poslodavac, odnosno ako su poslodavci s kojima radnik već prethodno ima sklopljen ugovor o radu, radniku za takav rad dali pisanu suglasnost.

Relevantni su sljedeći čimbenici organizacije smjenskog rada (*engl. shift schedules*) [6]:

- redovitost ili neredovitost smjenskog rasporeda: jednakomjerne smjene ili ne jednakomjerne smjene
- dužina smjenskog ciklusa – ciklus uključuje sve radne dane i dane odmora koji traju sve dok se ciklus ne počne ponavljati. Ciklusi mogu biti kratki dnevni (idealno od 2 do 3 radna dana te dani odmora), srednji tjedni (od 1 tjedna do preporučenih 3 tjedna) ili dugi (do 6 mjeseci ili više)
- trajanje smjene (*engl. shift duration*): klasična smjena traje najčešće 8 sati (*engl. 8-hour shifts*), ali može biti u rasponu od 6 do 12 sati (*engl. 12-hour shifts*), postoje ne jednakomjerne smjene (*engl. variable shifts lengths*) ili dvokratne smjena (*engl. split shifts*)
- vrsta jednakomjerne smjene prema početku i kraju (*engl. shift timing*): noćna smjena (*engl. night shifts*), rana jutarnja smjena (*engl. early morning shifts*), popodnevna smjena (*engl. afternoon shifts*) ili dnevna smjena (*engl. daytime shifts*)
- brzina rotacije smjene (*engl. speed of rotation*): ovo ovisi o broju uzastopnih radnih dana prije promjene smjene. Može biti vrlo brzo (od 1 do 3 radna dana), srednje (svaki tjedan) ili sporo (svakih 15, 20, 30 dana ili čak do godine dana)
- smjer rotacije smjene (*engl. direction of rotation*) – može biti u smjeru kazaljke na satu (ujutro / popodne / noć) ili suprotno kazaljke na satu (popodne / ujutro / noć) s posljedično različitim trajanjima razmaka između uzastopnih smjena. Rotacija u smjeru kazaljke se također naziva „faza kašnjenja“ ili „rotacija prema naprijed“, a rotacija u suprotnom smjeru „faza uranjenja“ ili „rotacija unatrag“. Imaju različite utjecaje na prilagodbu cirkadiurnog bioritma
- maksimalni broj uzastopnih noćnih smjena (*engl. set a limit of the night consecutive shift*)
- broj i raspored dana za odmor nakon više uzastopnih radnih dana (*engl. rest days*)
- broj i raspored sati za odmor između uzastopnih smjena (*engl. rest breaks beetwen consecutive shifts*)
- maksimalni broj radnih sati na tjednoj bazi (bez prekovremenog ili sa prekovremenim)
- trajanje odmora unutar smjene nakon perioda neprekidnog rada (*engl. rest breaks within shifts*).

3.1 Smjenski rad koji uključuje i rad noću

Ljudski organizam je prirodno u tzv. ergotropnoj fazi (spreman za aktivnost) tijekom dana, te u svojoj fototropnoj fazi noću. Kad radnik noću počinje raditi, nije raspoložen za rad nego za odmor od dnevnog rada. U ovome leži bitan fiziološki i psihološki problem noćnog rada. Drugi aspekt je opterećenje koje dolazi iz obiteljskog života i društvene izoliranosti. Ergonomija je, prema tome, suočena s problemom planiranja rada na takav način da rad u smjenama predstavlja što je moguće manji problem po zdravlje i društveni život radnika. Odrasla osoba treba 6-8 sati sna na noć, iako postoje značajne individualne varijacije. Neke osobe moraju imati 10 sati spavanja, ako žele biti svježije i budne, dok druge trebaju samo 5 sati ili čak manje. Kvaliteta sna nije jednolična, nego ciklična, te ima različite stadije i različite dubine. Kroz duže vrijeme istraživači i ljudi koji rade u praksi opazili su česte pojave poremećenog sna među djelatnicima koji rade noću. Dio ovih poremećaja sna treba se pripisati buci koja je obično veća u stambenim područjima tijekom dana nego u noći. Međutim, mnogi radnici noćne smjene kažu da, osim zbog buke, osjećaju određenu uznemirenost za vrijeme dana, pa ih njihovo dnevno spavanje dovoljno ne oporavlja [1].

Proučavanje dužine i kvalitete sna noćnih radnika uz pomoć EEG-a, od velike su važnosti. Rezultati su pokazali da je dnevni san bio značajno kraći nego noćno spavanje u dane odmora istih radnika. Prosječna dužina dnevnog spavanja iznosila je 6 sati, dok je u dane odmora prosjek varirao između 8 i 12 sati, sa dužim snom u drugom od dva dana odmora nego u prvom. Zaključuje se da je radnik u noćnoj smjeni akumulirao neku vrstu „duga snu“, koji je „plaćao“ u dane odmora. Očito je da samo jedan dan odmora nije bio dostatan za ovu svrhu. Uzroci profesionalnih oboljenja proizlaze iz promjena dnevne radne smjene u noćnu, dakle iz smjenskog rada koji uključuje i rad noću. Konflikt se stvara u tijelu noćnog radnika zbog de sinkronizacije unutarnjih ritmova, što se očituje u prisilnom radnom ciklusu koji je suprotan prirodnim izmjenama dana i noći. Dodatan problem predstavljaju izmjene ciklusa socijalnih kontakata. Sve ovo dovodi do slabljenja funkcionalnog jedinstva tijela, i poremećaja sinkronizacije među različitim biološkim ritmovima. Općenito se može kazati da oko dvije trećine smjenskih radnika pati u određenom stupnju od pogoršanja zdravlja, a jedna četvrtina, prije ili kasnije, napušta smjenski rad zbog zdravstvenih problema, ili nemogućnosti da se socijalno prilagodi [1].

Dijeljenje 24-satnog dana u 8-satne radne periode, rezultiralo je s tri jednakomjerne radne smjene. Svaka ima svoje prednosti i nedostatke. Dnevna smjena, obično se organizira od 8 do 16 sati, a usklađena je s uobičajenim danonoćnim ritmom tijela i euro američkim načinom života. Sve obiteljske, komunalne i aktivnosti slobodnog vremena omogućene su, ili u poslijepodnevrim satima ili navečer. Međutim, smjena koja počinje vrlo rano (6 sati u jutro) zamorna je zbog skraćivanja noćnog sna a i kontrolori zračnog prometa su je naveli kao čimbenik smetnje u *online* upitničkim samoprocjenama. Večernja tipična smjena je od 16-24 sata, a posebno loša po društveni život. S druge strane, spavanje je dobro nakon ove smjene, a postoje i prilike za obiteljski život, te aktivnosti u slobodno vrijeme, posebno u ranim poslijepodnevrim satima.

Osobe koje se mogu društveno prilagoditi ovoj smjeni obično imaju manje zdravstvenih problema. Noćna smjena je najlošija.

Obiteljski je život često ograničen na zajedničku večeru, a sve društvene aktivnosti moraju se podrediti radnim satima koji slijede. Navike spavanja variraju, tako da neki noćni radnici prekidaju svoje dnevno spavanje radi podnevnog obroka, pa opet idu spavati nakon toga. Drugi spavaju neprekidno do ranih poslijepodnevni sati. Sva spavanja odvijaju se za vrijeme bučnog dana. Kakva god fiziološka prilagodba noćnom radu ostvarena tijekom radnog tjedna, ona se djelomično gubi za vrijeme slobodnog vikenda [1].

Manje organizacija koristi samo dvije smjene trajanja 12 sati svaka, međutim, 12-satni radni dan ne može se preporučiti ni sa stajališta industrijske medicine ni ergonomije. U najgorem slučaju, izuzeci se mogu napraviti kod ne zahtjevnih poslova, s dužim odmorima, koji su raspoređeni u radnom vremenu. Kad su smjene 12-satne, nakon svake smjene, bez obzira da li je dnevna ili noćna, trebaju slijediti dva slobodna dana, što je prihvatljivo većini radnika [1].

Međutim ako je priroda posla takva da je noćna smjena neizbježna onda je poželjno da se razmotre sljedeće znanstvene i stručne preporuke koji bih se trebalo pridržavati [1]:

- dob koja se preporuča za noćnu smjenu ne bi smjela biti ispod 25g i iznad 50g
- radnici koji imaju problema sa emocionalnom stabilnošću, nesanicom te želučanim smetnjama ne bi trebali raditi u noćnoj jednakomjernoj smjeni
- sistem 6-14-22 bi se trebao promijeniti u 7-15-23 ili 8-16-24, radi izbjegavanja ranojutarnje smjene koja počinje u 6 sati
- stalni noćni rad bez rotacija treba izbjegavati te primjenjivati kratkoročne dnevne rotacije
- kao dobar primjer tjednih rotacija navodi se “kontinentalni ciklus“
- neposredno nakon noćnog rada, bilo da se radi o jednoj, dvije ili tri noćne smjene potreban je odmor od najmanje 24 sata
- rotacija unaprijed je prihvatljivija
- poželjno je da radnika ima najmanje jedan vikend u mjesecu slobodan
- gdje je moguće, organizirati vrijeme početka / završetka smjene na način kako bi bilo prikladno za javni prijevoz ili razmotriti pružanje prijevoza radnicima u određenim uvjetima
- u svakoj smjeni je potrebno osigurati topli obrok kako bi se unijela odgovarajuća količina hrane u organizam koja je neophodna za dalji nastavak rada.

Internim kolektivnim ugovorom [11] neki od segmenata organizacije smjenskog rada kontrolora zračnog prometa u istraživanim kontrolama zračnog prometa u Zagrebu (aerodromska, prilazna i oblasna) propisani su puno zahtjevnije u odnosu na najstrože znanstvene stručne smjernice iz literature.

Pravni akti koji definiraju rad kontrolora zračnog prometa u HKZP-u su Zakon o radu, Kolektivni ugovor HKZP-a [11] te interni dokumenti HKZP-a: Pravilnik o rasporedu radnog vremena i načinu vođenja evidencije o obavljenim radnim satima, te Postupak upravljanja rasporedom rada.

Kolektivnim ugovorom za pojedina radna mjesta, npr. za aerodromeke, prilazne i oblasne kontrolore zračnog prometa u Zagrebu, definirano je [11]:

1) radno vrijeme:

- 34 sata tjedno
- rad u smjenama
- trajanje smjene je najduže 8 sati i 15 minuta s obveznim preklapanjem pojedinih smjena od najmanje 15 minuta.

2) ciklus:

- radno vrijeme raspoređuje se u cikluse pod uvjetom da se ostvaruje propisano puno radno vrijeme do maksimalno četiri radna dana u nizu, i minimalno dva slobodna dana

3) noćni rad:

- noćnim radom smatra se rad koji se obavlja između 22:00 sati i 06:00 sati idućeg dana po lokalnom vremenu
- za radnike koji rade u smjenama noćni rad ne smije iznositi više od 40% ukupnog mjesečnog radnog vremena.

4) stanka:

- prilazni i oblasni kontrolor zračnog prometa u Zagrebu, koji neprekidno dva sata obavlja poslove i zadaće kontrolora na operativnom radnom mjestu ima pravo na stanku u trajanju od najmanje 60 minuta, a u iznimnim slučajevima najmanje 30 minuta
- toranjski kontrolor zračnog prometa u Zagrebu koji neprekidno tri sata obavlja poslove i zadaće kontrolora na operativnom radnom mjestu ima pravo na stanku u trajanju od najmanje 60 minuta, a u iznimnim slučajevima najmanje 30 minuta

5) dnevni odmor:

- tijekom svakog vremenskog razdoblja od 24 sata, radnik ima pravo na dnevni odmor od najmanje 12 sati neprekidno
- nakon noćne smjene kontrolori zračnog prometa s punim radnim vremenom do najviše 34 sata tjedno imaju pravo na odmor od 48 sati neprekidno.

Pravilnikom o rasporedu radnog vremena i načinu vođenja evidencije o obavljenim radnim satima, koji proizlazi iz Kolektivnog ugovora definirano je za aerodromske, prilazne i oblasne kontrolore zračnog prometa u Zagrebu:

1) radno vrijeme „administrativno“ i „u smjenama“

2) za oblasne kontrolore zračnog prometa i prilazne kontrolore zračnog prometa u COK-u Zagreb, mogu se koristiti smjene oznaka J, J2, P, N u trajanju od 8:15 sati i smjene oznaka J1, S, S1, S2, S3, P1, i P2 u trajanju od 8:00 sati.

3) za toranjske kontrolore zračnog prometa u Zagrebu mogu se koristiti smjene oznaka J, P, N u trajanju od 8:15 sati i smjene oznaka S, S1, S2, S3 u trajanju od 8:00 sati.

Operativna radna pozicija kontrolora zračnog prometa u Centru oblasne kontrole zračnog prometa sastoji se od dva identična dijela i zadužena je za kontrolu zračnog prometa na određenom dijelu hrvatskog zračnog prostora (sektora). Na radnoj poziciji istovremeno sjede dva KZP-a. Na lijevoj strani radne pozicije sjedi kontrolor planer (PLC), a na desnoj strani radne pozicije sjedi izvršni radarski kontrolor (EC).

3.2 Znanstvene smjernice za organizaciju smjenskog rada koji uključuje i rad noću

Generalne smjernice za optimalnu organizaciji smjenskog rada koji uključuje i rad noću na temelju recentne znanstvene i stručne literature, kao i mjerodavnih stručnih asocijacija poput HSE (*engl. Health and Safety Executive*) su kako slijedi [1, 6, 12]:

- organizacija rada u jednakomjernim smjenama u odnosu na rad u ne jednakomjernim smjenama i/ili turnusima je prioritet zbog manje štetnog utjecaja na efikasnost, pouzdanost i izvedbu radnika
- smjenski rad je poželjno organizirati u tri jednakomjerne 8-satne smjene, umjesto u smjenama od 10 sati do maksimalno preporučenih 12 sati (zbog pada razine izvedbe s produljenjem smjene)
- općenito, preporučuje se ograničenje na 5-7 uzastopnih radnih dana unutar ciklusa, a za standardne jednakomjerne smjene trajanja 7-8 sati
- izbjegavati rani početak ranijutarnje jednakomjerne smjene već od 6h (preferirati dnevnu jednakomjernu smjenu s početkom u 7h ili 8h), nemoguće primijeniti za aerodromske, prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa u Zagrebu
- osigurati najmanje 11 sati za odmor između dviju uzastopnih smjena (*engl. rest breaks between consecutive shifts*)
- preporučuje se osigurati u smjenskom rasporedu što više slobodnih vikenda s najmanje dva uzastopna dana odmora (*engl. regular weekend breaks*)
- ograničiti smjene u trajanju do najviše 12 sati (uključujući prekovremeni rad) i razmotriti potrebe osjetljivih radnika
- osigurati dva uzastopna slobodna dana nakon svake 12-satne smjene
- gdje je moguće, organizirati vremena početka / završetka smjene usklađena s javnim prijevozom ili razmotriti mogućnost prijevoza radnika koji rade u određenim smjenama
- izbjegavati dvokratne smjene, osim ako je isključivo neophodan za ispunjavanje poslovnih potreba
- razmotriti može li se za smjene sa promjenjivim dužinama za vrijeme početka/završetka radnog vremena ponuditi prikladan kompromis
- opseg rada planirati tako da odgovara duljini i vremenskom okviru radne smjene (nemoguće primijeniti za aerodromske, prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa u Zagrebu)
- ako je izvedivo, rasporediti različite zadatke koji će se dovršiti za vrijeme smjene i omogućiti radnicima izbor redoslijeda po kojem zadaci trebaju biti izvršeni (nemoguće primijeniti za aerodromske, prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa u Zagrebu)
- poticati i promicati korist redovitih pauza unutar smjena
- tamo gdje je moguće, dopustiti radnicima diskreciju prilikom odmora, isto tako sprječavati poticanje radnika na uštedu vremena pauze da bi ranije napustili posao
- osigurati sadržaje i mogućnosti za smjenske radnike slične sadržajima i mogućnostima koje imaju radnici koji rade dnevne radne rasporede
- osigurati da su voditelji smjena i članovi tima koji su odgovorni za planiranje rada smjenskih radnika svjesni rizika povezanih s radom u smjenama i da mogu prepoznati probleme prouzročene uz smjenski rad

- osigurati redoviti raspored smjena te pravovremeno informiranje radnika
- kontrolirati prekovremeni rad i zamjene smjena praćenjem i bilježenjem sati rada i razdoblja odmora. Odgovarati radnike od preuzimanja drugih poslova
- osigurati u rasporedu rada mogućnost odgovarajućeg odmora za one radnike koji su u statusu pripravnosti (čekanja) / obavljanja poslova na poziv ili imaju prekovremeni rad
- poticati interakciju između radnika i osigurati način komunikacije za radnike koji rade izdvojeni od drugih radnika
- osigurati obuku i informacije za radnike, njihove obitelji i menadžment o rizicima povezanim s radom u smjenama i o odgovarajućim strategijama kako se suočiti sa smjenskim radom. Takav pristup može pomoći radnicima u boljem suočavanju s radom u smjenama
- omogućiti radnom osoblju s radom u smjenama pohađanje planom predviđenih obuka i edukacija
- osigurati da radno mjesto i njegova okolina budu dobro osvijetljeni, sigurni i zaštitni, te da su radnici oslobođeni (zaštićeni) od prijetnji nasiljem
- za rad noću potrebno je angažirati radnike između 25 i 50 godina
- izbjegavati kontinuirani noćni rad bez rotacija
- preporučuje se prebacivanje radnika na dnevni rad nakon duže kontinuirane izloženosti smjenskom i noćnom radu
- izbjegavati planiranje zahtjevnih, opasnih, monotonih i / ili sigurnosno kritičnih radova tijekom noći, rano ujutro, pri kraju dugih smjena i tijekom drugih razdoblja niske razine budnosti (nemoguće primijeniti za aerodromske, prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa u Zagrebu)
- noćne smjene i ranojutarnje smjene preporučuje se ograničiti na 2-3 uzastopne smjene, nakon čega je potrebno osigurati 2-3 dana odmora kako bi se radnicima omogućio oporavak
- izbjegavati produžene radne sate, osobito noću, a zbog povećanja radnog opterećenja te opadanja efikasnosti u zadacima detekcije signala
- ograničiti noćnu smjenu ili smjene u kojima se odvija zahtjevan, monoton, opasan i / ili sigurnosno kritičan rad - na 8 sati
- iako je noćni rad sigurniji ako je organiziran u 12-satnim smjenama s čestim brojem kraćih pauza u odnosu na 8-satne noćne smjene sa samo jednom pauzom, potrebno je izbjegavati isto jer pri kraju 12-satne noćne smjene dolazi do opadanja efikasnosti u zadacima detekcije signala, a posljedično i do pada sigurnosti
- osigurati odmor od najmanje 24 sata nakon jedne odrađene noćne smjene
- prilikom prelaženja iz dnevne u noćnu smjenu, ili obrnuto, dopustiti radnicima minimalno 2 noći punog sna
- razmotriti mogućnost povećanja nadzora tijekom ključnih razdoblja niske razine budnosti, npr. tijekom noći, u ranim jutarnjim satima, u razdobljima pred kraj dugih smjena i drugih razdoblja niske razine budnosti

- preferirati rotaciju u smjeru kazaljke na satu (ujutro / popodne / noć) poznatu pod imenima „faza kašnjenja“ ili „rotacija prema naprijed“ (*engl. forward-rotating schedules*), u odnosu na rotaciju u suprotnom smjeru od kazaljke na satu (popodne / ujutro / noć) poznatom pod imenima „faza uranjenja“ ili „rotacija unatrag“ (*engl. backward-rotating schedules*)
- brza dnevna rotacija (*engl. fast rotation*) na bazi dva do tri dana preporučuje se zbog kraćeg perioda u kojem djelatnik treba podnesti nemogućnost brze prilagodbe cirkadijurnih ritmova. Ukoliko se ipak primjenjuje duža rotacija smjena, sljedeća najbolja solucija je rotacija na bazi najviše tri tjedna (*engl. slowly rotating shifts*) jer je upravo toliko potrebno za prilagodbu cirkadijurnih ritmova). Izbjegavati rotacije na bazi 1-2 tjedna
- primijeniti znanstvene i stručne spoznaje, npr. psihologijskim testovima papir – olovka potrebno je utvrditi da li je sudionik u prometu „jutarnji tip“ ili „većernji tip“, uz napomenu da se isto mijenja s navršenom dobi
- preporučuje se radnika premjestiti na dnevni rad na period od najmanje jedne godine nakon otkrivanja de sinkronizacije cirkadijurnih ritmova
- omogućiti isključivo dnevni rad radnicima koji imaju želučanih te emocionalnih problema
- osigurati topli obrok radniku neovisno o kojoj smjeni se radi
- edukacija smjenskih radnika o važnosti primjene zdrave prehrane te fiksnom vremenu obroka u svrhu bolje tolerancije smjenskog rada
- poticati radnike da obavijeste svog liječnika o svojim radnim rasporedima
- promicati razvijanje zdravih životnih strategija poput vježbanja i dijetalne ishrane
- osigurati provedbu besplatnih zdravstvenih procjena za radnike noćnih smjena.

3.3 Rotacija jednakomjernih smjena i pauze nakon neprekidnog rada

Preporuke 60-tih godina da se jednakomjerne smjene rotiraju svaka tri ili četiri tjedna temeljile su se na mišljenju da ljudi trebaju nekoliko tjedana za promjenu svojih bioloških ritmova i adaptaciju na novu smjenu. Danas je poznato da ova interpretacija nije sasvim ispravna jer radni tjedan koji završava slobodnim vikendom, dijelom mijenja upravo uspostavljenu prilagodbu. Čak i nakon nekoliko tjedana adaptacija nije potpuna, posebno kada je riječ o spavanju, koje je jedno od najznačajnijih tjelesnih stanja. Dnevno spavanje mnogih radnika koji rade u noćnoj smjeni nije adekvatno, kako po kvaliteti tako i po kvantiteti. Prema tome, nasuprot zagovornicima dugoročnih rotacija smjena, najnovije preporuke kažu da rotacije jednakomjernih smjena trebaju biti kratkoročne, na bazi od jedan do tri radna dana (uz pravilo da noćna smjena ne smije biti više od dva ili iznimno tri dana uzastopno). Standardne jednakomjerne smjene se sastoje od dnevne, večernje i noćne. Najznačajniji kriteriji za primjenu rotacija smjena: gubitak spavanja trebao bi biti što je moguće manji, da bi se izbjegao umor, potrebno je da ostane što više vremena za obiteljski život i druge socijalne kontakte. Jedan od planova rasporeda smjena koji može udovoljiti ovim zahtjevima ima jednu izoliranu noćnu smjenu nakon koje slijede 24 sata odmora.

Tablica 3.1. pokazuje plan smjena koji udovoljava većini ovih zahtjeva [1]

Tablica 3.1. Primjer izmjene smjena sa vrlo raspršenim noćnim smjenama

PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB	NED
N	-	D	V	N	-	-
-	D	V	N	-	D	D
D	V	N	-	D	V	V
V	N	-	D	V	N	N

Izvor: Preuzeto od Kroemer, K.H.E., Grandjean, E., 2000.[1]

Iz tablice 3.1. proizlaze obrasci vikenda i njihova učestalost u godini, kako je prikazano u tablici 3.2.

Tablica 3.2. Obrasci vikenda i njihova učestalost u godini

Obrasci vikenda i njihova učestalost u godini			
SUB	NED	PON	Učestalost u godini
-	-	-	13
D	D	D	13
V	V	V	13
N	N	N	13

Izvor: Preuzeto od Kroemer, K.H.E., Grandjean, E., 2000.[1]

Iz ovog se može vidjeti da se u periodu od četiri tjedna nalazi samo jedan blok od tri uzastopne noćne smjene. Sve ostale smjene raspoređene su kao pojedinačne, a nakon svake neposredno slijedi dan odmora. Dobra osobina ovog plana jest raspored slobodnih smjena, koje tijekom godine uključuju 13 kompletnih vikenda od subote do ponedjeljka [1].

Kontrolori zračnog prometa aerodromske kontrole zračnog prometa AKZP raspoređeni su u jednakomjerni smjenski rad u smjenama trajanja 8h, odnosno 8h i 15 min, prema tablici 3.3. Posljednjih 15 minuta koristi se za primopredaju poslova sa radnikom koji dolazi u iduću smjenu. Dakle, dnevno radno vrijeme iznosi 8 sati. Rotacija intervala neprekinutog rada unutar jednakomjerne smjene podrazumijeva 3 sata neprekidnog rada, nakon čega slijedi odmor od minimalno jednog sata, ponavljanje trosatnog rada, zatim ponovo odmor, što je znatno bolje od ergonomske smjernice za odmor ili pauzu jer prema [1] nakon četiri sata kontinuiranog rada javljaju se prvi znakovi smanjene efikasnosti kod kontrolora zračnog prometa.

Kontrolori zračnog prometa oblasne i prilazne kontrole zračnog prometa HKZP također imaju 8-satno radno vrijeme u smjenama trajanja 8h, odnosno 8h i 15 min. prema tablici 3.5. Rotacija rada unutar radnog dana podrazumijeva 2 sata neprekidnog rada, nakon čega slijedi stanka za odmor od operativnih pozicija, te nastavak ciklusa 2 plus jedan do kraja radnog vremena što je znatno bolje od ergonomske smjernice za odmor ili pauzu jer prema [1] nakon četiri sata kontinuiranog rada javljaju se prvi znakovi smanjene efikasnosti kod kontrolora zračnog prometa.

Ciklus rotacije ne dozvoljava više od dvije uzastopne noćne smjene što je u skladu s najboljim ergonomskim standardima. Kolektivni ugovor [11] dozvoljava 2 noćne smjene za redom uz pismenu suglasnost radnika, ali se to u pravilu ne koristi. (čl 27.st.3.Kolektivni ugovor).

Mjesečni raspored rada svih kontrolora zračnog prometa (aerodromske, prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa, HKZP) ima zajedničko da ciklus podrazumijeva najviše četiri uzastopna radna dana uz minimalno dva dana odmora nakon toga. Ne postoji praksa uzastopnih noćnih smjena, u prosjeku radnik ima najviše jednu noćnu smjenu unutar ciklusa. U sve tri jedinice kontrole zračnog prometa dovoljan je broj radnika, primjerice, u oblasnoj kontroli leta zaposleno je 100 kontrolora zračnog prometa, u prilaznoj kontroli leta zaposleno je 20 kontrolora zračnog prometa, tako da je rotacija ljudskih resursa optimalna, uključujući godišnje odmore, bolovanja i dr.

3.4 Analiza organizacije smjenskog rada aerodromske kontrole zračnog prometa

Tablica 3.3. Organizacija smjenskog rada kontrolora zračnog prometa u aerodromskoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu

Čimbenik organizacije smjene	Opis		
Model smjenskog rada	Rotacijski i isprekidani smjenski rad koji uključuje i rad noću		
Redovitost ili neredovitost smjenskog rasporeda	Jednakomjerne smjene		
Trajanje jednakomjerne smjene	8 h ili 8h i 15 min (smjena 8h i 15 minuta primopredaja posla)		
Tip (početak i kraj) jednakomjerne smjene	Smjene u HKZP d.o.o.		
	Kratika	Jutarnja	Trajanje (h)
	J	07:00-15:15	8:15
		Podnevna	
	P	15:00-23:15	8:15
		Noćna	
	N	23:00-07:15	8:15
		Smaknuta	
	S	09:00-17:00	8:00
	S1	10:00-18:00	8:00
	S2	11:00-19:00	8:00
	S3	12:00-20:00	8:00
Ciklus smjenskog rada	Na bazi 3 do 8 dana		
	Ciklus od 3 dana	1 dana rada + 2 dana odmora (rijetko i iznimno)	
	Ciklus od 4 dana	1 dana rada + 3 dana odmora (rijetko i iznimno)	
	Ciklus od 4 dana	2 dana rada + 2 dana odmora (rijetko i iznimno)	
	Ciklus od 5 dana	2 dana rada + 3 dana odmora (rijetko i iznimno)	
	Ciklus od 5 dana	3 dana rada + 2 dana odmora	
	Ciklus od 6 dana	4 dana rada + 2 dana odmora (najčešće)	
	Ciklus od 7 dana	4 dana rada + 3 dana odmora (najčešće)	
	Ciklus od 8 dana	4 dana rada + 4 dana odmora	
Brzina rotacije smjene	Na bazi 1 do 4 radna dana		
Smjer rotacije smjena	Rotacija prema unaprijed		
Maksimalni broj uzastopnih noćnih smjena	Iznimno 2 noćne smjene za redom uz pismenu suglasnost djelatnika		
Broj i raspored dana za odmor nakon više uzastopnih radnih dana	Nakon bilo kojeg ciklusa minimalno 2 dana odmora		
Minimalni odmor između dvije susjedne smjene	12 h		
Broj dana za odmor nakon jedne noćne smjene	48 h		
Maksimalni broj radnih sati na tjednoj bazi (bez prekovremenog)	34 sata tjedno		
Trajanje odmora unutar smjene nakon perioda neprekidnog rada	Nakon svakih 3h rada 1h odmora		

Izvor: Obradeni interni podaci aerodromske kontrole zračnog prometa, Zagreb, 21. svibnja 2018.

Tablica 3.4. Izmjena smjena u aerodromskoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu

	PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB	NED
Originalni raspored	N	-	-	S	J	P	N
Raspored nakon izmjena	N	-	-	J	P	P	N

Izvor: Obradeni interni podaci aerodromske kontrole zračnog prometa, Zagreb, 21. svibnja 2018.

3.5 Analiza organizacije smjenskog rada prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa

Tablica 3.5. Organizacija smjenskog rada kontrolora zračnog prometa u prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu

Čimbenik organizacije smjene	Opis		
Model smjenskog rada	Rotacijski i isprekidani smjenski rad koji uključuje i rad noću		
Redovitost ili neredovitost smjenskog rasporeda	Jednakomjerne smjene		
Trajanje jednakomjerne smjene	8 h ili 8h i 15 min (smjena 8h i 15 minuta primopredaja posla)		
Tip (početak i kraj) jednakomjerne smjene	Smjene u HKZP d.o.o.		
	Kratika	Jutarnja	Trajanje (h)
	J	07:00-15:15	8:15
	J1	06:00-14:00	8:00
	J2	08:00-16:15	8:15
		Podnevna	
	P	15:00-23:15	8:15
	P1	14:00-22:00	8:00
	P2	16:00-24:00	8:00
		Noćna	
	N	23:00-07:15	8:15
		Smaknuta	
	S	09:00-17:00	8:00
	S1	10:00-18:00	8:00
	S2	11:00-19:00	8:00
	S3	12:00-20:00	8:00
Ciklus smjenskog rada	Na bazi 3 do 8 dana		
	Ciklus od 3 dana	1 dana rada + 2 dana odmora (rijetko i iznimno)	
	Ciklus od 4 dana	1 dana rada + 3 dana odmora (rijetko i iznimno)	
	Ciklus od 4 dana	2 dana rada + 2 dana odmora (rijetko i iznimno)	
	Ciklus od 5 dana	2 dana rada + 3 dana odmora (rijetko i iznimno)	
	Ciklus od 5 dana	3 dana rada + 2 dana odmora	
	Ciklus od 6 dana	4 dana rada + 2 dana odmora (najčešće)	
	Ciklus od 7 dana	4 dana rada + 3 dana odmora (najčešće)	
	Ciklus od 8 dana	4 dana rada + 4 dana odmora	
Brzina rotacije smjene	Na bazi 1 do 4 radna dana		
Smjer rotacije smjena	Rotacija prema unaprijed uobičajeno, iznimno unatrag npr. P, S2, J, J		
Maksimalni broj uzastopnih noćnih smjena	Iznimno 2 noćne smjene za redom uz pismenu suglasnost djelatnika		
Broj i raspored dana za odmor nakon više uzastopnih radnih dana	Nakon bilo kojeg ciklusa minimalno 2 dana odmora		
Minimalni odmor između dvije susjedne smjene	12 h		
Broj dana za odmor nakon jedne noćne smjene	48 h		
Maksimalni broj radnih sati na tjednoj bazi (bez prekovremenog)	34 sata tjedno		
Trajanje odmora unutar smjene nakon perioda neprekidnog rada	Nakon svakih 2h rada 1h odmora		

Izvor: Obradeni interni podaci prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa, Zagreb, 21. svibnja 2018.

Tablica 3.6. Izmjena smjena u prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu

	PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB	NED
Originalni raspored	N	-	-	S	J	P	N
Raspored nakon izmjena	N	-	-	J	P	P	N

Izvor: Obradeni interni podaci prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa, Zagreb, 21. svibnja 2018.

Smjenski rad je jedan od primjera najbolje organiziranog smjenskog rada koji uključuje rad noću, razmatrano u cijeloj RH za sve sudionike u prometu, sve ergonomske znanstvene smjernice su uvažene i to znatno više od minimalnih znanstvenih zahtjeva i preporuka.

Autor rada ne vidi prostor za dodatna poboljšanja organizacije smjenskog rada koji uključuje i rad noću, sukladno znanstvenim preporukama.

3.6 Moguće relacije između iznosa tjelesne mase i organizacije smjenskog rada koja uključuje i rad noću

Indeks tjelesne mase ITM (*engl. Body Mass Indeks*) izračunat prema izrazu (1) sadrži dvije najvažnije statičke antropometrijske mjere, stojeću visinu h i masu m , i pokazatelj je moguće prekomjerne ili pretjerane težine zbog prekomjerne mase m u odnosu na visinu tijela h [13].

$$ITM = \frac{m}{h^2} \quad (1)$$

Tablica 3.7. Smjernice za ispitanike na osnovi iznosa WHO ITM:

Opis		Iznos <i>ITM</i>
Pothranjenost		$ITM < 18,5$
Normalni raspon		$18,5 \leq ITM < 25$
Prekomjerna tjelesna masa (gojaznost)		$25 \leq ITM < 30$
Pretjerana tjelesna masa (pretilost)	Klasa I: Umjerena pretilost	$30 \leq ITM < 35$
	Klasa II: Ozbiljna pretilost	$35 \leq ITM < 40$
	Klasa III: Vrlo ozbiljna pretilost	$ITM \geq 40$

Izvor: Preuzeto od Sumpor, D., 2013. [13]

Muški strojovođe iz RH rade u nejednakomjernim smjenama i turnusima, što uključuje i rad noću.

Kontrolori zračnog prometa rade u jednakomjernim smjenama s brzom rotacijom na bazi 1 do 4 radna dana, prema tablicama 3.3. i 3.5. što također uključuje rad noću.

Komparacija gotovo jednakog postotnog udjela pretilih i gojaznih osoba za cijeli istraživani uzorak muških strojovođa iz RH (80,39%) iz tablice 3.8. i muških kontrolora zračnog prometa iz Zagreba (82,28%) iz tablice 3.9. ukazuje da je mogući uzrok za povećani postotni udjel pretilih i gojaznih osoba mjereno iznosom indeksa tjelesne mase ITM-a i kod strojovođa i kontrolora zračnog prometa rad noću, a ne jednakomjernost ili nejednakomjernost smjena.

51 istraživanih muških strojovođa iz RH su u rasponu od 27 do 56 godina starosti, prema istraživanju iz 2015. godine [14].

Tablica 3.8. Broj i postotni udjel muških strojovođa iz RH prema vrijednostima indeksa tjelesne mase ovisno o navršenoj dobi

Grupe po godinama		Svi	Do 29 godina	od 30 do 39 godina	Od 40 do 49 godina	Od 50 do 59 godina
Broj ispitanika		n = 51	n = 9	n = 13	n = 18	n = 11
Normalni raspon BMI = 18.5-24.9	n	10	4	1	2	3
	%	19.61	44.44	7.69	11.11	27.27
Prekomjerena tjelesna masa (gojaznost) BMI = 25-29.9	n	24	4	7	10	3
	%	47.06	44.44	53.85	55.56	27.27
Pretjerana tjelesna masa (pretilost) BMI ≥ 30	n	17	1	5	6	5
	%	33.33	11.11	38.46	33.33	45.45
Gojaznost i pretilost BMI ≥ 25	n	41	5	12	16	8
	%	80.39	55.55	92.31	88.89	72.73

Izvor: Preuzeto od Mikulčić, M., i sur., 2015 [14]

Tablica 3.9. Broj i postotni udio muških kontrolora zračnog prometa iz RH prema vrijednostima indeksa tjelesne mase ovisno o navršenoj dobi

Grupe po godinama		Svi	Do 29 godina	od 30 do 39 godina	Od 40 do 49 godina	Od 50 do 59 godina
Broj ispitanika		n = 79	n = 6	n = 32	n = 28	n = 13
Normalni raspon ITM = 18.5-24.9	n	15	1	8	5	1
	%	18,99	16,66	25,00	17,86	7,69
Prekomjerena tjelesna masa (gojaznost) ITM = 25-29.9	n	51	4	21	19	7
	%	64,56	66,66	65,63	67,86	53,85
Pretjerana tjelesna masa (pretilost) ITM ≥ 30	n	14	1	3	4	6
	%	17,72	16,66	9,38	14,29	46,15
Gojaznost i pretilost ITM ≥ 25	n	65	5	24	23	13
	%	82,28	83,33	75,00	82,14	100,00

Tablica 3.10. Broj i postotni udio ženskih kontrolora zračnog prometa iz RH prema vrijednostima indeksa tjelesne mase ovisno o navršenoj dobi

Grupe po godinama		Svi	Do 29 godina	od 30 do 39 godina	Od 40 do 49 godina	Od 50 do 59 godina
Broj ispitanika		n = 27	n = 0	n = 7	n = 14	n = 6
Normalni raspon ITM = 18.5-24.9	n	14	0	3	7	4
	%	51,85	0	42,86	50,00	66,66
Prekomjerena tjelesna masa (gojaznost) ITM = 25-29.9	n	10	0	4	4	2
	%	37,04	0	57,14	28,57	33,33
Pretjerana tjelesna masa (pretilost) ITM ≥ 30	n	3	0	0	3	0
	%	11,11	0	0	21,43	0
Gojaznost i pretilost ITM ≥ 25	n	13	0	4	7	2
	%	48,15	0	57,14	50,00	33,33

Umjerena digitalna vaga s mehaničkim visinomjerom Tanita WB 3000 na slici 3.1. se koristi za potrebe praktične laboratorijske nastave studenata diplomskih studija na kolegiju Ergonomija u prometu, te za istraživački rad s ispitanicima sudionicima u prometu u Laboratoriju za primijenjenu ergonomiju u prometu i transportu. Korištenjem iste mjerene su dvije najvažnije statičke antropomjere ispitanika sudionika u prometu: stojeća visina h i tjelesna masa m , potrebne za brzi izračun indeksa tjelesne mase ITM .



Slika 3.1. Digitalna vaga s mehaničkim visinomjerom Tanita WB 3000
Izvor: Preuzeto od Sumpor, D., 2013. [13]

4. DIZAJN RADNOG PROSTORA KONTROLE ZRAČNOG PROMETA

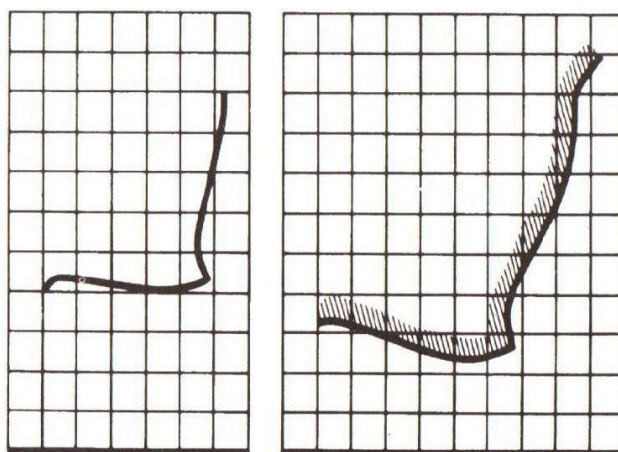
Radni prostor treba biti prilagođen potrebama kontrolora zračnog prometa. Funkcionalno rješenje problema leži u ergonomskoj stolici, prilagođenoj radnoj površini na kojoj se nalazi oprema za rad, ergonomskom pristupu reguliranja i održavanja sljedećih čimbenika unutar preporučenih raspona: buke, vibracija, ambijentalnih čimbenika, čimbenika osvjetljenja, dnevnog svjetla kao i u odabiru boja u radnim prostorima kontrolora zračnog prometa.

4.1 Preporuke za dizajn radnog prostora kontrole zračnog prometa

Neprirodni položaji tijela pri sjedenju mogu ubrzati degeneraciju diskova, što može dovesti do oštećenja diskova vertebralnog stupa (kralježnice) i uklještenja tkiva i živaca. Što se tiče oblikovanja radnih stolica, zaključak je da su postignuti optimalni uvjeti, kada je riječ o tlaku u diskovima i električnoj aktivnosti mišića, pri nagibu naslona od 110 do 120 stupnjeva u odnosu na horizontalno sjedalo, tj. 20 ili 30 stupnjeva od vertikale, te lumbalnom osloncu od 50 mm. Povećanjem nagiba od 90-120 stupnjeva, dolazi do značajnog smanjenja opterećenja diskova kralježnice i mišića. Ortopedska istraživanja koja su izvršili Andersson i Ortengren (1974) sugeriraju da odmaranje leđa na nagnutom naslonu prenosi značajan dio težine gornjeg dijela tijela na naslon i smanjuje opterećenje diskova i mišića kralježnice u usporedbi sa sjedenjem uspravnih leđa. Visina naslona za leđa treba biti najmanje 500 mm po vertikali, iznad razine sjedala. Dobro je povremeno uspraviti leđa zbog promjene položaja tijela. Promjena i pokret prilikom sjedenja su ključni elementi „zdravog sjedenja“ [1].

Kontrolori zračnog prometa aerodromske kontrole zračnog prometa HKZP (Toranj) koriste ergonomske stolice (slika 4.2., 4.3., 4.4., 4.5.) s kojima su vrlo zadovoljni. Stolica ima naslon za glavu, podesivi kut u sjednom dijelu, kut naslona, visinu, te ima podesive naslone za ručke. Radnica kontrole zračnog prometa tvrdi da često mijenja položaje sjedenja tako da jedno vrijeme koristi naslon u potpunosti, nakon nekog vremena položaj leđa otklanja od naslona dok radi, te povremeno podešava kut sjednog djela stolice unutar 8-satnog radnog vremena. Prostor za noge ispod radne površine optimalan je za promjenu položaja i protezanje nogu. Kosina u funkciji oslonca za noge omogućena je svim radnicima aerodromske, prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa.

Stolice pri dnu naslona imaju tzv. lumbalni podupirač leđa. Pojava bolova u leđima i učestalo korištenje oslonca za leđa ukazuju na potrebu povremenog odmaranja leđnih mišića, što podrazumijeva dobro oblikovan oslonac za leđa. Odgovarajući lumbalni podupirači leđa smanjuju tlak u diskovima, na način da sprječava rotaciju zdjelice kod sjedenja i da fiksira lumbalni dio kralježnice s naglaskom na kralješke lumbalnog dijela L5 i L4, te fleksija lumbalnog dijela kralježnice nije toliko subjektivno naporna.



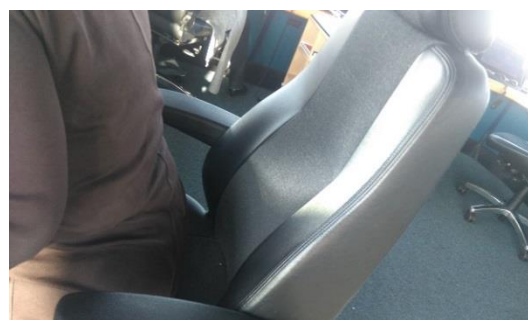
Slika 4.1. Profili sjedala višenamjenske stolice koji izazivaju najmanje subjektivnih pritužbi korisnika

Izvor: Preuzeto od Kroemer, K.H.E., Grandjean, E., 2000.[1]

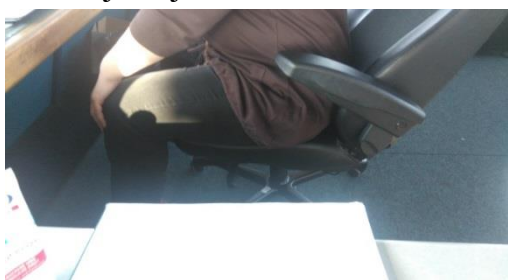
Istraživanja su pokazala da ako se oslonac postavi na razinu četvrtog i petog lumbalnog kralješka, dolazi do daljnjeg smanjenja tlaka u usporedbi sa slučajem kada se oslonac nalazi na prvom i drugom lumbalnom kralješku.



Slika 4.2. Ergonomske stolice I.
Izvor: Fotografirano uz dozvolu HKZP, TWR siječanj, 2018.



Slika 4.3. Ergonomske stolice II
Izvor Fotografirano uz dozvolu HKZP, TWR siječanj, 2018.



Slika 4.4. Ergonomske stolice III.
Izvor: Fotografirano uz dozvolu HKZP, TWR, siječanj, 2018.



Slika 4.5. Ergonomske stolice IV.
Izvor: Fotografirano uz dozvolu HKZP, TWR, siječanj, 2018.

4.1.1 Radne površine

Kod preporuka za radne površine na kojima se nalazi oprema za rad, osim ergonomske preporuke koje su bazirane na antropometrijskim podacima, potrebno je uzeti u obzir ponašanje i navike radnika, kao i specifične zahtjeve samog radnog mjesta. Visina radne plohe je izuzetno važna u oblikovanju radnih mjesta. Ako je podignuta previsoko, potrebno je često podizati ramena radi kompenzacije visine, što može dovesti do neudobnosti, ili čak do bolnih grčeva u vratu i ramenima. Ako je radna površina preniska, dolazi do pretjeranog savijanja leđa, što izaziva bol u leđima. Radna površina mora biti toliko visoka da je prilagodljiva dimenzijama radnika. Prostor za poboljšanje radnog okoliša je u radnim površinama podesivim po visini. Visina radne plohe te prostor za doseg i uzimanje predmeta u radnim prostorima kontrolora zračnog prometa aerodromske kontrole zračnog prometa HKZP optimalna je u odnosu na visinu većine kontrolora zračnog prometa, ali ne i za sve, što je razumljivo jer se radno mjesto projektira za raspone antropomjera u centralnih 90 %. Po iznosu indeksa važnosti I_v visoko rangirani čimbenik dizajna radnog okoliša „nemogućnost podešavanja radne konzole po visini“ dobiven na temelju *online* upitničkih samoprocjena za muške i ženske kontrolore zračnog prometa iz cijele RH u poglavljima 4.2.1. i 4.2.2. upućuje na potrebu mogućeg rješavanja navedene okolnosti.

Djelatnici koje sjede, posebno oni koje se naslanjaju leđima, povremeno vole protegnuti noge ispod radnog stola. Stoga je neophodno ostaviti dovoljno prostora i u horizontalnoj ravnini. U visini koljena, udaljenost od prednjeg ruba stola do stražnjeg zida trebala bi iznositi najmanje 600 mm, a na razini stopala najmanje 800 mm. Prostor za dosezanje često korištenih predmeta treba imati raspon dosega za centralnih 90% određene radijusom pokretanja ruke u položaju za dosezanje, tzv. normalni doseg ruke. Rjeđe korišteni predmeti trebaju se nalaziti u tzv. rasponu maksimalnog dosega ruke. Odlučujući čimbenici u ovome su lokacija ramenog zgloba i udaljenost od zgloba do šake [1] .

Na upit o kvaliteti radne površine, odgovor kontrolora zračnog prometa jest da mu je radna ploha odgovarajuća dok koristi radnu opremu koja je smještena na istoj, kako je prikazano na slici 4.6. Isto tako, postoji specifičnost kosina na radnim mjestima kontrolora zračnog prometa. Kosine radnih površina omogućuju optimalnu vizualnu inspekciju papirne dokumentacije (npr. klizajuće nanizani „stripovi“ sa informacijama o letu i drugi dokumenti). Takva pozicija dokumentacije na kosinama sprječava kontrolore leta u nepotrebnom savijanju gornjeg dijela tijela pri pregledu dokumentacije, nepotreban gubitak rada ruku u traženju dokumenata i time je omogućen fokus na video terminale, verbalnu komunikaciju i slušanje koji su esencijalni za rad kontrolora zračnog prometa i sigurnost zračnog prometa. Radna površina ima prekidač za uključivanje/isključivanje mikrofona koji ima mogućnost fiksiranja na tijelo radi sinkroniziranja rada sa mikrofonom i ostalih istovremenih aktivnosti kontrolora zračnog prometa. Ispod radne površine nalaze se nožni prekidači sa istom funkcijom (uključivanje/isključivanje mikrofona).



Slika 4.6. Radne površine I.
Izvor: Fotografirano uz dozvolu HKZP,
TWR, siječanj, 2018.



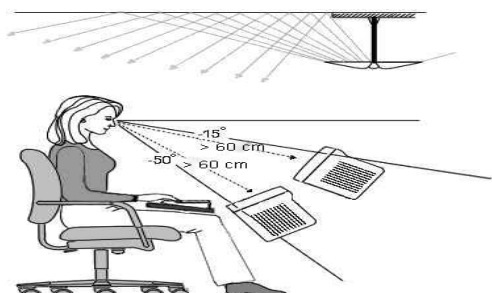
Slika 4.7. Radne površine II.
Izvor: Fotografirano uz dozvolu HKZP,
TWR, siječanj, 2018.

4.1.2 Linija gledanja

Linija gledanja povezuje zjenicu oka s objektom gledanja. Pokreti očiju u rasponu od 15 stupnjeva iznad i ispod prosječne linije gledanja, još su uvijek udobni. To znači da uobičajeni vidni zadaci bi trebali biti u 30 stupnjeva širokom stošcu oko glavne linije gledanja. Ovakva organizacija vidnih zadataka održava oko relaksiranim, čime se izbjegava „vidni umor”. Zbog toga bi trebalo postaviti instrumente ili bilo koji drugi gledani objekt, tako da vidni kut ispod linije „uho-oko ” iznosi oko 45 stupnjeva [1] .

Radna površina podesiva po visini može za dio djelatnika poboljšati mogućnost prilagođavanja linije gledanja njihovim individualnim potrebama.

Linija gledanja između zjenice oka kontrolora zračnog prometa aerodromske kontrole zračnog prometa AKZP (Toranj) i objekta gledanja (video terminala) optimalna je, uzimajući u obzir i obveznu vizualnu inspekciju radnika aerodromske kontrole zračnog prometa - pogled na zračnu stranu (engl. *airside*), kako je prikazano na slikama 4.8. i 4.9.



Slika 4.8. Linija gledanja, I.



Slika 4.9. Linija gledanja II.

Izvor: HKZP, 2018 [15]

4.1.3 Buka i vibracija

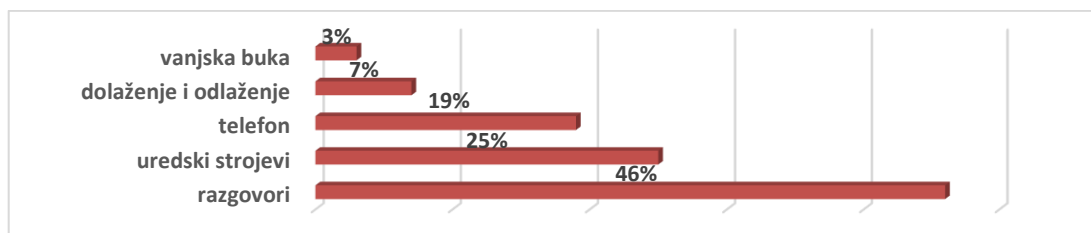
Slušni raspon u rasponu frekvencija f zvučnog vala od 20 Hz do 20.000 Hz obuhvaća izvore buke od tihog šaptanja do „grmljavine” mlaznog aviona. Većina frekvencija ljudskog govora nalazi se u spektru frekvencija oko 1 kHz, i na toj frekvenciji je ljudsko uho najosjetljivije. Najjednostavnija definicija buke jest da je buka bilo koji neželjeni zvuk. U praksi je obično nazivamo „zvukom” kad nije neugodna, a „bukom” kad uznemiruje ili iritira. Ova definicija je posebno primjerena kada je riječ o buci na radu. Izvori buke su uznemirujuća buka može biti vanjska, tj. ona buka koja dolazi izvan zgrade, ili unutarnja, tj. ona koja nastaje u samoj zgradi. Najvažniji izvori vanjske buke na radnom mjestu su promet i industrija. Najvažniji izvori unutarnje buke u uredima su telefoni, kompjutorske tipkovnice, printeri te osobe koje hodaju ili pričaju. Interesantni primjer efekta buke u uredima pokazalo je istraživanje koje su izvršili Nemecek i Grandjean (1971.) u 15 ureda otvorenog tipa. Distribucija odgovora na pitanje „Koja vas buka uznemiruje?” prikazana je grafički na slici 4.10. „Razgovor” ili „konverzacija” bili su problem na koji su se radnici najviše tužili. Mnoga od pitanja su pokazala da nije bio toliki problem u glasnoći razgovora koja im je smetala, koliko u sadržaju. Ovi rezultati su potvrdili sumnju da razgovor drugih osoba može smetati, ne toliko zbog same glasnoće, koliko zbog sadržaja [1] .

Visoke razine buke definitivno ne doprinose učinkovitom upravljanju zračnim prometom. Posao kontrolora zračnog prometa osim izuzetne psihičke stabilnosti i visoke tolerancije na stres zahtjeva i jako dobar sluh kao i razgovijetan izgovor engleskog jezika. Buka na radnom mjestu, osim što ometa koncentraciju, može dovesti i do situacije da kontrolor pogrešno čuje riječi pilota s kojim je u komunikaciji, što pak dovodi do potencijalno opasnih situacija [7].

Za smanjenje razine buke na radnom mjestu kontrolora, ICAO preporuča tepihe u radnoj sali, kako bi umanjili buku zbog hodanja kontrolora i ostalih osoba. Unutarnji zidovi sale bi trebali biti obloženi žbukom koja „apsorbira“ buku ili drvenim oblogama. Vanjski zidovi zgrade bi trebali imati izrazito dobru zvučnu izolaciju, kako bi se eliminirala vanjska buka. Dobra zvučna izolacija je osobita važna ako se zgrada kontrole zračnog prometa nalazi u neposrednoj blizini zračne luke i cestovnih prometnica ili industrijskih postrojenja koja proizvode veliku buku. Ventilacija računala i telefoni bi trebali biti što je moguće tiše.

Preporuka ICAO-a je održavanje ekvivalentne razine buke u radnoj sali do $L_{eq} = 55\text{dB}$, kako bi kontrolori mogli neometano razgovarati jedni s drugima i s pilotima [7].

Isto se provjeravalo mjerenjima u sve tri kontrole zračnog prometa, a rezultati su prikazani u tablicama 4.26. i 4.27.



Slika 4.10. Vrste buke koje uznemiruju.

Izvor: Preuzeto od Kroemer, K.H.E., Grandjean, E., 2000.[1]

Kontrolori zračnog prometa aerodromske kontrole zračnog prometa AKZP (Toranj) te oblasne i prilazne kontrole zračnog prometa rade sa slušalicama s integriranim mikrofonom. Davanje informacija dostupno je kolegama, kao što je čujna i zvonjava telefona što djelatnici ne smatraju smetnjom u kvaliteti rada. Naprotiv, čujnost povratnih informacija neophodna je kolegama u timu zbog koordinacije rada (slušanje komunikacije iz kokpita zrakoplova, drugih jedinica kontrole zračnog prometa, upisa podataka i dr.). Jačina buke u tornju je optimalna (slijetanja, polijetanja, kretanja i zvukovi koje proizvodi oprema na operativnim i manevarskim površinama) zbog ergonomske kvalitete staklenih površina koje štite od buke. Podovi su obloženi podnom oblogom od tkanine koja pokriva cijelu podnu površinu prostorije (lijepljenim tapisonom) koja smanjuje buku pri kretanju. Upitana za vibracije, radnica aerodromske kontrole zračnog prometa AKZP (Toranj) odgovara da primjećuje vibracije kod jačeg vjetrova. Međutim, nova zgrada sa elementima armiranog betona u kojoj se nalaze oblasna i prilazna kontrola zračnog prometa zbog kvalitetne gradnje dopušta minimalne vibracije.

4.1.4 Unutarnja klima

Termin „klima“ podrazumijeva fizikalne uvjete radne okoline. Njezine glavne komponente su: temperatura zraka t_0 , temperatura okolnih površina t_s , vlažnost zraka RH , kretanje zraka v i kvaliteta zraka. Slijedeće preporuke mogu se dati za sjedeće poslove koji uključuju malo, ili nimalo tjelesnog rada: temperatura zraka t_0 trebala bi biti zimi između 20 i 21°C, a ljeti između 20 i 24 °C. Temperatura okolnih objekata i površina t_s treba biti otprilike ista kao i temperatura zraka. Razlika ne bi smjela iznositi više od 2 ili 3°C. Nijedna površina (npr. vanjski zid prostorije) ne bi smjela biti hladnija od zraka u prostoriji za više od 4 °C. Relativna vlažnost zraka RH zimi u prostoriji ne bi smjela biti niža od 30% (zbog opasnosti od sušenja organa respiratornog trakta) niti viša od 70% (zbog otežanog rada pluća). Ljeti, prirodna relativna vlažnost zraka RH obično se kreće između 40 i 60%, što se smatra i rasponom ugodne. Općenito brzina kretanja zraka v ne bi smjela biti veća od $v=0,2$ m/s, a u razini glave i koljena (to su najosjetljivija mjesta) ne bi smjelo biti veće od $v=0,1$ m/s [1].

Za pretpostaviti je da su kontrolorima leta HKZP-a omogućeni optimalni svi navedeni elementi unutarnje klime, pošto se osjećaju ugodno u radnome okolišu, koji je klimatiziran, a za dio ambijentalnih čimbenika rasponi će se procijeniti mjerenjima.

4.1.5 Dnevno svjetlo i boje

Uz činjenicu da dnevno svjetlo koje ulazi u unutrašnjost neke prostorije osvjetljava tu prostoriju, ono uspostavlja i kontakt s vanjskim svjetlom, dajući mogućnost promatranja okoline, te ukazujući na dob dana i vremenske prilike. Razina dnevnog svjetla u prostorijama uglavnom ovisi o vrsti prozora, gdje je visina prozora vrlo važna za ulaz svjetla u unutrašnjost prostorije. Široki i visoki prozori svakako doprinose distribuciji svjetla u prostoriji, oni, međutim, imaju nedostatke u tome što propuštaju mnogo sunčeve topline, posebno ljeti, ako su okrenuti prema jugu ili jugozapadu. Nadalje, oni djeluju kao hladne plohe, s negativnim efektima na unutarnju klimu prostorije. Svijetli prozori mogu biti izvori direktnog i indirektnog blještanja. Veličina prozora ne smije biti određena s obzirom na dnevno svjetlo, nego se moraju uzeti u obzir svi čimbenici za i protiv prozora određene veličine [1].

Kvaliteta staklenih površina aerodromske kontrole zračnog prometa AKZP sprječava noćna blještanja sa stajanke i manevarskih površina, tijekom dana čini propusnost svjetla optimalnim za rad kontrolora zračnog prometa. Međutim, za vrijeme dnevnog svjetla od metalnih stupova odbija se svjetlo i stvara bljesak koji zamjećuju kontrolori zračnog prometa za vrijeme rada (slika 4.12.).

Slijedeća pravila mogu se primijeniti kada je riječ o osvjetljenju prostorija dnevnim svjetlom: visoki prozori su efikasniji nego široki jer dnevno svjetlo prodire dublje u sobu. Dubina prozora ne smije prelaziti 300 mm. Pragovi prozora trebaju biti u visini stola. Ako se prozor proteže ispod visine stola, zimi može izazivati osjećaj hladnoće i izazivati blještanje kad osoba pogleda prema dolje, npr. za vrijeme čitanja. Udaljenost od prozora do radnog mjesta ne bi smjela biti veća od dvostruke visine prozora. Staklo mora propuštati mnogo svjetla.

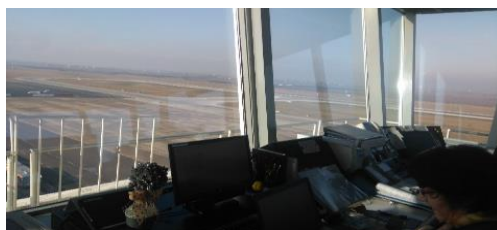
Obično prozorsko staklo ima propusnost veću od 90% dok ornamentirano staklo, staklene cigle ili posebno izolirajuće staklo protiv topline propušta 30 do 70% svjetla. Efikasna zaštita protiv bliještanja, posebno direktnog sunčevog svjetla i protiv toplinskog zračenja koje dolazi od prozora, mora omogućavati dobru vidljivost i ugodu u prostoriji. Najefikasnija metoda koja se može primijeniti u ovu svrhu su podešavajuće vanjske zaštite od sunca, kao što su žaluzine ili grilje. Zatamnjena prozorska stakla ne dopuštaju izmjenu topline ni u jednom pravcu. Ljeti, takva stakla mogu zadržati toplinu unutar sobe (efekt staklenika), što zahtijeva klimatizaciju. Zatamnjena stakla obično smanjuju količinu svjetla koje bi trebalo ući u prostoriju, što je nepovoljno u zimsko doba. Blijede boje trebalo bi koristiti u samim prostorijama i u dvorištu, tako da reflektiraju što je više moguće dnevnog svjetla [1].

Pragovi prozora aerodromske kontrole zračnog prometa AKZP u visini su stola (slika 4.11.). Sjenila južne strane HKZP Tornja sprječavaju refleksiju u smjeru video terminala koji su smješteni na sjevernoj strani na kojima rade kontrolori zračnog prometa. Sjenila se pomiču sa udaljenih radnih mjesta (daljinski upravljač, dugme s motorom), tako da se staklena površina može osloboditi sjenila u slučaju da kontrolor leta želi 360 - stupanjsku vizualnu inspekciju, dok se rotira na radnom stolcu (vizualno praćenje školskog leta, prilaz zrakoplova iz jugoistočnog smjera i dr.).

Međutim, rezultati mjerenja osvijetljenosti radnih površina E (lux) pokazuju da povremeno dolazi do prevelike osvijetljenosti radnih površina zbog proboja intenzivnog sunčevog svjetla (u AKZP), što je prezentirano u poglavlju 4.1.5.



Slika 4.11. Dnevno svjetlo i boje I.
Izvor: Fotografirano uz dozvolu HKZP, TWR, siječanj, 2018.



Slika 4.12. Dnevno svjetlo i boje II.
Izvor: Fotografirano uz dozvolu HKZP, TWR, siječanj, 2018.

Kontrolori zračnog prometa aerodromske kontrole zračnog prometa AKZP rade u ostakljenom tornju, koji je specijalno izrađen da unutrašnjost prostora čini ugodnijim kako je vidljivo na Slikama 4.11. i 4.12.

4.1.6 Boje na radnom mjestu

Kad se odlučuje o bojama na radnom mjestu i oko njega, potrebno je uzeti u obzir refleksivnost. Boje trebaju imati funkciju postizanja reda, označavanja sigurnosnih naprava, stvaranja kontrasta radi olakšanja rada i psihološkog djelovanja na ljude. Kad se odlučuje o kontrastima boja, velike površine kao što su zidovi i namještaj, moraju se razmatrati odvojeno od malih površina, poput boja čija je namjera da privuku pažnju na dugmad, ručke i poluge. Boje velikih površina treba izabrati tako da imaju sličnu refleksivnost. Tamnije boje su deprimirajuće i zamarajuće. One apsorbiraju svjetlo i teško ih je održavati čistima. Svijetle boje održavaju više svjetla, osvijetljuju prostor zbog refleksije svjetlosti i pogodne su za održavanje čistoće. Prije nego se počne planirati boja za prostoriju, mora se temeljito razmotriti njena funkcija i tko će je koristiti. Ako je posao radnika takve prirode da će postavljati velike zahtjeve na koncentraciju radnika, boje treba odabrati pažljivo da bi se izbjegla nepotrebna distrakcija pažnje i uznemiravanje. U tom slučaju, zidovi, stropovi i drugi strukturalni elementi trebaju, koliko god je to moguće, biti obojeni svjetlim bojama koje ne privlače pažnju [1].

Kontrolori zračnog prometa oblasne kontrole zračnog prometa HKZP rade u prostoru koji ima bijele zidove na čijem su donjem djelu drveni paneli koji smanjuju buku apsorpcijom (drvo je materijal koji jako dobro apsorbira buku). Pod je obložen dvostrukim podovima od materijala koji smanjuje statički elektricitet koji se stvara u sinergiji sa elektronskom opremom i plastičnim dijelovima uredske opreme kako se vidi na slici 4.13.



Slika 4.13. Boje na radnom mjestu
Izvor: HKZP, 2018. [15]

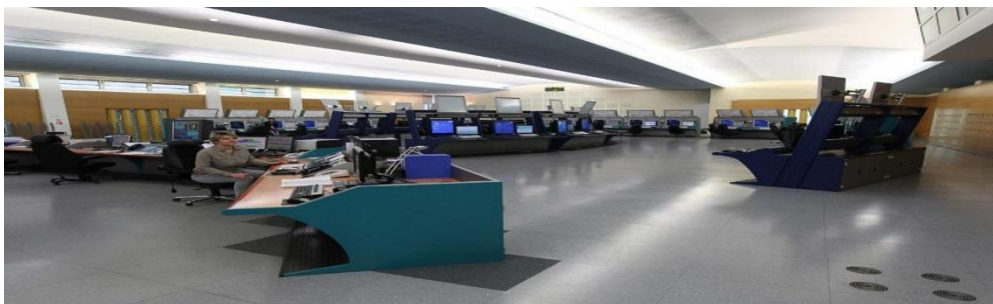
4.1.7 Ergonomski principi osvjetljenja

Među različitim rasvjetnim tehnologijama mogu se razlikovati direktno i indirektno osvjetljavanje. Direktno osvjetljavanje znači da je neka površina direktno osvjetljena svjetlosnim zrakama koje dolaze iz izvora svjetla. Na primjer, svjetiljka može biti tako postavljena da baca 90% svjetla na površinu radne plohe u vidu svjetlosnog stošca. Tako usmjereno svjetlo može stvarati tamne sjene iza objekta koji se nalaze u svjetlosnom toku. Indirektno osvjetljenje je vezano uz rasvjetu koja usmjerava oko 90% i više svjetlosnog toka direktno na stropove i zidove, koji reflektiraju svjetlo u prostorijski. Zbog efikasnosti u ovakvim slučajevima potrebno je da su stropovi i zidovi obojeni svijetlim bojama. Indirektna rasvjeta daje difuzno (neusmjereno) osvjetljenje, koje ne stvara gotovo nikakve sjene. Ova rasvjeta može omogućiti razine osvjetljenja uz mali rizik pojavljivanja blještanja, iako se u uredima sa sustavima video terminala svijetli stropovi i zidovi mogu reflektirati na ekranima i izazvati relativno blještanje. Kombinirano direktno i indirektno osvjetljenje uvelike se koristi. Često rasvjetna tijela imaju polupropusna sjenila koja propuštaju do 40% svjetla, a otprilike isto toliko odlazi kao direktno svjetlo u prostorijski. Ovakva vrsta rasvjete stvara umjerene sjene s mekanim prijelazima. Čitava prostorija, namještaj i police koje su na zidu, podjednako je osvjetljena. Svjetlo koje vidimo na površinama zidova, namještaju ili drugim objektima, ovisi o apsorbirajućim ili, suprotno tome, reflektivnim svojstvima površine [1].

Svjetlo koje je previše difuzno, bez sjena, daje privid spljoštenosti i neodređenosti oblika, dok svjetlo koje otvara sjene čini objekte vidljivima i prepoznatljivima. Većina suvremenih terminala imaju tamne znakove na svijetloj površini, takvi svijetli ekrani ne izazivaju probleme pretjeranih kontrastnih odnosa s predloščima ili nekim drugim svijetlim površinama u vidnoj okolini, što predstavlja očiti napredak [1].

Najefikasnija mjera s ergonomske točke gledišta jest adekvatan položaj ekrana u odnosu na svjetla, prozore i druge svijetle površine. Ako se izvor svjetlosti nalazi iza operatera na video terminalima, često se reflektira na ekranu i izaziva reflektivno blještanje. Ako se nalazi ispred operatera, može izazvati direktno blještanje. Rasvjetna tijela koja se nalaze direktno iznad operatera mogu zamagliti ispis znakova na ekranima difuznim refleksijama koje nastaju na fosfornom sloju. Poželjnije je instalirati svjetlosne izvore paralelno s medijalnom tj. sagitalnom ravninom operatera, ili sa strane iste ravnine. U uredima, prozori igraju ulogu velikih svjetala. Prozor ispred operatera može smetati zbog direktnog blještanja, ako se nalazi iza, može izazvati reflektivno blještanje. Zbog tog razloga radna mjesta na video terminalima trebalo bi postaviti pod pravim kutom u odnosu na prozore. U uredima sa jednim ili dva paralelna zida s prozorima ovo je sasvim dovoljna zaštitna mjera. U uredima koji imaju dva ili više zidova s prozorima treba koristiti neku vrstu zastora za prozore. Prozori trebaju biti zastrtu noću zbog refleksija svjetala koja se nalaze u unutrašnjosti ureda. Rasvjetu koja daje veće količine, uglavnom horizontalnog, direktnog svjetla, treba izbjegavati, zbog toga što njezino svjetlo osvjetljava vertikalne ekrane i stvara na njima refleksije. Preporučljivo je koristiti rasvjetna tijela koja daju usmjereno svjetlo prema dolje. Kut svjetlosnog toka ne smije prelaziti 45 stupnjeva od vertikale. Pogodna i dobro raspoređena rasvjetna tijela ne uzrokuju reflektivno ni direktno blještanje, jer se ekran i tipkovnica nalaze u sjeni [1].

U prostoru aerodromske kontrole zračnog prometa AKZP, izbjegnuto je bliještanje i refleksija na ekrane korištenjem sitnih stropnih svjetala. U noćnoj smjeni kontrolori zračnog prometa koriste noćne lampe za osvjetljavanje radnog prostora i rad na ekranima. U prostorima u kojima rade kontrolori zračnog prometa prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa, HKZP, postavljena su viseća stropna svjetla koja sprječavaju odbljeske u ekrane jer nema fiksnog izvora osvjetljenja, već je osvjetljenje disperzirano iz smjera stropa prema radnim površinama, kako je vidljivo na slici 4.14.



Slika 4.14. Ergonomski principi osvjetljenja
Izvor: HKZP, 2018. [15]

4.2 Ergonomska prosudba čimbenika dizajna radnog prostora kontrole zračnog prometa

Relevantni čimbenici smetnje iz radnog prostora aerodromske, prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa dobiveni su na temelju nekoliko intervjua, a rezultati relativnog rangiranja pojedinih čimbenika u odnosu na sve ostale istovremene čimbenike (poglavlja 4.2.1. i 4.2.2.) na temelju obrade rezultata upitničkih samoprocjena (*online* ankete) kontrolora zračnog prometa u aerodromskoj, prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa iz cijele RH. To nikako ne znači da su to svi čimbenici koji utječu negativno na razinu izvedbe, ali su to čimbenici koji kontrolore zračnog prometa koji su dobrovoljno i anonimno popunili *online* anketu subjektivno najviše ometaju.

U tablicama koje slijede biti će prikazani čimbenici izvedbe i radnog opterećenja kontrolora zračnog prometa u HKZP-u koji su bili sadržani u upitničkim samoprocjenama za kontrolore zračnog prometa iz cijele RH putem *online* ankete.

Tablica 4.1. Čimbenici trenutnog psihofizičkog stanja

zasićenje poslom
kronični umor
raspored smjena ne prati moje cirkadijurne ritmove
poremećaj spavanja

Tablica 4.2 Čimbenici radnog opterećenja

prekratki vremenski rok za izvršenje zadatka
interna raspodjela posla u smjeni (nekompatibilnost s kolegom iz para, nekolegijalnost kolege iz para kod preuzimanja obveza i zadataka)
previše istovremenih zadataka
složenost pojedinog zadatka
previše istovremenih nepovoljnih okolnosti (zakrčena frekvencija, slaba čujnost na vezi, tehničke poteškoće na opremi...)
gužva na sektoru u razdoblju vršnog opterećenja
loše vrijeme u sektoru

Tablica 4.3. Ambijentalni čimbenici izvedbe koji su i čimbenici subjektivne smetnje

loše izvedena klimatizacija (hladni zrak struji po zglobovima na stopalu i po koljenima)
osvijetljenost u radnom okolišu je preintenzivna
zrak je presuh
zagušljivost u radnom okolišu (pomanjkanje kisika i/ili različiti vonjevi)
odjek tj. refleksija buke u radnom okolišu za vrijeme rada (<i>vrata, pod, razgovor mladih kolega na drugom kraju sale,</i>)
pad tlaka u radnom okolišu zbog vremenskih uvjeta u vanjskom okolišu

Tablica 4.4. Čimbenici dizajna radnog okoliša koji su i čimbenici izvedbe i subjektivne smetnje

neudobnost radne stolice i nepodesivost iste (nekoliko tipova stolica)
svi monitori nisu unutar vidnog polja bez okretanja glave
nemogućnost podešavanja radne konzole po visini
umor očiju zbog kontinuiranog gledanja u monitore, blještavilo monitora
organizacija rada (tehnoško-inženjerska podrška ponekad nije adekvatna)

Tablica 4.5. Čimbenici organizacije smjenskog rada koji su i čimbenici subjektivne smetnje

rad u popodnevnoj smjeni P2 od 16:00h do 24:00h
pospanost tijekom rada u noćnoj smjeni od 23:00h do 07:15h
početak rada u ranojutarnjoj smjeni J1 od 6:00h
početak rada u jutarnjoj smjeni J od 7:00h

Istraživan je i subjektivni doživljaj sveukupnog radnog opterećenja po godišnjim dobima (ljetu, jesen, proljeće, zima), po danima u tjednu (ponedjeljak, utorak, srijeda, četvrtak, petak, subota, nedjelja) te po dobu dana (rano ujutro, tijekom dana, kasno navečer, noću do ponoći, noću poslije ponoći), na način da su svi navedeni čimbenici ocjenjivani i rangirani relativno jedni u odnosu na druge unutar navedenih grupa čimbenika.

4.2.1 Čimbenici izvedbe i sigurnosti muških kontrolora zračnog prometa prikupljeni putem *online* upitničkih samoprocjena

Na slučajnom i dobrovoljnom uzorku od $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH u rasponu od 24 do 62 navršenih godina, prosječne starosti 41 godinu, istraživani su relevantni čimbenici izvedbe i sigurnosti sudionika u prometu kako slijedi.

Tablica 4.6. Smetnje spavanja kod $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Kod spavanja u svojem stanu imam sljedeće smetnje	P(%)
često se budim	30,23
ne spavam dugo	27,91
nemirno spavati	16,28
ne mogu se odmoriti	16,28
ne mogu zaspati	11,63
ništa od ponuđenog	46,51

Čimbenike iz tablice 4.6. bilo je potrebno označiti s X, i to samo one čimbenike koji su bili i čimbenici smetnje prema subjektivnim procjenama ispitanika.

30,23% od $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH navelo je poremećaj „često se budim“ kao smetnju kod spavanja s najvećom postotnom pojavnošću.

Brojčanim iznosom prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika [9] vrednuje se srednji iznos smetnje čimbenika kod n slučajno odabranih ispitanika (od ukupnog broja ispitanika iz cjelokupne populacije), koji su uopće ocjenjivali utjecaj tog čimbenika smetnje, a prema izrazu (2).

$$\bar{o} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n o \quad (2)$$

Tablica 4.7. Čimbenici psihofizičkog stanja kod $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Čimbenici psihofizičkog stanja koji su na kontrolore djelovali prije početka izvedbe u smjeni	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
raspored smjena ne prati moje cirkadijurne ritmove	72,09	2,52	1,04
zasićenje poslom	72,09	2,77	0,85
kronični umor	58,14	2,52	0,84
poremećaj spavanja (vidi tablicu 4.6.)	60,47	2,96	0,60

Čimbenike iz tablice 4.7. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intenzitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ je sustavno rješenje za sustavnu ergonomsu prosudbu [9] jer obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (3,96 - \bar{o}) \quad (3)$$

Za $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH čimbenik psihofizičkog stanja (čimbenici koji su djelovali prije početka izvedbe) koji je i najintenzivniji čimbenik smetnje je čimbenik „raspored smjena ne prati moje cirkadijurne ritmove“ s iznosom indeksa važnosti $I_v = 1,04$ prema tablici 4.7.

Tablica 4.8. Čimbenici radnog opterećenja kod $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Čimbenici radnog opterećenja koji na kontrolore djeluju od početka same izvedbe u smjeni	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
loše vrijeme u sektoru	93,02	2,53	3,28
previše istovremenih nepovoljnih okolnosti (zakrčena frekvencija, slaba čujnost na vezi, tehničke poteškoće na opremi...)	83,72	3,17	2,41
gužva na sektoru u razdoblju vršnog opterećenja	88,37	3,66	2,11
interna raspodjela posla u smjeni (nekompatibilnost s kolegom iz para, nekolegijalnost kolege iz para kod preuzimanja obveza i zadataka)	76,74	4,73	1,02
složenost pojedinog zadatka	60,47	4,62	0,87
previše istovremenih zadataka	62,79	4,74	0,82
prekratki vremenski rok za izvršenje zadatka	44,19	5,05	0,44

Čimbenike iz tablice 4.8. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intezitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ za ergonomsku prosudbu u tablici 4.8. izračunat je prema formuli (4) i obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (6,05 - \bar{o}) \quad (4)$$

Za $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH čimbenik koji je i najintenzivniji čimbenik smetnje je čimbenik radnog opterećenja „loše vrijeme u sektoru“ s iznosom indeksa važnosti $I_v=3,28$ prema tablici 4.8.

Tablica 4.9. Ambijentalni čimbenici kod $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Ambijentalni čimbenici	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
loše izvedena klimatizacija (hladni zrak struji po zglobu na stopalu i po koljenima)	81,4	2,86	2,48
zagušljivost u radnom okolišu (pomanjkanje kisika i/ili različiti vonjevi)	74,42	2,94	2,21
odjek tj. refleksija buke u radnom okolišu za vrijeme rada (<i>vrata, pod, razgovor mlađih kolega na drugom kraju sale,</i>)	81,4	3,29	2,18
zrak je presuh	53,49	3,7	1,18
osvijetljenost u radnom okolišu je preintenzivna	58,14	4,00	1,11
pad tlaka u radnom okolišu zbog vremenskih uvjeta u vanjskom okolišu	53,49	4,91	0,53

Čimbenike iz tablice 4.9. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intenzitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ za ergonomsku prosudbu u tablici 4.9. izračunat je prema formuli (5) i obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (5,91 - \bar{o}) \quad (5)$$

Za $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH ambijentalni čimbenik koji je i najintenzivniji čimbenik smetnje je „loše izvedena klimatizacija“ s iznosom indeksa važnosti $I_v=2,48$ prema tablici 4.9.

Tablica 4.10. Čimbenici dizajna radnog okoliša kod $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Čimbenici dizajna radnog okoliša	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
umor očiju zbog kontinuiranog gledanja u monitore, blještavilo monitora	72,09	2,06	1,70
nemogućnost podešavanja radne konzole po visini	74,42	2,72	1,27
organizacija rada (tehnološko-inženjerska podrška ponekad nije adekvatna)	72,09	3,00	1,02
neudobnost radne stolice i nepodesivost iste (nekoliko tipova stolica)	60,47	3,42	0,60
svi monitori nisu unutar vidnog polja bez okretanja glave	51,16	3,36	0,54

Čimbenike iz tablice 4.10. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intenzitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ za ergonomsku prosudbu u tablici 4.10. izračunat je prema formuli (6) i obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (4,42 - \bar{o}) \quad (6)$$

Za $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH čimbenik dizajna radnog okoliša koji je i najintenzivniji čimbenik smetnje je „umor očiju zbog kontinuiranog gledanja u monitore, blještavilo monitora“ s iznosom indeksa važnosti $I_v=1,70$ prema tablici 4.10.

Također po iznosu indeksa važnosti I_v visoko rangirani čimbenik dizajna radnog okoliša „nemogućnost podešavanja radne konzole po visini“ upućuje na potrebu mogućeg rješavanja navedene okolnosti, radi prilagođavanja visine konzole kontrolorima ekstremnih antropomjera.

Tablica 4.11. Čimbenici organizacije smjenskog rada kod $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Čimbenici organizacije smjenskog rada	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
pospanost tijekom rada u noćnoj smjeni od 23:00h do 07:15h	83,72	2,28	1,57
početak rada u ranojutarnjoj smjeni J1 od 6:00h	67,44	2,10	1,38
rad u popodnevnoj smjeni P2 od 16:00h do 24:00h	62,79	2,48	1,05
početak rada u jutarnjoj smjeni J od 7:00h	60,47	3,15	0,60

Čimbenike iz tablice 4.11. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intezitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ za ergonomsku prosudbu u tablici 4.11. izračunat je prema formuli (7) i obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (4,15 - \bar{o}) \quad (7)$$

Za $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH čimbenik organizacije smjenskog rada koji je i najintenzivniji čimbenik smetnje je čimbenik „pospanost tijekom rada u noćnoj smjeni od 23:00 do 07:15h“ s iznosom indeksa važnosti $I_v = 1,57$ prema tablici 4.11.

Tablica 4.12. Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po godišnjim dobima

Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja po godišnjim dobima	$\bar{o}$
ljeto	1,14
proljeće	2,42
jesen	2,86
zima	3,58

Čimbenike iz tablice 4.12. bilo je potrebno ocijeniti (i međusobno rangirati) ocjenama od 1 pa naviše na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveću subjektivnu smetnju tj. za najveće psihofizičko opterećenje.

$\bar{o} = 1.14$ prosječna je ocjena od $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH kojom su ocijenili „ljeto“ kao čimbenik smetnje s najvećim psihofizičkim opterećenjem, razmatrano po godišnjim dobima prema tablici 4.12.

Tablica 4.13. Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po danima u tjednu

Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja po danima u tjednu	$\bar{o}$
subota	2,44
petak	3,44
nedjelja	3,49
četvrtak	4,00
srijeda	4,51
utorak	4,53
ponedjeljak	5,58

Čimbenike iz tablice 4.13. bilo j potrebno ocijeniti (i međusobno relativno rangirati) ocjenama od 1 pa naviše na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveću subjektivnu smetnju tj. za najveće psihofizičko opterećenje.

$\bar{o} = 2,44$ prosječna je ocjena od $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH kojom su ocijenili „subotu“ kao čimbenik smetnje s najvećim psihofizičkim opterećenjem, razmatrano po danima u tjednu prema tablici 4.13.

Tablica 4.14. Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po dobu dana

Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja po dobu dana	$\bar{o}$
tijekom dana	1,58
rano ujutro	2,44
kasno navečer	2,88
noću do ponoći	3,72
noću poslije ponoći	4,37

Čimbenike iz tablice 4.14. bilo je potrebno ocijeniti (i međusobno relativno rangirati) ocjenama od 1 pa naviše na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveću subjektivnu smetnju tj. za najveće psihofizičko opterećenje.

$\bar{o} = 1,58$ prosječna je ocjena od $n=43$ muška kontrolora zračnog prometa iz cijele RH kojom su ocijenili „tijekom dana“ kao čimbenik s najvećim psihofizičkim opterećenjem, razmatrano po dobu dana prema tablici 4.14.

4.2.2 Čimbenici izvedbe i sigurnosti ženskih kontrolora zračnog prometa prikupljeni putem *online* upitničkih samoprocjena

Na slučajnom i dobrovoljnom uzorku od $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH u rasponu od 34 do 60 navršenih godina, prosječne starosti 45 godinu istraživani su relevantni čimbenici izvedbe i sigurnosti ženskih kontrolora zračnog prometa kako slijedi.

Rezultate prikazane u ovom poglavlju treba uzeti s rezervom zbog okolnosti da je uzorak ženskih ispitanica iz cijele RH vrlo malen (samo $n=15$).

Tablica 4.15. Smetnje spavanja kod $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Kod spavanja u svojem stanu imam sljedeće smetnje	P(%)
ne mogu se odmoriti	40,00
ne mogu zaspati	13,33
ne spavam dugo	26,67
nemirno spavam	6,67
često se budim	0,00
ništa od ponuđenog	46,67

Čimbenike iz tablice 4.15. bilo je potrebno označiti s X, i to samo one čimbenike koji su bili i čimbenici smetnje prema subjektivnim procjenama ispitanika.

40,00% od $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH navelo je poremećaj „ne mogu se odmoriti“ kao smetnju kod spavanja s najvećom postotnom pojavnošću.

Brojčanim iznosom prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika [9] vrednuje se srednji iznos smetnje čimbenika kod n slučajno odabranih ženskih ispitanika (od ukupnog broja ispitanika iz cjelokupne populacije), koji su uopće ocjenjivali utjecaj tog čimbenika smetnje, a prema izrazu (2).

Tablica 4.16. Čimbenici psihofizičkog stanja kod $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Čimbenici psihofizičkog stanja koji su na ženske kontrolore djelovali prije početka izvedbe u smjeni	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
kronični umor	86,67	2,15	1,37
raspored smjena ne prati moje cirkadijurne ritmove	93,33	2,71	0,95
poremećaj spavanja (vidi tablicu 4.15.)	86,67	2,69	0,90
zasićenje poslom	73,33	2,73	0,74

Čimbenike iz tablice 4.16. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intenzitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ je sustavno rješenje za sustavnu ergonomsku prosudbu [9] jer obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (3,73 - \bar{o}) \quad (8)$$

Za $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH najintenzivniji čimbenik psihofizičkog stanja (čimbenici koji su na ženske kontrolore djelovali prije početka izvedbe) koji je i čimbenik smetnje je čimbenik „kronični umor“ s iznosom indeksa važnosti $I_v=1,37$ prema tablici 4.16.

Tablica 4.17. Čimbenici radnog opterećenja kod $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Čimbenici radnog opterećenja koji na kontrolore djeluju od početka same izvedbe u smjeni	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
loše vrijeme u sektoru	100,00	2,20	4,40
previše istovremenih nepovoljnih okolnosti (zakrčena frekvencija, slaba čujnost na vezi, tehničke poteškoće na opremi...)	86,67	2,38	3,65
gužva na sektoru u razdoblju vršnog opterećenja	86,67	3,46	2,72
previše istovremenih zadataka	80,00	4,5	1,68
prekratki vremenski rok za izvršenje zadatka	66,67	4,60	1,33
složenost pojedinog zadatka	60,00	4,56	1,23
interna raspodjela posla u smjeni (nekompatibilnost s kolegom iz para, nekolegijalnost kolege iz para kod preuzimanja obveza i zadataka)	66,67	5,60	0,67

Čimbenike iz tablice 4.17. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intenzitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ za ergonomsku prosudbu u tablici 4.17. izračunat je prema formuli (9) i obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (6,60 - \bar{o}) \quad (9)$$

Za $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH najintenzivniji čimbenik radnog opterećenja koji je i čimbenik smetnje je čimbenik „loše vrijeme u sektoru“ s iznosom indeksa važnosti $I_v=4,40$ prema tablici 4.17., što je identični rezultat kao i za muške kontrolore zračnog prometa prema rezultatima u tablici 4.8.

Tablica 4.18. Ambijentalni čimbenici kod $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Ambijentalni čimbenici	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
zagušljivost u radnom okolišu (pomanjkanje kisika i/ili različiti vonjevi)	86,67	2,00	3,20
loše izvedena klimatizacija (hladni zrak struji po zglobu na stopalu i po koljenima)	93,33	2,64	2,84
odjek tj. refleksija buke u radnom okolišu za vrijeme rada (<i>vrata, pod, razgovor mlađih kolega na drugom kraju sale,</i>)	100,00	3,40	2,29
zrak je presuh	86,67	3,69	1,73
osvijetljenost u radnom okolišu je preintenzivna	73,33	3,55	1,57
pad tlaka u radnom okolišu zbog vremenskih uvjeta u vanjskom okolišu	86,67	4,69	0,86

Čimbenike iz tablice 4.18. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intenzitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ za ergonomsku prosudbu u tablici 4.18. izračunat je prema formuli (10) i obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (5,69 - \bar{o}) \quad (10)$$

Za $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH najintenzivniji ambijentalni čimbenik koji je i čimbenik smetnje je „zagušljivost u radnom okolišu (pomanjkanje kisika i/ili različiti vonjevi)“ s iznosom indeksa važnosti $I_v=3,20$ prema tablici 4.18.

Tablica 4.19. Čimbenici dizajna radnog okoliša kod $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Čimbenici dizajna radnog okoliša	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
umor očiju zbog kontinuiranog gledanja u monitore, blještavilo monitora	100,00	2,60	1,90
nemogućnost podešavanja radne konzole po visini	93,33	2,50	1,87
organizacija rada (tehnološko-inženjerska podrška ponekad nije adekvatna)	93,33	2,93	1,47
svi monitori nisu unutar vidnog polja bez okretanja glave	73,33	3,36	0,83
neudobnost radne stolice i nepodesivost iste (nekoliko tipova stolica)	80,00	3,50	0,80

Čimbenike iz tablice 4.19. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intezitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ za ergonomsku prosudbu u tablici 4.19. izračunat je prema formuli (11) i obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (4,50 - \bar{o}) \quad (11)$$

Za $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH najintenzivniji čimbenik dizajna radnog okoliša koji je i čimbenik smetnje je „umor očiju zbog kontinuiranog gledanja u monitore, blještavilo monitora“ s iznosom indeksa važnosti $I_v=1,90$ prema tablici 4.19.

Također po iznosu indeksa važnosti I_v visoko rangirani čimbenik dizajna radnog okoliša „nemogućnost podešavanja radne konzole po visini „ upućuje na potrebu mogućeg rješavanja navedene okolnosti.

Tablica 4.20. Čimbenici organizacije smjenskog rada kod $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH

Čimbenici organizacije smjenskog rada	$P(\%)$	$\bar{o}$	I_v
pospanost tijekom rada u noćnoj smjeni od 23:00h do 07:15h	86,67	1,85	2,00
početak rada u ranojutarnjoj smjeni J1 od 6:00h	66,67	2,40	1,17
početak rada u jutarnjoj smjeni J od 7:00h	86,67	3,15	0,86
rad u popodnevnoj smjeni P2 od 16:00h do 24:00h	60,00	3,11	0,62

Čimbenike iz tablice 4.20. bilo je potrebno ocijeniti s ocjenama od 1 pa naviše samo za one čimbenike koji su intenzivno djelovali na kontrolore zračnog prometa prema njihovim subjektivnim procjenama na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveći intenzitet smetnje.

Indeks važnosti $I_v = I_v(\bar{o}, P)$ za ergonomsku prosudbu u tablici 4.20. izračunat je prema formuli (12) i obuhvaća parcijalne utjecaje postotne pojavnosti čimbenika smetnje P (%) i prosječne ocjene $\bar{o}$ za intenzitet smetnje čimbenika.

$$I_v = \frac{P}{100} \cdot (4,15 - \bar{o}) \quad (12)$$

Za $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH najintenzivniji čimbenik organizacije smjenskog rada koji je i čimbenik smetnje je „pospanost tijekom rada u noćnoj smjeni od 23:00 do 07:15h“ s iznosom indeksa važnosti $I_v = 2,00$ prema tablici 4.20., što je identično rezultatima prikazanim u tablici 4.11. za muške kontrolore zračnog prometa.

Tablica 4.21. Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po godišnjim dobima

Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja po godišnjim dobima	$\bar{o}$
ljetno	1,13
jesen	2,60
proljeće	2,67
zima	3,60

Čimbenike iz tablice 4.21. bilo je potrebno ocijeniti (i međusobno rangirati) ocjenama od 1 pa naviše na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveću subjektivnu smetnju tj. za najveće psihofizičko opterećenje.

$\bar{o}=1,13$ prosječna je ocjena od $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH kojom su ocijenili „ljetno“ kao čimbenik smetnje s najvećim psihofizičkim opterećenjem, razmatrano po godišnjim dobima prema tablici 4.21.

Tablica 4.22. Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po danima u tjednu

Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja po danima u tjednu	$\bar{o}$
subota	3,40
srijeda	3,40
petak	3,53
nedjelja	4,00
četvrtak	4,13
utorak	4,60
ponedjeljak	4,93

Čimbenike iz tablice 4.22. bilo je potrebno ocijeniti (i međusobno rangirati) ocjenama od 1 pa naviše na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveću subjektivnu smetnju tj. za najveće psihofizičko opterećenje.

$\bar{o}=3,40$ prosječna je ocjena od $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH kojom su ocijenili „subotu“ kao čimbenik smetnje s najvećim psihofizičkim opterećenjem, razmatrano po danima u tjednu prema tablici 4.22.

Tablica 4.23. Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po dobu dana

Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja po dobu dana	$\bar{o}$
tijekom dana	1,93
rano ujutro	2,47
kasno navečer	3,20
noću do ponoći	3,33
noću poslije ponoći	4,07

Čimbenike iz tablice 4.23. bilo je potrebno ocijeniti (i međusobno rangirati) ocjenama od 1 pa naviše na način da je ocjena 1 ekvivalent za najveću subjektivnu smetnju tj. za najveće psihofizičko opterećenje.

$\bar{o}=1,93$ prosječna je ocjena od $n=15$ ženskih kontrolora zračnog prometa iz cijele RH kojom su ocijenili „tijekom dana“ kao čimbenik smetnje s najvećim psihofizičkim opterećenjem, razmatrano po dobu dana prema tablici 4.23.

4.3 Analiza izmjerenih vrijednosti ambijentalnih čimbenika u aerodromskoj, prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa

U tablicama 4.24. i 4.25. prikazani su rezultati mjerenja ambijentalnih čimbenika i dnevne doze buke prema kriteriju NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) u svim kontrolama zračnog prometa.

Prema kriteriju NIOSH 100 % preporučene dnevne doze akumulirane buke D čini ekvivalentna razina buke $L_{eq}=85$ dB(A) u vremenskom periodu $t=8$ h (trajanje jedne smjene).

Tablica 4.24. Rezultati za ambijentalne čimbenike i dnevnu dozu buke kojima su u jednoj smjeni izloženi kontrolori zračnog prometa u aerodromskoj kontroli zračnog prometa

Smjena:		Jutarnja jednakomjerna smjena		
Početak smjene:		7:00	Kraj smjene:	15:00
Datum mjerenja:		8.6.2018.	Dan u tjednu:	Petak
Preporučena dnevna doza akumulirane buke po NIOSH-u: 100 % $D = 85$ dB(A) za 8h				
Criterion level L_c : 85 dB(A)		Exchange rate EA : 3 dB(A)		
Početak mjerenja:		7:00	Kraj mjerenja:	15:02
Sveukupno akumulirano (%) doze D u sveukupnom vremenu mjerenja:				10,24% 8:02h
Ambijentalni uvjeti u radnom okolišu kontrole zračnog prometa:	Opis vrijednosti:	<i>Temperatura zraka t_o (C)</i>	<i>Relativna vlažnost zraka RH (%)</i>	<i>Osvijetljenost radnih površina E (lux)</i>
	minimum	23,6	41,7	303
	maksimum	26,4	63,2	6244
	srednji iznos	25,3	51,6	1327
ID kontrolora zračnog prometa:		AKL001	Dob (god):	53
Spol (1=Ž, 2=M):		2	Radni staž, bez beneficija (god):	31

Izvor: Preuzeto od Sumpor, D. 2018. [16]

Tablica 4.25. Rezultati za ambijentalne čimbenike i dnevnu dozu buke kojima su u jednoj smjeni izloženi kontrolori zračnog prometa u prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa

Smjena:		Smaknuta jednakomjerna smjena		
Početak smjene:		9:00	Kraj smjene:	17:00h
Datum mjerenja:		11.05.2018.	Dan u tjednu:	Petak
Preporučena dnevna doza akumulirane buke po NIOSH-u: 100 % $D = 85 \text{ dB(A)}$ za 8h				
Criterion level L_c : 85 dB(A)		Exchange rate EA : 3 dB(A)		
Početak mjerenja:		9:00	Kraj mjerenja:	17:09
Sveukupno akumulirano (%) doze D u sveukupnom vremenu mjerenja:				5,76% 8:09h
Ambijentalni uvjeti u radnom okolišu kontrole zračnog prometa:	Opis vrijednosti:	<i>Temperatura zraka t_o (C)</i>	<i>Relativna vlažnost zraka RH (%)</i>	<i>Osvjetljenost radnih površina E (lux)</i>
	minimum	23,5	50,4	123,6
	maksimum	24,4	56,7	296
	srednji iznos	23,9	53,2	286
ID kontrolora zračnog prometa:		OKL013	Dob (god):	34,46
Spol (1=Ž, 2=M):		1	Radni staž, bez beneficija (god):	10

Izvor: Preuzeto od Sumpor, D. 2018 . [16]

Što se tiče iznosa ambijentalnih čimbenika prikazanih u tablicama 4.24. i 4.25. oni su unutar znanstveno preporučenih raspona za područje ugrade, osim maksimalne osvijetljenosti radnih površina E u aerodromskoj kontroli gdje je $E_{max} = 6244 \text{ lux-a}$, za što su uzrok velike staklene površine i intenzivno prirodno svjetlo od sunca. Međutim srednji iznos $E=1327 \text{ lux-a}$ je blizu gornje granice preporuke za područje ugrade (preporuka za ugodu je $E = 250$ do 1000 luxa). Dakle to nije problem koji bi dugoročno ugrozio izvedbu kontrolora zračnog prometa, ali je inženjerski izazov što napraviti sa tim velikim staklenim površinama (koje staklo i kakvih karakteristika), ili kakva dodatna zaštita na staklu.

Tablica 4.26. Ekvivalentna razina buke u aerodromskoj kontroli zračnog prometa

Smjena:	Jutarnja jednakomjerna smjena		
Početak smjene:	7:00	Kraj smjene:	15:00
Datum mjerenja:	8.6.2018.	Dan u tjednu:	petak
Početak mjerenja:	7:00	Kraj mjerenja:	15:00
Ekvivalentna razina buke L_{eq} u vremenu trajanja jedne smjene:		57,4 dB(A)	8:00h
Preporučena ekvivalentna razina buke po ICAO [7]; $L_{eq} = 55$ dB(A)			

Izvor: Preuzeto od Sumpor, D. 2018 . [16]

Tablica 4.27. Ekvivalentna razina buke u prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa

Smjena:	Jutarnja jednakomjerna smjena J2		
Početak smjene:	8:00	Kraj smjene:	16:15
Datum mjerenja:	29.5.2018.	Dan u tjednu:	utorak
Početak mjerenja:	8:00	Kraj mjerenja:	16:00
Ekvivalentna razina buke L_{eq} u vremenu trajanja jedne smjene:		65,3 dB(A)	8:00h
Preporučena ekvivalentna razina buke po ICAO [7]; $L_{eq} = 55$ dB(A)			

Izvor: Preuzeto od Sumpor, D. 2018 . [16]

Što se tiče blagog proboja ekvivalentne razine buke $L_{eq} = 57,4$ dB(A) u aerodromskoj kontroli leta, te malo intenzivnijeg proboja $L_{eq} = 65,3$ dB(A) u prilaznoj i oblasnoj kontroli leta u odnosu na preporuku ICAO-a $L = 55$ dB(A) isto predstavlja inženjerski izazov za poboljšanje akustičkih karakteristika prostorija kontrole zračnog prometa, ali sigurnost rada kontrolora zračnog prometa i njihova izvedba nisu ugroženi zbog simboličnih doza buke koje isti u naravi akumuliraju tijekom smjene u svim kontrolama leta (akumulirane doze su $D = 5,76$ prema tablici 4.25.do 10,24 % prema tablici 4.24.) Isto je zbog odmora tj. pauze od 1h nakon svakih 2h ili 3h rada.

U mjerenjima je korišten i kalibrirani prijenosni digitalni višenamjenski ručni instrument Metrel Poly MI 6401 EU, koji se koristi u svrhu: praktične laboratorijske nastave za studente diplomskih studija koji slušaju Ergonomiju u prometu, za terenska istraživanja i istraživački rad u Laboratoriju za primijenjenu ergonomiju u prometu [13], te tijekom mjerenja s ciljem izrade diplomskih radova i doktorskih disertacija.

Omogućuje istodobno mjerenje nekoliko važnih čimbenika iz radnog okruženja koje mogu utjecati na povećanje opterećenja sudionika u prometu kao što su: brzina zraka v , relativna vlažnost zraka RH , temperatura zraka t_o i osvijetljenost radnih površina E , kao i izračun volumskog protoka zraka Q



Slika 4.15. Kalibrirani prijenosni digitalni višenamjenski ručni instrument Metrel Poly MI 6401 EU za mjerenje parametara okoliša.
Izvor: preuzeto od Sumpor, D. 2013. [13]

Tablica 4.28. Tehničke karakteristike atmosferske i lux sonde za uređaj Metrel Poly MI 6401 EU

Atmosferska sonda A 1091			
<i>Masa:</i>		0.04 kg	
<i>Raspon radne temperature:</i>		-20°C ÷ +60°C	
<i>Maksimalna relativna vlažnost:</i>		100% RH	
<i>Stupanj zaštite:</i>		IP 42	
<i>Vrijeme odziva t₉₀:</i>	<i>Temperatura zraka :</i>		7.4 min
	<i>Relativna vlažnost zraka:</i>		15 sec
	<i>Brzina strujanja zraka:</i>		< 2 sec
<i>Funkcija</i>	<i>Raspon</i>	<i>Rezolucija</i>	<i>Točnost</i>
<i>Temperatura zraka :</i>	-20°C ÷ +60°C	0.1°C	±0.2°C kod 25°C ±0.5°C u odnosu na radni raspon
<i>Relativna vlažnost zraka:</i>	0 %RH ÷ 10 %RH	0.1 %RH	± 3 %RH
	10 %RH ÷ 90 %RH	0.1 %RH	± 2 %RH
	90 %RH ÷ 100 %RH	0.1 %RH	± 3 %RH
<i>Brzina strujanja zraka:</i>	0.1 m/s ÷ 9.99 m/s	0.01 m/s	± (0.05 m/s + 5 % očitavanja)
	10.0 m/s ÷ 20.0 m/s	0.1 m/s	± 5 % očitavanja)
Lux sonda A 1092			
<i>Masa:</i>		0.09 kg	
<i>Raspon radne temperature:</i>		0°C ÷ +40°C	
<i>Maksimalna relativna vlažnost:</i>		95% RH bez kondenzacije	
<i>Stupanj zaštite:</i>		IP 42	
<i>Funkcija</i>	<i>Raspon</i>	<i>Rezolucija</i>	<i>Točnost (DIN 5032 Klasa B)</i>
<i>Osvijetljenost:</i>	0.01 lux ÷ 19.99 lux	0.01 lux	± (0.02 lux + 8 % očitavanja)
	20.0 lux ÷ 199.9 lux	0.1 lux	± (8 % očitavanja)
	200 lux ÷ 1999 lux	1 lux	
	2000 lux ÷ 20000 lux	10 lux	

Izvor: Preuzeto od Sumpor, D. 2013. [13]

U mjerenjima je korišten i dozimetar buke PCE – 355 koji se općenito koristi za mjerenje postotne dnevne doze D akumulirane buke sudionika u prometu na radnom mjestu, a za vrijeme trajanja jedne smjene. U sklopu Laboratorija za zrakoplovne emisije [17] koristi se u istraživanju utjecaja unutarnje buke zrakoplova na izvedbu pilota, ali i ostalih sudionika u prometu poput u ovome radu istraživanih kontrolora zračnog prometa.

Mjerni opseg instrumenta: 0.01 – 9999 % dnevne doze.

Kritična razina: 80, 84, 84, ili 90 dB.

Razina promjene: 3, 4, 5 ili 6 dB.

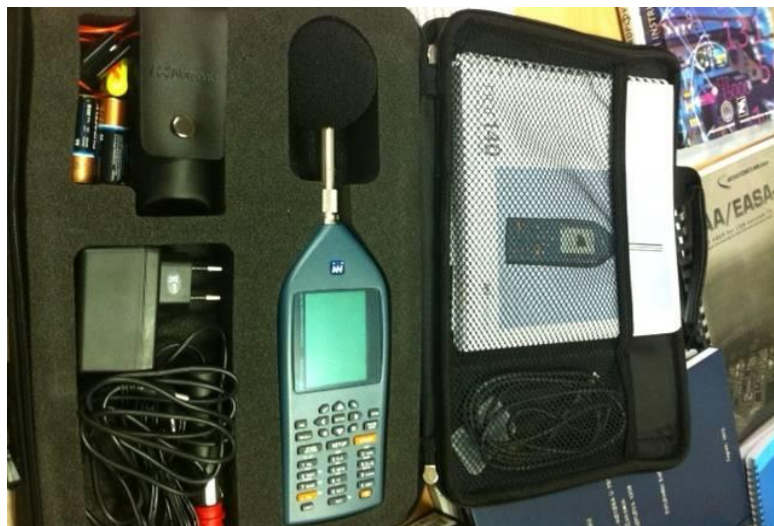
Mjerni opseg razine zvuka: 70 – 140 dBA.

Točnost: ± 1.5 dB.



Slika 4.16. Dozimetar buke PCE – 355
Izvor: Preuzeto od Ivošević, J. 2013. [17]

U mjerenjima je korišten i Zvukomjer Nor140 koji se koristi za globalno i profilno mjerenje razine zvučnog tlaka tj. intenziteta zvuka. Moguće je mjeriti, pohranjivati i kasnije analizirati čitav niz akustičkih parametara, poput trenutne razine zvučnog tlaka SPL i ekvivalentne razine buke L_{ekv} . Zvukomjer koristi tercne i oktavne filtre te paralelno može mjeriti i računati velik broj parametara s 3 vremenske konstante.



Slika 4.17. Zvukomjer Nor140
Izvor: Preuzeto od Ivošević, J. 2013. [17]

5. DISKUSIJA

Ergonomska prosudba radnog mjesta kontrolora zračnog prometa dio je kompleksnog ergonomskeg pristupa analizi sustava čovjek – radni okoliš - specijalizirana oprema kontrole zračnog prometa (za vođenje, praćenje, usmjeravanje prometa na ruti i prema zračnim lukama). U ovome poglavlju prezentirani su prijedlozi rješenja i smjernice za prilagođavanje radnog okoliša kontrolorima zračnog prometa u Zagrebu temeljem ergonomske prosudbe radnog okoliša u aerodromskoj, prilaznoj i oblasnoj kontroli leta , a prijedlozi rješenja i smjernice za dizajn grupirani su u srodne grupe.

Sukladno smjernicama i znanstvenim spoznajama iz recentne stručne i znanstvene literature uspoređenih sa rezultatima ergonomske prosudbe radnog okoliša aerodromskih, prilaznih i oblasnih kontrolora zračnog prometa u Zagrebu, a za srodnu grupu ambijentalnih čimbenika (buka, vibracija, čimbenici termalnog komfora, svijetlost, boja prostora i namještaja i sl.), za srodnu grupu čimbenika dizajna radnog prostora (radna površina, konzola, stolice, kosina podloge za smještaj nogu pri sjedenju, raspored sve potrebne opreme i monitora,..), kao i za srodnu grupu čimbenika organizacije rada u smjenama koji uključuje i rad noću, može se reći da dizajn radnog okoliša i organizacija smjenskog rada kontrolora zračnog prometa pretežito zadovoljava propisanim zahtjevima, znanstvenim smjernicama i preporukama ICAO-a.

Za ambijentalni čimbenik buku radnog okoliša aerodromskih, prilaznih i oblasnih kontrolora zračnog prometa u Zagrebu može se reći da je stanje nije u potpunosti zadovoljavajuće s obzirom na preporuke ICAO-a, ali da je buka u nekim uvjetima kao što su „razgovor" ili „konverzacija" dapače i poželjna, ne toliko zbog same glasnoće, koliko zbog sadržaja, jer je poželjno da drugi kontrolori zračnog prometa budu uključeni u usmeno prenošenje informacija. Sa strane ergonomskeg pristupa projektiranju zgrade, tornja i radnih prostora u Zagrebu, učinjeni su maksimalni napor za smanjenje buke i vibracija. Utjecaj buke na kontrole zračnog prometa koju proizvode telefoni i komunikacija preko mikrofona smanjuje se kvalitetnim slušalicama s integriranom radio vezom. Nečujnost hoda u Kontrolnom tornju Zagreb može se postići primjerenim podnim oblogama, a apsorpcija buke u radnom okolišu u Zagrebu može se osigurati drvenim oblogama na zidovima i podovima, zbog dobrih apsorpcijskih svojstava obloga na bazi drva. Na potrebu apsorpcije emitirane i/ili reflektirane čujne buke ukazuju rezultati mjerenja ekvivalentne razine buke. Izmjeren je blagi proboj ekvivalentne razine buke $L_{eq}=57,4 \text{ db(A)}$ u aerodromskoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu, te $L_{eq}=65,3 \text{ db(A)}$ u prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu, oboje u odnosu na preporuku ICAO-a $L=55 \text{ db(A)}$, i isto predstavlja inženjerski izazov za dodatno poboljšanje akustičkih karakteristika prostorija kontrole zračnog prometa npr. primjenom apsorpcijskih materijala za zidne i podne obloge. Međutim sigurnost rada kontrolora zračnog prometa i njihova izvedba nisu ugroženi zbog simboličnih doza buke koje isti u naravi akumuliraju tijekom smjene u svim kontrolama zračnog prometa (akumulirane doze su od $D = 5,76$ do $10,24 \%$). Isto je zbog odmora tj. pauze od 1h nakon svakih 2h rada (oblasna i prilazna kontrola zračnog prometa u Zagrebu) ili 3h rada (aerodromska kontrola zračnog prometa u Zagrebu).

Unutarnja klima je trajno održavana u radnim prostorima kontrolora zračnog prometa u Zagrebu. Optimalno dnevno svjetlo u tornju aerodromske kontrole u Zagrebu postignuto je specijalno izrađenim staklenim ploham uz maksimalno omogućenu vizualnu inspekciju zračne strane i operativne aktivnosti kontrolora zračnog prometa na video terminalima i drugom opremom. Kvalitetne staklene plohe sprječavaju bliještanje te omogućuje dobru vidljivost u ugodu u prostoriji. Pragovi prozora u tornju u visini su radnih konzola i time se sprječava osjećaj bliještanja kad osoba gleda prema dolje i osjećaj hladnoće za vrijeme zime. Specifičnost ovog prostora su sjenila na staklenim površinama na južnoj strani koja se pomiču sa udaljenih mjesta i omogućuju kontrolorima letenja 360-stupanjsku vizualnu inspekciju dok se rotiraju u svim smjerovima na radnom stolcu. Osvjetljenje radnih prostora riješeno je različito, u tornju koji je staklenim površinama tijekom dana potpuno uronjen u prirodno svjetlo a noću u umjetnu rasvjetu koja prodire sa zračne strane, u odnosu na prilaznu i oblasnu kontrolu zračnog prometa u Zagrebu koja podrazumijeva potpuno zatvorene radne prostore sa minimalnom količinom prirodnog svjetla.

Maksimalna povremena osvjetljenost radnih površina E u aerodromskoj kontroli u Zagrebu je $E_{max} = 6244$ lux-a, za što su uzrok velike staklene površine i prirodno svjetlo od sunca. Međutim srednji iznos $E = 1327$ lux-a je blizu gornje granice preporuke za područje ugođe (znanstvena preporuka za ugodu je $E = 250$ do 1000 luxa). Navedeno nije problem koji bi dugoročno ugrozio izvedbu kontrolora zračnog prometa, ali je inženjerski izazov što napraviti s velikim staklenim površinama, koje i kakvo staklo i kakvih karakteristika ugraditi, ili kakvu dodatnu zaštitu na staklu instalirati.

Za srodnu grupu čimbenika dizajna radnog prostora može se reći da stanje zadovoljavajuće za čimbenike kako slijedi. Ergonomska stolica s lumbalnim podupiračem sprječava degenerativne promjene uzduž vertebralnog stupa (kralježnice) i obavezan je dio radnog mjesta kontrolora zračnog prometa u Zagrebu. Najvažnije smjernice za ergonomske stolice primijenjene kod stolica koje koriste kontrolori zračnog prometa u aerodromskoj, prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu su: lumbalni podupirač leđa, nagib naslona, visina naslona, naslon za glavu podesiv po visini, podesivi kut sjednog dijela, nasloni za ruke. Prostor za noge je optimalan uz mogućnost odmaranja nogu na kosinama (posebno ako je osoba niža), protezanja i mijenjanju položaja nogu. Radne površine kontrolora zračnog prometa u Zagrebu zapravo su konzole sa kosinama koje omogućuju kvalitetni dohvat rukama i vizualnu inspekciju papirnate dokumentacije, što je potrebno u sinkroniziranom radu na video terminalima uz istovremenu komunikaciju, slušanje i upis podataka. Ergonomski dodatak su nožni prekidači za rad mikrofona čime se optimizira i podiže kvaliteta rada kontrolora zračnog prometa koji istovremeno (u slučaju aerodromskog kontrolora zračnog prometa u Zagrebu) vrši vizualnu inspekciju zračne strane, slušanje, komunikaciju i upis podataka. Po iznosu indeksa važnosti I_v visoko rangirani čimbenik dizajna radnog okoliša „nemogućnost podešavanja radne konzole po visini „dobiven na temelju *online* upitničkih samoprocjena za muške i ženske kontrolore zračnog prometa iz cijele RH upućuje na potrebu mogućeg rješavanja navedene okolnosti.

Geometrija radnog mjesta kontrolora zračnog prometa u Zagrebu omogućuje optimalnu liniju gledanja koja povezuje zjenicu oka i objekt gledanja (za najvažnije video terminale).

Iz srodne grupe čimbenika organizacija rada u smjenama u Zagrebu koja uključuje i rad noću, noćni rad i rotacije smjena različite su u pojedinim segmentima na radnom mjestu aerodromskih kontrolora zračnog prometa u odnosu na prilazne i oblasne kontrolore zračnog prometa, a zbog različitih vrsta operativnog poslovanja i različitog broja radnika koji zahtijevaju te radne jedinice. Pravilo za sve kontrolore zračnog prometa u Zagrebu je isključivo 8-satno radno vrijeme u jednakomjernom smjenskom radu, bez više od dvije uzastopnih noćnih smjena, sa kratkim rotacijama na bazi do 4 radna dana, što je sukladno najstrožim ergonomske preporukama. Unutar radnog dana postoje pauze od 1h nakon 2h rada (prilazna i oblasna kontrola u Zagrebu), odnosno 1h nakon 3h rada (aerodromska kontrola u Zagrebu), a što je bolje od najzahtjevnijih znanstvenih preporuka iz recentne literature. Isto osim sigurnosti i pouzdanosti kontrolora zračnog prometa pridonosi čuvanju zdravlja, obiteljskog i socijalnog aspekta života kontrolora zračnog prometa, što se opet odražava na trenutačnu psihofizičku spremnost kontrolora zračnog prometa i osigurava da kontrolori zračnog prometa koriste svoju maksimalnu sposobnost tijekom rada.

Potrebno je psihologijskim testovima „papir-olovka“ u formi upitničkih samoprocjena odrediti koji su kontrolori zračnog prometa jutarnji, a koji večernji tip, a rezultate navedenog testa preporučljivo je, koliko je to moguće, koristiti tijekom organizacije smjenskog rada. Testiranje kontrolora zračnog prometa na okolnost jutarnji tip, večernji tip, potrebno je u suradnji s psiholozima ponavljati svakih nekoliko godina jer se ista okolnost mijenja s navršenom dobi.

Sklonost stresu kontrolora zračnog prometa provjerava se već pri selekciji kod zapošljavanja uvjetima koje kandidati moraju zadovoljavati za radno mjesto kontrolora zračnog prometa, primjerice psihofizičke, kognitivne sposobnosti, sposobnosti procjene rizika i dr. Tijekom radnog vijeka kontrolori zračnog prometa kontinuirano prolaze redovite liječničke kontrole, dodatne edukacije i treninge s ciljem ovladavanja metodama kojima se unapređuje sposobnost pojedinca i povećava otpornost na stres. Raniji odlazak u mirovinu doprinosi motivaciji za rad i ukupnoj kvaliteti života kontrolora zračnog prometa.

6. ZAKLJUČAK

Ergonomska analiza radnog prostora u aerodromskoj, prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu, analiza povratnih informacija od kontrolora zračnog prometa i drugih stručnih osoba HKZP-a potvrđuju hipotezu da su u najvećoj mogućoj mjeri primijenjeni ergonomske principi dizajna, opreme i drugih elemenata radnog okoliša na radnom mjestu kontrolora zračnog prometa, uz manje iznimke za koje su prijedlozi mogućih rješenja prezentirani u poglavlju diskusija.

Implementacija recentnog ergonomskeg principa prilagođavanja radnog okoliša korisnicima u većoj je mjeri realizirana za kontrolore zračnog prometa u Zagrebu, i očituje se u tri pravca: ergonomija dizajna objekata u kojima su smješteni radni prostori kontrole zračnog prometa, ergonomske pristup operativnoj opremi s kojom rade kontrolori zračnog prometa, i zaključno treći pravac koji je i glavna tema diplomskog rada podrazumijeva ergonomske prilagođavanje radnog mjesta korisnicima tj. kontrolorima zračnog prometa u Zagrebu, što je važna podrška operativnom poslovanju kontrolora zračnog prometa s direktnim utjecajem na sigurnost. Optimalni ergonomske principi radnog mjesta su zadovoljavajući i kvalitetni ako su na takvom stupnju kvalitete da o njima kontrolori zračnog prometa nemaju potrebe niti razmišljati niti ih osjećaju subjektivno kao napor, nego se isključivo bave svojim operativnim zadacima koji su kompleksni, stresni i zahtijevaju visoku psihofizičku i svaku drugu spremnost s ciljem korištenja maksimalne sposobnosti. Zbog dobivanja dragocjenih povratnih informacija o potrebama i čimbenicima smetnji korisnika (kontrolora zračnog prometa) provedena je na razini cijele RH *online* upitnička samoprocjena kao nadopuna mjerenjima ambijentalnih čimbenika.

Iako se ergonomske principi dizajna uredskih radnih mjesta mogu u većini preporuka primijeniti na radni prostor kontrolora zračnog prometa, zbog specifičnosti poslovanja, neka pravila u praksi rada kontrolora zahtijevaju strože kriterije.

Kontinuirano školovanje, treninzi i druge mjere omogućavaju kontrolorima zračnog prometa održavanje kompleksnih vještina koje utječu na kvalitetu rada i povećavaju otpornost na stres.

Postojeći raspored smjenskog rada kontrolora zračnog prometa u skladu je sa najboljom praksom i najstrožim ergonomskekim smjernicama, čime se održava potrebna psihofizička spremnost kontrolora zračnog prometa s ciljem korištenja njihovih maksimalnih sposobnosti, pridonosi smanjenju stresa i vodi briga o radnom, socijalnom i obiteljskom aspektu života kontrolora zračnog prometa.

LITERATURA

- [1] Kroemer, K.H.E., Grandjean, E.: Prilagođavanje rada čovjeku, Naklada Slap, Jastrebarsko, 2000. (*Original: Kroemer, K.H.E., Grandjean, E: Fitting the task to the Human, A Textbook of Occupational Ergonomics, Fifth Edition, Taylor & Francis, London, 1997.*)
- [2] Hrvatska kontrola zračne plovidbe: Kontrolor zračnog prometa, Tipične aktivnosti kontrolora zračnog prometa, Zagreb, 2018, dostupno na <http://www.crocontrol.hr/default.aspx?id=286>, (pristupljeno 13. siječnja 2018.)
- [3] Europska Komisija: Uredba komisije (EU) 2015/340 od veljače 2015. o utvrđivanju tehničkih zahtjeva i administrativnih postupaka koji se odnose na dozvole i certifikate kontrolora zračnog prometa u skladu sa uredbom (EZ) br. 216/2008 Europskog parlamenta i Vijeća o izmjeni Provedbene uredbe Komisije (EU) br. 923/2012 i o stavljanju izvan snage Uredbe Komisije (EU) br. 805/2011., Bruxelles, 2015.
- [4] Mihetec, T.: Upravljanje zračnim prometom, autorizirana predavanja, FPZ, Zagreb, 2017.
- [5] Eurocontrol: "*Description of the CAPAN Method*", Bruxelles, 2014, available at https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/field_tabs/content/documants/nm/airspace/airspace-capan.pdf, (downloaded on 12th of March 2018)
- [6] Sumpor, D.: Autoriziranja predavanja iz Ergonomije u prometu, FPZ, Zagreb, 2017.
- [7] International Civil Aviation Organisation: ICAO Circular 241-AN/145, Human Factors Digest no.8, Human Factors in Air traffic Control, Montreal, 1993, available at http://mid.gov.kz/images/stories/contents/241_en.pdf, (downloaded on 13th of July 2018)
- [8] Pejnović, M: Pregled nekih podataka iz literature o radu u smjenama, Zbornik simpozija „Psihologijski aspekti rada u smjenama“, Društvo psihologa SRH & Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada JAZU, Zagreb, 1972., pp. 75 - 94.
- [9] Sumpor, D.: Metodologija ergonomske prosudbe tehnološkoga procesa prijevoza željeznicom, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
- [10] Republika Hrvatska, Ministarstvo rada i mirovinskog sustava: Zakon o radu, NN 93/2014, 127/17, Zagreb, 28.12.2017
- [11] HKZP: Kolektivni ugovor, Zagreb, 2016.
- [12] Health and Safety Executive: Managing shift work, Health and safety guidance, Kew, Richmond, UK, 2006, ISBN: 9780717661978, available at: <http://www.hse.gov/pUbns/priced/hsg256.pdf>, (downloaded on 10th of July 2018)

- [13] Sumpor, D.: Laboratory Equipment Catalogue of Laboratory for Applied Ergonomics in Traffic and Transport, University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, 2013., available at <http://static.fpz.hr/FPZWeb/files/katalog-laboratorijske-opreme/Laboratorij-za-primjenjenu-ergonomiju-u-prometu.pdf>, (downloaded on 15th of May 2018)
- [14] Mikulčić, M., Modrić, M., Sumpor, D.: Application Possibility of Engine Drivers' Body Segments Ratios in Designing the Cab' Working Environment in Croatia, Proceedings of the 26th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, *DAAAM 2015*, Zadar, 21st – 24th October 2015, Published by DAAAM International, Katalinić, B. (ed.), Vienna, 2015
- [15] HKZP: Natječaj za kontrolore oblasne kontrole zračnog prometa, Zagreb, 2018., dostupno na <https://avioradar.hr/index.php/kontrola-letenja/548-hkzp-natjecaj-za-kontrolore-oblasne-kontrole-zracnog-prometa> (pristupljeno 15. svibnja 2018.)
- [16] Sumpor, D., Tokić, S., Čižmešija, K., Lovrić, N.: May the occurrence of traffic participants' workload be programmed by the engineers? Proceedings of the Third International Conference Ergo 2018: Human Factors in Complex Technical Systems and Environments, Anokhin, A. et al. (ed.), Interregional Russian Ergonomics Association (IREA), Saint Petersburg, 2018, pp. 250-257, ISBN: 978-1-5386-5612-9
- [17] Ivošević, J.: Laboratory for Aircraft Emissions, University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, 2013., available at <http://static.fpz.hr/FPZWeb/files/katalog-laboratorijske-opreme/Laboratorij-za-zrakoplovne-emisije.pdf>, (downloaded on 15th of May 2018)

POPIS SLIKA

Slika 3.1.	Fotografija digitalne vage s mehaničkim visinomjerom Tanita WB 3000	28
Slika 4.1.	Profili sjedala višenamjenske stolice koji izazivaju najmanje subjektivnih pritužbi korisnika	30
Slika 4.2.	Ergonomske stolice I	30
Slika 4.3.	Ergonomske stolice II	30
Slika 4.4.	Ergonomske stolice III	30
Slika 4.5.	Ergonomske stolice IV	30
Slika 4.6.	Radne površine I	32
Slika 4.7.	Radne površine II	32
Slika 4.8.	Linija gledanja I	33
Slika 4.9.	Linija gledanja II	33
Slika 4.10.	Vrste buka koje uznemiruju	34
Slika 4.11.	Dnevno svjetlo i boje I	36
Slika 4.12.	Dnevno svjetlo i boje II	36
Slika 4.13.	Boje na radnom mjestu	37
Slika 4.14.	Ergonomijski principi osvjetljenja	39
Slika 4.15.	Kalibrirani prijenosni digitalni višenamjenski ručni instrument Metrel Poly MI 640 EU za mjerenje ambijentalnih čimbenika	59
Slika 4.16.	Dozimetar buke PCE – 355	61
Slika 4.17.	Zvukomjer Nor140	62

POPIS TABLICA

Tablica 2.1.	Vrijednosti i opisi praga radnog opterećenja kontrolora zračnog prometa	6
Tablica 2.2.	Osnovne vrste krivih reakcija (i odgovora) s obzirom na namjeru i/ili ishod karakteristične za promet	7
Tablica 3.1.	Primjer izmjene smjena sa vrlo raspršenim noćnim smjenama	22
Tablica 3.2.	Obrasci vikenda i njihova učestalost u godini	22
Tablica 3.3.	Organizacija smjenskog rada kontrolora zračnog prometa u aerodromskoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu	24
Tablica 3.4.	Izmjena smjena u aerodromskoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu	24
Tablica 3.5.	Organizacija smjenskog rada kontrolora zračnog prometa u prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu	25
Tablica 3.6.	Izmjena smjena u prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa u Zagrebu	25
Tablica 3.7.	Smjernice za ispitanike na osnovi iznosa WHO ITM	26
Tablica 3.8.	Broj i postotni udjel muških strojovođa iz RH prema vrijednostima indeksa tjelesne mase ovisno o navršenoj dobi	27
Tablica 3.9.	Broj i postotni udjel muških kontrolora zračnog prometa iz RH prema vrijednostima indeksa tjelesne mase ovisno o navršenoj dobi	27
Tablica 3.10	Broj i postotni udjel ženskih kontrolora zračnog prometa iz RH prema vrijednostima indeksa tjelesne mase ovisno o navršenoj dobi	27
Tablica 4.1.	Čimbenici trenutačnog psihofizičkog stanja	40
Tablica 4.2.	Čimbenici radnog opterećenja	40
Tablica 4.3.	Ambijentalni čimbenici izvedbe i subjektivne smetnje	40
Tablica 4.4.	Čimbenici dizajna radnog okoliša koji su i čimbenici izvedbe i subjektivne smetnje	41
Tablica 4.5.	Čimbenici organizacije smjenskog rada koji su čimbenici subjektivne smetnje	41
Tablica 4.6.	Smetnje spavanja kod n=43 muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH	42
Tablica 4.7.	Čimbenici psihofizičkog stanja kod n=43 muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH	43
Tablica 4.8.	Čimbenici radnog opterećenja kod n=43 muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH	44
Tablica 4.9.	Ambijentalni čimbenici kod n=43 muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH	45

Tablica 4.10	Čimbenici dizajna radnog okoliša kod n=43 muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH	46
Tablica 4.11	Čimbenici organizacije smjenskog rada kod n=43 muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH	47
Tablica 4.12	Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod n=43 muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po godišnjim dobima	47
Tablica 4.13	Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod n=43 muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po danima u tjednu	48
Tablica 4.14	Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod n=43 muška kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po dobu dana	48
Tablica 4.15	Smetnje spavanja kod n=15 ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP	49
Tablica 4.16	Čimbenici psihofizičkog stanja kod n=15 ženskih kontrolora zračnog prometa HKZP na razini RH	50
Tablica 4.17	Čimbenici radnog opterećenja kod n=15 ženskih kontrolora zračnog prometa HKZP na razini RH	51
Tablica 4.18	Ambijentalni čimbenici kod n=15 ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH	52
Tablica 4.19	Čimbenici dizajna radnog okoliša kod n=15 ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH	53
Tablica 4.20	Čimbenici organizacije smjenskog rada kod n=15 ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH	54
Tablica 4.21	Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod n=15 ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po godišnjim dobima	54
Tablica 4.22	Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod n=15 ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po danima u tjednu	55
Tablica 4.23	Subjektivni doživljaj sveukupnog psihofizičkog opterećenja kod n=15 ženskih kontrolora zračnog prometa u HKZP na razini RH po dobu dana	55
Tablica 4.24.	Rezultati za ambijentalne čimbenike i dnevnu dozu buke kojima su u jednoj smjeni izloženi kontrolori zračnog prometa u aerodromskoj kontroli zračnog prometa	56
Tablica 4.25.	Rezultati za ambijentalne čimbenike i dnevnu dozu buke kojima su u jednoj smjeni izloženi kontrolori zračnog prometa u prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa	57
Tablica 4.26	Ekvivalentna razina buke u aerodromskoj kontroli zračnog prometa	58

Tablica 4.27	Ekvivalentna razina buke u prilaznoj i oblasnoj kontroli zračnog prometa	58
Tablica 4.28	Tehničke karakteristike atmosferske i lux sonde za uređaj Metrel Poly MI 6401 EU	60

POPIS OZNAKA I MJERNIH JEDINICA

D	dnevna doza buke (%)
E	osvijetljenost radnih površina, iluminacija (lux)
f	frekvencija zvučnog vala (Hz)
h	stojeća visina (cm)
I_v	indeks važnosti ()
ITM	indeks tjelesne mase (kg/m ²)
L_{ekv}	ekvivalentna razina buke (dB(A))
m	masa (kg)
$\bar{o}$	prosječna ocjena za intenzitet smetnje čimbenika ()
P	postotna pojavnost čimbenika smetnje (%)
RH	relativna vlažnost zraka (%)
SPL	razina zvučnog tlaka ili razina buke (dB(A))
t	vrijeme (h)
t_o	temperatura zraka (°C)
t_s	temperatura površina u prostoriji (°C)
v	brzina strujanja zraka (m/s)
Q	volumski protok zraka (m ³ /s)

POPIS KRATICA

AKZP	Aerodromska kontrola zračne plovidbe	Aerodrome Air Traffic Control
BMI	Indeks tjelesne mase	Body Mass Index
D	Dnevna smjena	Day shif
EC	Europska komisija	European Commission
EC	Izvršni kontrolor	Ececutive controller
EU	Europska unija	European union
EEG	Elektroencefalogram	Electroencephalography
EUROCONTROL	Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe	European Organisation for the Safety of Air Navigation
HKZP	Hrvatska kontrola zračne plovidbe	Croatia Control
HSE	Odbor za zdravlje i sigurnost	Health and Safety Executice
HŽ	Hrvatske željeznice	Croatian Railways
ICAO	Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva	International Civil Aviation Organization
ITM	Indeks tjelesne mase	Body Mass Index
KZP	Kontrola zračne plovidbe	Air Traffic Control
N	Noćna smjena	Night shift
NIOSH	Nacionalni institut medicine rada i zaštite na radu	National Institute for Occupational Safety and Health
PLC	Kontrolor planer	Planner controller
RH	Republika Hrvatska	Republic of Croatia
TWR	Toranj	Tower
V	Večernja smjena	Evening shift
WHO	Svjetska zdravstvena organizacija	World health organization



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 **Ergonomska prosudba radnog mjesta kontrolora leta**

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

U Zagrebu, 22.8.2018. _____

Student/ica:

Janić N.

(potpis)