

mr. sc. Miroslav Drljača
Mirela Vrbanc, dipl. ing. prom.
Žaklina Bernacchi, ing. prom.
Zračna luka Zagreb d.o.o.

Prometna tehnika
Pregledni članak
UDK: 656+613.644+534.6 (Zagreb)

IMPLEMENTIRANJE SUSTAVA ZA MJERENJE BUKE NA ZRAČNOJ LUCI ZAGREB

Uvod

Među aspektima okoliša zračne luke buci koju stvaraju zrakoplovi treba dati veliku pozornost jer utječe na život ljudi koji žive u blizini zračne luke.¹ Buka štetna po zdravlje je svaki zvuk koji prekoračuje najvišu dopuštenu razinu utvrđenu provedbenim propisom s obzirom na mjesto i vrijeme nastanka u sredini u kojoj ljudi rade i borave. Izvor buke je svaki stroj, uređaj, instalacija, postrojenje, sredstvo za rad i transport, tehnološki postupak, elektroakustički uređaj za glasno emitiranje glazbe i govora, bučna aktivnost ljudi i životinja i druge radnje od kojih se širi zvuk.²

Iako je tehnički razvoj zrakoplova donio poboljšanja koja smanjuju razinu buke, zrakoplovna industrija treba i dalje raditi na njezinu smanjenju. U cilju osiguravanja pretpostavki za upravljanje bukom Zračna luka Zagreb odlučila se za investiciju u sustav za mjerenje buke koju stvaraju zrakoplovi tijekom procedura slijetanja i uzlijetanja. Razlozi takvoj odluci imaju ishodište u stupnju svjesnosti menadžmenta o potrebi razvoja na principima održivosti te društvenoj odgovornosti.

1. Zakonska regulativa

Zrakoplov u letu, osobito kod slijetanja i uzlijetanja, predstavlja značajan izvor buke, čiji se utjecaj na okoliš ne može zanemariti. Ovaj problem osobito je izražen kod zračnih luka koje se nalaze u blizini gradskih naselja, a sve značajnijim postaje zbog rasta zračnog prometa. Uslijed toga, kao i pritisaka javnosti i udruga za zaštitu okoliša, propisana je maksimalna dozvoljena razina buke zrakoplova pri slijetanju i uzlijetanju na međunarodnoj, ali i nacionalnoj razini.

1.1. Međunarodna zakonska regulativa

Mnogi faktori određuju utjecaj buke koju stvaraju zrakoplovi na ljude, no motor zrakoplova je jedina značajna točka kod koje buka može biti minimalizirana. Iz tog razloga je američka nacionalna organizacija FAA (Federal Aviation Administration) još 1969. godine donijela propise koji su prisilili komercijalno zrakoplovstvo na usvajanje standarda za buku. FAA je u svom nacionalnom standardu FAR (Federal Acquisition Regulation), Part 36 uspostavila tri kategorije za mlazne zrakoplove. Prva kategorija obuhvaća najstarije i najbučnije zrakoplove kao što su prve serije Boeinga 707 i McDonnell–Douglasa DC-8. Drugu kategoriju čine bučni zrakoplovi kao što su Boeing 727, 737-200, Tupolev 134 i 154, DC-9, kasnije serije DC-8 i Boeinga 707, te Fokker 28. Oni su povučeni iz uporabe ili preinačeni kako bi zadovoljili standarde treće kategorije zrakoplova,

¹ Aspekt je element aktivnosti, proizvoda ili usluga organizacije koji može imati utjecaj na okoliš. Značajan aspekt okoliša ima ili može imati značajan utjecaj na okoliš.

² Zakon o zaštiti od buke (N.N. 20/03).

koja obuhvaća "najtiše" zrakoplove današnjice kao što su Boeing 737-300, 757, Airbus 319, MD-80 i Fokker 70 i 100. Do 2000. godine je gotovo cijelo komercijalno zrakoplovstvo u USA zadovoljavalo standarde treće kategorije.

Problematika buke zrakoplova uređena je međunarodnim standardima ICAO (International Civil Aviation Organisation) u Annexu 16, Volume I, Aircraft Noise.³ Proizašao je iz američkog standarda FAR, Part 36. ICAO Annex 16, Volume I, osim određivanja pojmova vezanih za buku koju uzrokuju zrakoplovi, propisuje maksimalnu razinu buke kod slijetanja i uzlijetanja za sve kategorije zrakoplova, ovisno o njihovoj masi i broju motora. Također propisuje metodologiju mjerenja buke čime se utvrđuje postupak mjerenja i obrade dobivenih podataka, te uvjeti mjerenja. Novi tipovi zrakoplova koji trebaju dobiti certifikat plovidbenosti, trebaju dokazati svoju usklađenost s maksimalnom dozvoljenom razinom buke prema propisima u Annexu 16. Današnji mlazni i elisni zrakoplovi čija maksimalna težina pri uzlijetanju (MTOW) prelazi 9 000 kg, ne smiju prijeći maksimalnu razinu buke određenu u poglavlju 3 Annexa 16.

Tablica 1. Prikaz podataka o buci putničkih zrakoplova iz 3. poglavlja ICAO Annexa 16

Aircraft type	MTOW (in t)	Number of engines	Seating (max.)	Noise level according to ICAO Annex 16, Chapter 3 (in EPNdB) ⁴		
				Take - off	Lateral	Approach
JET AIRCRAFT						
B 747-400	386	4	524	99,0	98,3	103,3
MD 11	280	3	410	94,9	95,9	103,8
A 340-200	254	4	440	94,4	94,8	97,3
B 777-200	243	2	440	93,3	95,8	99,4
A 330-300	212	2	440	91,6	97,4	98,6
B 767-300	185	2	345	93,2	97,0	100,2
A 300-600	165	2	375	90,0	97,2	99,1
A 310-300	153	2	280	91,5	96,0	98,6
B 757-200	109	2	231	84,8	93,1	95,0
A 321-100	83	2	220	85,4	94,5	95,4
A 320-200	74	2	180	86,6	94,8	96,0
B 737-500	52	2	132	84,0	89,0	97,0
Avro RJ 85	44	4	112	84,3	88,4	97,3
Fokker 100	43	2	109	83,4	89,3	93,1
Canadair RJ	23	2	50	78,6	82,2	92,1
PROPELLER AIRCRAFT						
Saab 2000	23	2	58	79,1	86,7	87,9
ATR 72-200	22	2	74	86,5	84,7	94,1
Fokker	20	2	58	81,0	85,0	96,8
Dash 8-300	19	2	56	85,0	87,3	98,7
ATR 42-300	16	2	50	82,6	83,8	96,8
Dash 8-10	16	2	37	79,8	86,1	97,5
Dornier	14	2	33	81,7	84,0	92,7
Saab 340	12	2	37	77,3	86,0	90,8
Embraer	11	2	30	81,2	83,5	92,3

Izvor: Flight International "Airliners of the World, 1995."

³ "Problematika buke koju stvaraju zrakoplovi prvi puta je razmatrana kao ozbiljan problem na ICAO vijeću 2. travnja 1971. godine, a u skladu s odredbama članka 37 Čikaške konvencije iz 1944. godine. Standardi i postupci u vidu preporuka dobili su službeno ime – Aneks 16 Čikaškoj konvenciji. Dokument je nekoliko puta revidiran, zadnji put 11. studenoga 1993. godine i danas predstavlja bazični dokument za reguliranje problematike buke u zrakoplovstvu." Darko Prebežac, *Poslovna strategija zrakoplovnih kompanija*, Golden Marketing, Zagreb, 1998, str. 104.

⁴ EPNdB (engl. Effective perceived noise level) – Stvarno zamijećena razina buke – mjera za razinu buke koja uključuje intenzitet buke, distribuciju frekvencija i dužinu trajanja.

Europski Parlament donio je niz direktiva koje reguliraju područje upravljanja bukom, te uspostavljanje mjera i postupaka operativnih ograničenja vezano za buku na zračnim lukama. Europske zrakoplovne vlasti—JAA (Joint Aviation Authorities), izdale su zahtjeve pod nazivom JAR-36 koji se odnose na buku koju stvaraju zrakoplovi, a oslanjaju se na standard ICAO—a iz Annexa 16, Volume I.⁵ U tijeku je rad na međusobnom usklađivanju FAR i JAR standarda.

U travnju 2002. godine stupila je na snagu dosad najzahtjevnija direktiva koja se odnosi na buku koju uzrokuju zrakoplovi, prema kojoj je na zračnim lukama zemalja članica EU zabranjeno slijetanje tzv. "bučnih" zrakoplova klasificiranih u poglavlju 2 ICAO Annexa 16. Zrakoplovi koji u manjoj mjeri ispunjavaju zahtjeve poglavlja 2. Annexa, mogu prometovati unutar EU sa posebnom dozvolom. Mlazni zrakoplovi bez certifikata za buku ne smiju prometovati osim ako se radi o vladinom zrakoplovu ili u svrhu povijesnih letova.

I pored toga što sada na tim zračnim lukama prometuju samo zrakoplovi iz 3. poglavlja ICAO Annexa 16, vlade zemalja članica EU, npr. Nizozemska i Njemačka, uvode restriktivne mjere čak i za korištenje bučnijih zrakoplova iz te skupine, pa se ograničava broj njihovih slijetanja. Također se potencira slijetanje "tiših" zrakoplova iz te skupine, dajući im prednost pred ostalima i omogućuje im se slijetanje bez restrikcija. Zračne luke ovih država sklapaju ugovore sa zrakoplovnim prijevoznicima o slijetanju zrakoplova pretežito danju, ograničava se radno vrijeme zračnih luka noću i sl. To su razlozi zašto je broj pritužbi na buku zrakoplova drastično pao u 2001. godini, za 46 % u odnosu na 2000. godinu.

Sve države članice EU imaju razvijen nacionalni Program smanjivanja buke koji sačinjavaju:

- propisani načini slijetanja i uzlijetanja zrakoplova kako bi se minimalizirao utjecaj buke koju uzrokuju zrakoplovi,
- osnivanje Ureda za buku, gdje postoji stalno dežurstvo u funkciji odgovaranja na pitanja zainteresiranih,
- procedura Kontrole zračne plovidbe koja omogućuje direktan odlet zrakoplova do određene visine i zadržavanje zrakoplova u dolasku na određenoj visini dok nije blizu same zračne luke,
- uvođenje 24 - satne telefonske linije za informacije o buci koju uzrokuju zrakoplovi,
- javne objave rezultata mjerenja buke, karata rasprostiranja buke i otiska buke.

Od 1970. godine Europa je ratificirala dvadesetak raznih direktiva iz područja buke, koje pokrivaju konstrukciju opreme, motorna vozila i zrakoplove. U lipnju 2004. godine Komisija EU donijela je "Europski akcijski plan za zaštitu okoliša i zdravlja od 2004. do 2010. godine" kojeg su dužne provoditi sve zemlje članice i obvezuju se na istraživanje, praćenje i mjerenje štetnih utjecaja na okoliš. O rezultatima dužne su informirati javnosti na lokalnoj, nacionalnoj i europskoj razini.

1.2. Nacionalna zakonska regulativa

U nacionalnim okvirima Republike Hrvatske buka koju uzrokuju zrakoplovi regulirana je Zakonom, koji se ograničio na obvezu mjerenja buke od strane operatera aerodroma.⁶ Njime je ustanovljena obveza utvrđivanje područja zaštite od buke koju uzrokuju zrakoplovi prema rezultatima mjerenja, u kojem ekvivalentna razina buke prelazi 67 dB(A) odnosno 75 dB(A).⁷

⁵ JAR-36 (Joint Aviation Requirements – JAR-36 Aircraft Noise).

⁶ Zakon o zračnom prometu (N.N. 132/98).

⁷ Razina buke iz pojedinih izvora: šapat 30 dB(A), računalo 37-45 dB(A), hladnjak 40-43 dB(A), tipičan dnevni boravak 40 dB(A), radio koji tiho svira 45-50 dB(A), mikrovalna pećnica 55-59 dB(A), normalan razgovor 55-65 dB(A), računalni pisac 58-65 dB(A), budilica 60-80 dB(A), stroj za pranje posuđa 63-66 dB(A), stroj za pranje rublja 65-70 dB(A), telefon 66-75 dB(A), kuhinjska napa 69-71 dB(A), sušilo za kosu 80-95 dB(A), usisavač 84-89 dB(A), ručni mikser 86-91 dB(A), kosilica za travu 88-94 dB(A), ručna bušilica 92-95 dB(A), kružna pila 100-104 dB(A), stereo uređaj pojačan do maksimuma 100-110 dB(A), rock-koncert 120 dB(A), putnički zrakoplov na udaljenosti 7 m 120 dB(A), polijetanje zrakoplova udaljenog pedesetak metara 130-150 dB(A), petarda 150 dB(A), hitac iz puške 170 dB(A), granica oštećenja 80-90 dB(A), prag boli 120-130 dB(A). ÖVQ (Austrijsko društvo za kvalitetu), Školovanje za

Uvjete i načine mjerenja treba utvrditi propisima na temelju Zakona, što do danas nije učinjeno. Kategorije zrakoplova koje mogu slijetati na zračne luke u Hrvatskoj utvrđene su Pravilnikom te obavezno posjedovanje odgovarajuće svjedodžbe o buci za sve civilne mlazne zrakoplove koji prometuju hrvatskim zračnim prostorom.⁸ Civilni mlazni zrakoplovi klasificirani u poglavlju 2. ICAO Annexa 16 mogu prometovati na zračnim lukama u Hrvatskoj ako ispunjavaju uvjeta o buci. I piloti zrakoplova dužni su se pridržavati ovim Pravilnikom propisanih postupaka za smanjivanje buke prilikom uzlijetanja i slijetanja.

Zakonom o zaštiti od buke se u Republici Hrvatskoj određuju mjere zaštite od buke na kopnu, vodi i u zraku, te nadzor nad provedbom tih mjera zbog sprječavanja ili smanjivanja buke i otklanjanja opasnosti za zdravlje ljudi.⁹ Odredbe Zakona ne odnose se na mjere zaštite od buke koje su obvezne prema međunarodnim konvencijama, ugovorima i normama u zračnom prometu. U Republici Hrvatskoj ne postoji konzistentna i racionalna prometna politika vezano za zaštitu okoliša. Nedostaje i niz provedbenih propisa koji bi detaljnije razradili odredbe Zakona. Prema europskom uzoru treba pristupiti izradi Programa snižavanja razine buke na nacionalnoj razini.

2. Buka kao aspekt okoliša Zračne luke Zagreb

Zračna luka Zagreb je 1999. godine financirala izradu Studije utjecaja na okoliš, čiji je najveći dio posvećen upravo utjecaju buke koju stvaraju zrakoplovi. U tu svrhu obavljena su probna mjerenja buke na Zračnoj luci Zagreb i njenoj okolici, na sedam mjernih mjesta:

- mjerno mjesto br. 1 – središte naselja Lomnica,
- mjerna mjesta 2 i 2a – Zračna luka Zagreb, središnji dio poletno-sletne staze i putnički terminal;
- mjerno mjesto 3 – Zračna luka Zagreb, ispred ulaza u vojni dio zračne luke,
- mjerno mjesto 4 – sjeverni dio naselja Pleso, uz ogradu zračne luke,
- mjerno mjesto 5 – sjeverni dio naselja Črnkovec,
- mjerno mjesto 6 – južni rub naselja Šćitarjevo,
- mjerno mjesto 7 – sjeverni dio naselja Selnica.

Ovisno o položaju mjernog mjesta (udaljenost od zrakoplova), smjera uzlijetanja i slijetanja zrakoplova, te razini okolne buke, na pojedinim mjernim mjestima izmjerena je samo buka slijetanja ili uzlijetanja zrakoplova. Na mjernim mjestima 2 i 2a izmjerena je razina buke kretanja zrakoplova po stazi, nakon slijetanja i prije uzlijetanja. Periodi mjerenja odabrani su u skladu s najvećom frekvencijom redovitog civilnog zračnog prometa, te je mjerenje obavljano kroz 7 perioda u ukupnom trajanju od 19 sati i 59 minuta. Zabilježeno je 95 emisija buke prilikom uzlijetanja, slijetanja i preleta zrakoplova. Nakon detaljne analize utvrđeno je da se 16 emisija (cca. 17 %) odnosilo na prelete vojnih mlaznih zrakoplova čija buka je min. + 10 dB(A) veća od buke civilnih zrakoplova. Vojni zrakoplovi kao izvor buke na Zračnoj luci Zagreb bili su tada prioritetan problem, a vršna buka pri preletu izmjerena je na razini oko 100 dB(A). Na temelju snimljenog stanja izrađena je Karta rasprostiranja buke i utvrđene su zone rasprostiranja buke.

Prema dobivenim rezultatima područje između izobela opterećenja bukom od 65 dB(A) do 75 dB(A) obuhvaća mali dio sadašnjih naselja i to: istočni rub naselja Donja Lomnica – na zapadu, te naselja Petina i Mala Kosnica uz istočni kraj poletno-sletne staze. Dio naselja Mala Kosnica i Petina je prostor budućeg širenja zračne luke pa nije potrebna provedba mjera dodatne zvučne zaštite.

menadžere okoliša, Tečaj 4, Ekologija, 2003, str. 24/55.

⁸ Pravilnik o letenju zrakoplova (N.N. 17/00).

⁹ Zakon o zaštiti od buke (N.N. 20/03).

3. Sustav za mjerenje buke koju stvaraju zrakoplovi

Krajem 50-tih godina 20. st., nakon uvođenja u promet prvih bučnih mlaznih zrakoplova, obavljen je niz ispitivanja reakcije ljudi na buku koja se stvara prilikom njihova uzlijetanja i slijetanja, te je utvrđeno da na formiranje subjektivne ocjene o jačini buke ne utječe samo utisak jačine već i bučnost (noisiness) i njezino iritantno djelovanje na okoliš (annoyance.) To je uzrokovalo definiranje metode određivanja razine koja predstavlja mjeru subjektivnog doživljaja buke koju stvaraju zrakoplovi. Na taj način se došlo do jedinice percipiranja razine buke (Perceived Noise Level–PNL), koji se izražava u PNdB.¹⁰ Usavršavanjem ove metode uzelo se u obzir vrijeme trajanja buke, te potreba dodatne korekcije PNL, kako bi se iz spektra uklonili neregularni tonovi koji proizlaze od same opreme za mjerenje ili drugih izvora. Ova korigirana mjera naziva se efektivna percipirana razina buke (Effective Perceived Noise Level–EPNL) i izražava se u EPNdB. Krajem 60-tih godina 20. st. ICAO je ovu mjeru usvojio kao standardnu mjernu jedinicu za određivanje razine buke koju stvaraju zrakoplovi.

Da bi zrakoplov dobio certifikat plovidbenosti prema ICAO standardu, buka koju stvara prilikom operacija slijetanja i uzlijetanja trebala bi se mjeriti na tri lokacije zračne luke:

- bočna točka: nalazi se 450 m bočno od crte uzlijetanja, na pozicijama maksimalne buke,
- točka preleta u fazi uzlijetanja: 6,5 km od polazne točke na poletno-sletnoj stazi, na njezinoj produženoj osi,
- točka preleta kod slijetanja: 2 km od praga poletno-sletne staze, na produženoj osi.

Točni smještaj bočnih mjernih točaka, obzirom na njihovu udaljenost od praga poletno-sletne staze, određuje se eksperimentalnim putem, za svaki tip zrakoplova posebno. Takvo mjerenje se obavlja pri ambijentalnim uvjetima bez oborina, pri temperaturi od 10° C do 35° C, relativnoj vlažnosti 20 % - 95 %, bez temperaturnih promjena i pri prosječnoj brzini vjetera manjoj od 5 m/s. Da bi neko mjerenje bilo ispravno, potrebno je obaviti ga sukladno propisanim postupcima i na osnovu izmjerenih podataka izračunati EPNL. Dobiveni rezultati prezentiraju se u vidu izvještaja.

Iako su motori zrakoplova primarni izvor buke, niz drugih faktora sekundarno utječe na percipiranje buke:

- vrijeme – za lošeg vremena buka motora može se reflektirati na termalne slojeve atmosfere, tako da je zvuk motora jači nego za vedrog dana,
- kontrola zračnog prometa – može uputiti zrakoplove na zaobilaženje oluje, što će skrenuti zrakoplov na područje koje inače nije pogođeno bukom,
- emergency situacije – mogu zahtijevati prisilno slijetanje ili ponovni prilaz zrakoplova,
- težina zrakoplova – teški teret može utjecati na duljinu uzleta zrakoplova.

Ekološki problem buke koju stvaraju zrakoplovi može se rješavati i organizacijsko-tehnološkim pristupom koji uključuje regulaciju gustoće lokalnog prometa, zadržavanjem zrakoplova u zraku i racionalizacijom početno-završnih operacija na zračnim lukama. Jedan od načina smanjenja buke su operativni postupci u letenju koji dodatno smanjuju razinu buke u odnosu na razinu kod klasičnih postupaka. Podjela osnovnih operativnih postupaka za smanjenje buke:

- postupak FAA–utvrđuje postupak u polijetanju, primjenjuje se tehnika penjanja zrakoplova koji sve do visine od 1500 ft leti s potiskom za polijetanje čime postiže brže udaljavanje od tla i na taj način smanjenje buke na tlu,
- povećanje visine na kojoj se hvata signal kuta poniranja – postupak se sastoji u tome da zrakoplov, umjesto da prilazi na visini od 1500-2000 ft i hvata signal kuta poniranja niže, prilazi na visini od 3000 ft i hvata signal kuta poniranja na većoj visini te ponire prema poletno-sletnoj stazi,

¹⁰ PNL (engl. Perceived noise level) – Zamijećena razina buke – mjera za razinu buke koja uključuje intenzitet pojedinačnog bučnog događaja u određenom trenutku.

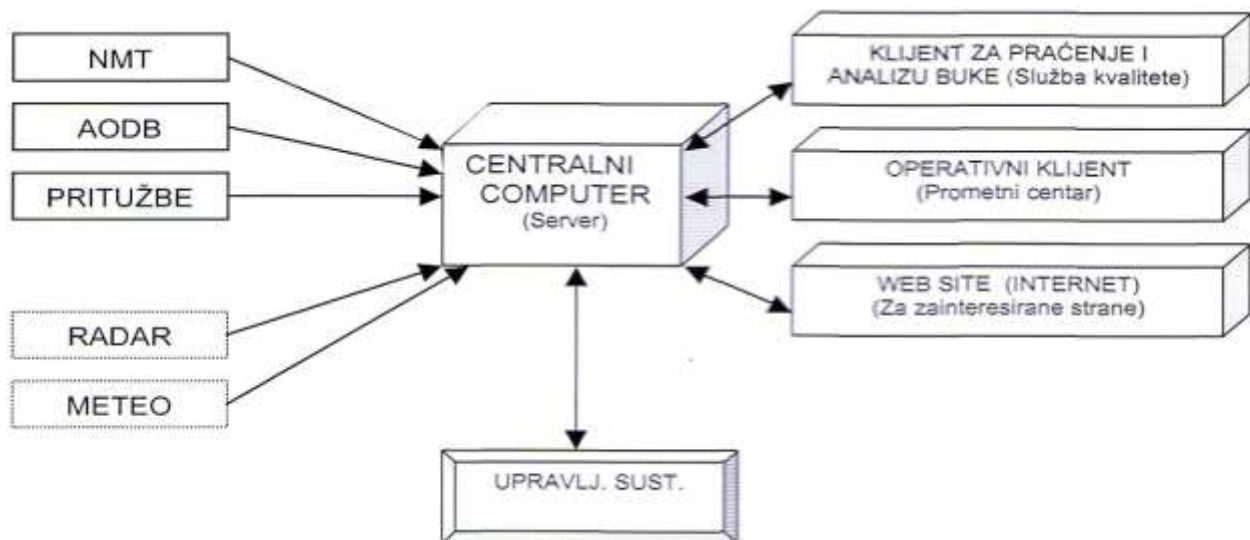
- prilazanje i odlet po krivocrtnoj putanji – letenje po krivocrtnoj putanji u prilazu, a tek finalno prilazanje obaviti u ravnini s osi poletno-sletne staze. Ovim postupkom moguće je izbjeći nadlijetanje naselja ako se nalazi u samoj osi poletno-sletne staze,
- postupak Lufthanse – naziva se još i procedura malog otpora (malog potiska), postupak poniranja obavlja se na visini većoj od standardne 3000 ft uz početak izvlačenja zakrilca, na visini od 1500 ft izvlači se stajni trap, te na visini od 700 ft puna zakrilca za slijetanje. Zbog manje izvučenih zakrilca aerodinamička buka nešto je niža.
- prilaz u dva stupnja – nema široku primjenu zbog zahtjeva za ugradnju dodatne opreme i operativne prirode tj. prilazanje se odvija pod dva puta većim kutom.

Navedene metode razvijene su u svrhu smanjenja buke na tlu, ali uvođenjem novih STOL zrakoplova mogu se postići značajni učinci, jer se smanjenjem dužine poletno-sletne staze potrebne za slijetanje i uzlijetanje zrakoplova najbolje smanjuje otisak buke na zemlji.

3.1. Opis budućeg sustava za mjerenje buke na Zračnoj luci Zagreb

U prvoj fazi, sustav za mjerenje buke na Zračnoj luci Zagreb trebao bi stalno i automatski mjeriti buku na prilazima 05 i 23, te na stajanci. Kad se započne s proširenjem zračne luke i izgradnjom novog terminala, te eventualno druge poletno-sletne staze, sustav bi se proširio i povezao s radarom. Sustav za mjerenje buke koristit će više korisnika u server okruženju, a temeljit će se na Microsoft net konceptu koji koristi otvorenu arhitekturu baziranu na standardnim Internet protokolima, te se time mora apsolutno uklopiti u već postojeće sustave. Sustav za mjerenje buke sastojat će se od dvije radne stanice (Work Station-WS), tri fiksna i jednog mobilnog terminala za mjerenje buke (Noise Monitoring Terminal-NMT). Lokacije komponenata ovog sustava međusobno su udaljene oko 800 m.

Slika 1. Shematski prikaz arhitekture sustava za mjerenje buke



Izvor: Projekt monitoringa buke Zračne luke Zagreb.

Snimljena buka s NMT-a automatski će se prenositi preko postavljenih intervala na WS. Jedan NMT bit će osposobljen za prikupljanje parametara o vremenu (brzina i smjer vjetra, tlak zraka, temperatura, vlažnost, te eventualno količina kiše), koje će sustav obraditi zajedno s općenitim letnim podacima (plafon, vidljivost, IFR, VFR) koje bi Internetom dobivao od strane aerodromske meteorološke službe. Ovaj sustav će omogućiti konstantnu definiciju ograničenja buke

za svaku mjernu poziciju, te se time mogu prikazati zrakoplovi koji prelaze ograničenja buke. Najniži prag buke mjerne opreme bit će manji od 20 dB(A) i imat će dinamički raspon od najmanje 120 dB. Automatski će se moći prenijeti datum i vrijeme za svaku emisiju buke koja će se prikazati na zahtjev, te će se podaci o buci prenositi između dva određena datuma. Sustav će automatski izračunati količinu buke zrakoplova i pozadinsku buku po satu ili danu, za noćni i dnevni promet. Rezultati mjerenja prikazivat će se u obliku izvještaja. Osim standardnih izvještaja sadržavat će izvještaje o pritužbama, povredi koridora, kalibraciji vremena i o stanju samog sustava.

4. Zaključak

Zračna luka Zagreb izgradila je, opisala, dokumentirala i implementirala integrirani sustav kvalitete. Integraciju čine sustav upravljanja kvalitetom sukladno sa zahtjevima međunarodne norme ISO 9001:2000 i sustav upravljanja okolišem sukladno sa zahtjevima međunarodne norme ISO 14001:1996. Jedan od zahtjeva međunarodne norme ISO 14001:1996 odnosi se na utvrđivanje, ocjenjivanje i upravljanje aspektima okoliša. Buka koju stvaraju zrakoplovi, sukladno dokumentaciji sustava, ocijenjena je značajnim aspektom okoliša koji nastaje kao rezultat odvijanja glavnih poslovnih procesa. Obzirom na objavljenu Politiku upravljanja okolišem, koja je plod stupnja svjesnosti o potrebi razvoja na principima održivosti i društvenoj odgovornosti, Zračna luka Zagreb donijela je odluku o izgradnji i implementaciji sustava mjerenja razine buke. Ova investicija ima za cilj osigurati pretpostavku za upravljanje bukom koju stvaraju zrakoplovi, kao jednim od značajnih aspekata okoliša te informiranje zainteresiranih strana o rezultatima mjerenja razine buke, kroz objavljivanje u okviru izvještaja o socijalnoj odgovornosti Zračne luke Zagreb.

Literatura:

- [1] Bruel & Kjaer, Acoustic Noise Measurements, 1979.
- [2] Commission of the European Communities: "The European Environment & Health Action Plan 2004-2010," 2004.
- [3] Drljača, M., "Razvoj na načelima održivog razvoja," Privredni vjesnik, Zagreb, 2004.
- [4] FAR, Part 36 – Noise standards: Aircraft type and Airworthiness certification, 1999.
- [5] Flight International "Airliners of the World, 1995."
- [6] Fraport, Environmental management, Aircraft, Noise, <http://www.fraport.com>.
- [7] German Airport Association, Environment, Noise, Measures taken by the aviation industry, <http://www.adv-net.org>.
- [8] ICAO, Annex 16, Environmental Protection, Volume I, Aircraft Noise, Third Edition, 1993.
- [9] International standard ISO 3891, Acoustics – Procedure for describing aircraft noise heard on the ground, 1978.
- [10] Maastricht Aachen Airport, Noise, <http://www.maa.nl>.
- [11] Međunarodna norma ISO 14001:2004, "Environmental management systems – Requirements with guidance for use, ISO Central Secretariat, Geneva, Switzerland, 2004.
- [12] Narodne novine 132/98, Zakon o zračnom prometu, 1998.
- [13] Narodne novine 17/2000, Pravilnik o letenju zrakoplova, 2000.
- [14] Narodne novine 20/03, Zakon o zaštiti od buke, 2003.
- [15] ÖVQ-Austrijsko društvo za kvalitetu, Školovanje za menadžere okoliša, Ekologija, 2003.
- [16] Prebežac, D., Poslovna strategija zrakoplovnih kompanija, Golden Marketing, Zagreb, 1998.

[17] Zračna luka Zagreb, Studija o utjecaju buke na okoliš ZLZ, 2000.

[18] Zračna luka Zagreb, Projekt monitoringa buke Zračne luke Zagreb, 2004.

SAŽETAK

mr. sc. Miroslav Drljača

Mirela Vrbanc, dipl. ing. prom.

Žaklina Bernacchi, ing. prom.

Buka koju stvaraju zrakoplovi jedan je od glavnih ekoloških kriterija vezanih za međunarodno komercijalno zrakoplovstvo. Republika Hrvatska kao punopravna članica Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo (ICAO), nakon procesa osamostaljenja, zatekla se u kašnjenju s primjenom pooštrenih međunarodnih normi dopuštene razine buke koju stvaraju zrakoplovi. Današnji promet Zračne luke Zagreb od 33.000 zrakoplovnih operacija godišnje, predstavlja značajan izvor buke za okolno područje. Obzirom da se Zračna luka Zagreb opredijelila za sustav upravljanje okolišem sukladno zahtjevima međunarodne norme ISO 14001:1996, logična je odluka o implementaciji sustava za mjerenje razine buke. Pozitivni efekt implementacije ovog sustava ogledat će se kroz utvrđivanje područja zaštite od buke, te uvođenje naplate za buku zrakoplovnim prijevoznicima koji će prekoračivati dopuštenu razinu, s krajnjim ciljem motivacije da koriste zrakoplove niže razine buke. Obzirom na razvojnu komponentu Zračne luke Zagreb i povećanje prometa, autori su mišljenja da fenomenu buke treba posvetiti pažnju i u ekološkom smislu s prijedlozima mogućih aktivnosti za smanjenje negativnih učinaka buke na okoliš.

IMPLEMENTATION OF NOISE MONITORING SYSTEM AT ZAGREB AIRPORT

SUMMARY

Miroslav Drljača, M. Sc.

Mirela Vrbanc

Žaklina Bernacchi

Aviation noise is one of the main ecological criteria connected to the International Commercial Aviation. After the process of independence, Republic of Croatia, valid member of an International Civil Aviation Organization (ICAO), found itself in delay with the implementation of intense international norms for the permitted aviation noise level. Present traffic at the Zagreb Airport reaches almost 33.000 aircraft operations per year, creating a big noise source for the surrounding area. Since Zagreb Airport committed itself to follow environmental protection measures and environmental management system according to ISO 14001:1996 norm requirements its next logical step would be that of implementing noise monitoring system. The positive effect of such implementation will be seen through the determination of noise protected areas and the enforcement of noise charge. The main objective of such measures is to force aircraft companies to use lower noise level aircrafts. Due to the progress and growing rate of traffic at the Zagreb Airport, the authors find it imperative to recognize activities and undertake preliminary measures in order to lower noise level and its ecologically negative influences to the environment.

