

# PROSTOR

# 23 [2015] 1 [49]

ZNANSTVENI ČASOPIS ZA ARHITEKTURU I URBANIZAM  
A SCHOLARLY JOURNAL OF ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

SVEUČILIŠTE  
U ZAGREBU,  
ARHITEKTONSKI  
FAKULTET  
UNIVERSITY  
OF ZAGREB,  
FACULTY  
OF ARCHITECTURE

ISSN 1330-0652  
CODEN PORREV  
UDK I UDC 71/72  
23[2015] 1[49]  
1-194  
1-6 [2015]

## POSEBNI OTISAK / SEPARAT OFFPRINT

ZNANSTVENI PRILOZI | SCIENTIFIC PAPERS

118-129 **TIN OBERMAN**  
**BOJANA BOJANIĆ**  
**OBAD ŠČITAROCI**  
**KRISTIAN JAMBROŠIĆ**

INTEGRALNI PRISTUP UNAPRJEĐENJU  
GRADSKIH OTVORENIH PROSTORA  
I PRIPADAJUĆEGA ZVUČNOG OKOLIŠA

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANAK  
UDK 711.4:534.4

INTEGRAL APPROACH  
TO ENHANCEMENT OF SOUNDSCAPE  
IN URBAN OPEN SPACE

SUBJECT REVIEW  
UDC 711.4:534.4



# Af



SL. 1. PAVILJON JEKA U ZAGREBAČKOM PERIVOJU MAKSIMIR, STUDENI 2014.  
FIG. 1. ECHO PAVILION IN MAKSIMIR, AN URBAN PARK IN ZAGREB, NOVEMBER 2014

# TIN OBERMAN<sup>1</sup>, BOJANA BOJANIĆ OBAD ŠĆITAROCI<sup>1</sup>, KRISTIAN JAMBROŠIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SVEUČILISTE U ZAGREBU  
ARHITEKTONSKI FAKULTET  
HR – 10000 ZAGREB, KAČICEVA 26

<sup>2</sup>SVEUČILISTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA  
HR – 10000 ZAGREB, UNSKA 3

tin.oberman@arhitekt.hr  
bbojanic@arhitekt.hr  
kristian.jambrosic@fer.hr

<sup>1</sup>UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF ARCHITECTURE  
HR – 10000 ZAGREB, KAČICEVA 26

<sup>2</sup>UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTING  
HR – 10000 ZAGREB, UNSKA 3

tin.oberman@arhitekt.hr  
bbojanic@arhitekt.hr  
kristian.jambrosic@fer.hr

PREGLEDNI ZNAJSTVENI ČLANAK

UDK 711.4:534.4

TEHNIČKE ZNAJSTVI / ARHITEKTURA I URBANIZAM

2.01.02. – URBANIZAM I PROSTORNO PLANIRANJE

ČLANAK PRIMLJEN / PRIHVACEN: 1. 6. 2015. / 9. 6. 2015.

SUBJECT REVIEW

UDC 711.4:534.4

TECHNICAL SCIENCES / ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

2.01.02. – URBAN AND PHYSICAL PLANNING

ARTICLE RECEIVED / ACCEPTED: 1. 6. 2015. / 9. 6. 2015.

## INTEGRALNI PRISTUP UNAPRJEĐENJU GRADSKIH OTVORENIH PROSTORA I PRIPADAJUĆEGA ZVUČNOG OKOLIŠA

## INTEGRAL APPROACH TO ENHANCEMENT OF SOUNDSCAPE IN URBAN OPEN SPACE

JAVNI PROSTOR  
ZAŠTITA OD BUKE  
ZVUČNI OKOLIŠ

PUBLIC OPEN SPACE  
NOISE MITIGATION  
SOUNDSCAPE

Integralni pristup unaprjeđenju gradskih otvorenih prostora i pripadajućega zvučnog okoliša važan je na razini usporednog uključivanja akustičkog motrsta u koncipiranje rješenja gradskog otvorenog prostora i na razini holistički shvaćenog fenomena zvučnog okoliša koji uključuje i nepoželjne (buku) i poželjne zvukove. Rad interpretira razvoj zaštite od buke i postojeće teorijske modele implementacije integralnog pristupa unaprjeđenju gradskih otvorenih prostora i pripadajućega zvučnog okoliša.

An integral approach to the enhancement of urban design and a proper soundscape is important on the level of parallel integration of an acoustic concept into the urban design idea and on the level of a holistically conceived phenomenon of sound in an urban open space which includes both unwanted (noise) and wanted sounds. The paper explores the development of noise mitigation and the existent models for the implementation of the integral approach to the enhancement of urban design and a proper sonic environment.

## UVOD

### INTRODUCTION

*I believe that telling people to stop doing noisy things is futile. It is better to encourage listening and curiosity (Trevor Cox)<sup>1</sup>*

Gradski su otvoreni prostori mjesta društvene interakcije i izravno pridonose kvaliteti života građana. Ključni su čimbenici stvaranja zdravijih i društvenijih ljudskih zajednica.<sup>2</sup> Utjecaj zvučnog okoliša na integralni doživljaj gradskog prostora očituje se u njegovoj akustičkoj kvaliteti. Stoga akustička kvaliteta javnih prostora izravno utječe na kvalitetu gradskog života na dvije razine: 1) zdravlje stanovnika i 2) simbolička fenomenološka razina. Važnost obiju razina prepoznata je u svijetu i zabilježena kako u zakonima koji uređuju planiranje, oblikovanje i korištenje gradskog okoliša, tako i u poveljama koje se bave unaprjedenjem pejzaža, gradskog okoliša te kulturnog nasljeđa.<sup>3</sup> Provedba unaprjedenja gradskoga zvučnog okoliša, međutim, nije sustavna.

Pojam zvučnog okoliša podrazumijeva zamisao holistički shvaćenog fenomena ukupnoga zvuka koji je moguće doživjeti u određenom okolišu u kojem se ostvaruje zbog ravnopravnog odnosa fizičkog okoliša, korisnika/slušatelja i samoga zvuka. Koncept nastao 1960-ih godina u akademskim krugovima Sveučilišta u Kanadi, zahvaljujući radu istraživača poput skladatelja i muzikologa Raymonda Murraya Schafera i Barryja Truaxa, rezultirao je teorijom zvučnog okoliša koja i u recentno vrijeme služi kao polazište znanstvenih istraživanja u području akustike okoliša, akustičke ekologije, psihoakustike i općeg istraživanja zvučnog okoliša.

M. Schaferova teorija zvučnog okoliša i uspojedna teorija zvučnih efekata, razvijena na francuskome institutu CRESSON<sup>4</sup>, preklapaju se u određivanju osnovnih estetskih načela akustičkoga projektiranja: 1) defenzivno načelo ukidanja ili smanjivanja utjecaja pojedinih sastavnica zvučnog okoliša (načelo zaštite od buke), 2) ofenzivno načelo zaštite vrijednih sastavnica koje pridonose identitetu prostora, 3) kreativno načelo dodavanja novih sastavnica u zvučni okoliš.<sup>5</sup>

Načelo zaštite od buke jedini je pravni okvir unaprjedenja zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora, poznat od samih početaka pisane povijesti, dok korištenje zvučnog okoliša kao integralno shvaćenog resursa nije pravno usustavljeno. Cilj provedenog istraživanja jest utvrđivanje teorijskog i zakonodavnog okvira koji utječe na provedbu integralnog pristupa unaprjedenju gradskoga zvučnog okoliša. Istraženi su razvoj zaštite od buke, zaključci međunarodnih povelja koje se tiču predmetne problematike i postojeći teorijski modeli provedbe unaprjedenja zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora. Prikazan je primjer uređenja zapadnog vrha Obale Petra Kresimira IV. u Zadru radi ilustriranja osobitosti integralnog unaprjedenja javnog prostora u ranoj etapi projekta.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> „Vjerujem u uzaludnost opominjanja ljudi da prestanu s bučnim aktivnostima. Treba poticati slušanje i znatizelju.“ [Cox, 2014: 201]

<sup>2</sup> \*\*\* 1986: 2. Gradski otvoreni prostor (*urban open space*) pojam je koji pokriva širok raspon javnih, polujavnih i privatnih prostorno-funkcionalnih tipova prostora. Pri određivanju prostorno-funkcionalnih tipova gradskih otvorenih prostora u istraživanju je korištena sinteza autora Krier, Carr, Francis, Rivlin, Stone i Wooley. [OBERMAN, 2015: 16-18]

<sup>3</sup> U radu su s motrista problematike gradskih otvorenih prostora obrađeni zakoni i pravilnici koji se odnose na Republiku Hrvatsku (*Zakon o zaštiti od buke, Zakon o zaštiti okoliša, Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave, Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova, The Environmental Noise Directive 2002/49/EC*), međunarodne povelje (*Careggi Landscape Declaration on Soundscapes, Québec Declaration on the Preservation of the Spirit of Place, The Burra Charter*) te je dan pregled legistative o zaštiti od buke u svijetu temeljem istraživanja autora Murraya Schafera, Kanga i Goldsmitha.

<sup>4</sup> OBERMAN, i sur., 2014: 205

<sup>5</sup> BROWN, MUHAR, 2004: 828

<sup>6</sup> Istraživanje je provedeno u sklopu istraživačkog projekta *Heritage Urbanism – Urban and Spatial Planning Models for Revival and Enhancement of Cultural Heritage* [HRZZ-2032] koji se provodi na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom akademika M. Obada Šćitarocija, a financira ga Hrvatska zaklada za znanost.

<sup>7</sup> Lex Brown istraživač je na *Griffith University*, South East Queensland, Australija.

<sup>8</sup> BROWN, 2007: 6

<sup>9</sup> Najučinkovitija je mjera zaštite od buke eliminiranje izvora buke, no to često nije moguće, stoga treba predvidjeti ostale mjere kako bi se smanjio utjecaj buke. Mjere za smanjenje buke jesu smanjenje buke na izvoru, smanjenje rasprostiranja, zaštita od buke na mjestu imisije te ekonomske mjere i regulative. [VERŠIĆ, 2011: 20-21, 24-25]

## KVANTITATIVNI I KVALITATIVNI PRISTUP ZVUČNOME OKOLIŠU GRADSKOGA OTVORENOG PROSTORA

### QUANTITATIVE AND QUALITATIVE APPROACH TO SOUNDSCAPE IN URBAN OPEN SPACE

Model vrjednovanja zvučnog okoliša koji predlaže Lex Brown<sup>7</sup> ukazuje da isključivo kvantitativni pristup unaprjeđenju zvučnog okoliša (utvrđivanje objektivnih parametara s ciljem ograničavanja najviših dopuštenih razina zvučnog tlaka) ne može biti dovoljan za postizanje kvalitetnoga zvučnog okoliša. Glasan zvučni okoliš može biti kvalitetan ukoliko je njegov sadržaj poželjan i prikladan, dok tih zvučni okoliš može biti neugodan ukoliko sadrži neugodne sastavnice, bez obzira što one ne prelaze dopuštene razine zvučnog tlaka. Cilj planiranja zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora jest njihovo integralno unaprjeđenje. Usporedni kvalitativni (pristup koji uključuje i sadržaj sastavnica zvučnog okoliša) i kvantitativni pristup važni su jer kvaliteta zvučnog okoliša ovisi i o poželjnosti sastavnica zvučnog okoliša, a ne samo o razini zvučnog tlaka (Tabl. I.).<sup>8</sup>

Integralni pristup uključuje holistički shvaćen fenomen zvučnog okoliša i usporedno uključivanje njegova unaprjeđenja u planiranje, oblikovanje i korištenje gradskih otvorenih prostora. Ne postoje izdvojeni dokumenti koji se odnose ciljano na uređivanje planiranja i projektiranja unaprjeđenja integralno shvaćenoga zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora. Integralni pristup unaprjeđenju zvučnog okoliša i gradskog otvorenog prostora provodi se unutar zakonodavnog okvira koji je postavljen s osnovnim ciljem zaštite od buke.

<sup>10</sup> BROWN, MUHAR, 2004: 829

<sup>11</sup> Luigi Maffei, istraživač na *Seconda Università degli Studi di Napoli*, ističe četiri prostorno-funkcionalna tipa prostora u gradu i krajoliku za koje je važno planiranje zvučnog okoliša: a) javni gradski perivoji, b) nacionalni parkovi, c) arheološki parkovi (stisavanje buke prometa koja znatno kviri integralni dozivljaj, maskiranje buke prometa dodavanjem reproduciranih zvukova koji djeluju povijesno autentično) i d) gradska središta (kojih se auralni identitet često zasniva na izvedbi glazbe u javnom prostoru i djelatnostima poput trgovanja). MAFFEI, 2008.

<sup>12</sup> MURRAY SCHAFFER, 1994: 71

<sup>13</sup> Iako postoji više definicija buke, primjerice s fizikalnog ili pravnog motrišta, temeljna je definicija da je buka neželjeni zvuk. MURRAY SCHAFFER, 1994: 273

<sup>14</sup> GOLDSMITH, 2013: 26. Spomenuta načela govore o povijesnom kvalitativnom kriteriju određivanja pojma buke i mjera zaštite od nje.

<sup>15</sup> MURRAY SCHAFFER, 1994: 189. U *Ep o Gilgamesu* bog Enlil bozanskome vijecu iznosi problem nemogućnosti sna noću zbog nesnosne buke gradskih aktivnosti koje zbrojene zvuče 'poput divljeg bika'.

<sup>16</sup> MURRAY SCHAFFER, 1994: 189-190

<sup>17</sup> GOLDSMITH, 2012: 158-187

## UNAPRJEĐENJE ZVUČNOG OKOLIŠA GRADSKIH OTVORENIH PROSTORA U ZAKONIMA I PRAVILNICIMA U HRVATSKOJ, EU I SVIJETU

### ENHANCEMENT OF URBAN OPEN SPACES THROUGH LEGISLATION IN CROATIA, THE EUROPEAN UNION AND THE WORLD

Zakonima, pravilnicima i poveljama određen okvir integralnog unaprjeđenja gradskih otvorenih prostora i zvučnog okoliša može imati više ili manje istaknuta obilježja kvalitativnog ili kvantitativnog pristupa. Za motrište urbanizma važno je razlikovati zakonima i propisima određene mjere koje su u domeni planiranja i projektiranja od onih koje su o istoj potpuno neovisne, poput ekonomskih mjera i regulativa koje se sastoje od naknada za izvore buke kojih je razina veća od propisane i fondova kojih se sredstva koriste za provođenje mjera zaštite od buke.<sup>9</sup>

Zastita od buke na globalnoj je razini usredotočena na zaštitu korisnika u zatvorenom prostoru.<sup>10</sup> Brojni autori zamisao zvučnog okoliša vide i kao način stvaranja okvira za akustičko planiranje i projektiranje otvorenoga prostora. Dok zakoni i povelje ukazuju na važnost kakvoće zvučnog okoliša u javnim prostorima, ta problematika nije dosljedno popraćena procedurama koje uvjetuju provedbu unaprjeđenja zvučnog okoliša javnoga prostora. Uvjeti unaprjeđenja zvučnog okoliša značajnog dijela prostorno-funkcionalnih tipova gradskog otvorenog prostora nisu određeni.<sup>11</sup>

Murray Schafer naziva predindustrijsko doba idilicnim razdobljem ljudske povijesti u kojem nije bilo buke.<sup>12</sup> Buka je inherentno subjektivan pojam koji je itekako bio poznat daleko prije industrijske revolucije.<sup>13</sup> Prva zabilježena odluka o zaštiti od buke tako datira iz 6. stoljeca prije Krista u grčkoj koloniji Sybaris, gdje je pijetlima, lončarima i kovačima bilo zabranjeno stanovati unutar gradskih zidina zbog buke koju proizvode.<sup>14</sup> *Ep o Gilgamesu* spominje poistovjećivanje života u gradu s antropogenom bukom.<sup>15</sup>

Još je u doba Rimskoga Carstva uočen planerski auralni problem odnosa stambene, trgovačke i infrastrukturne namjene. Prvi je primjer modernog zakona o zaštiti od buke donio Julije Cezar 44. godine prije Krista, a odnosi se na zabranu prometa kolima u gradu noću.<sup>16</sup> U srednjovjekovnoj Engleskoj doneseni su zakoni koji propisuju premještanje kovačnica na područja udaljena od grada. Tijekom dvadesetoga stoljeca u svijetu se javlja niz građanskih inicijativa koje skreću pozornost na problem zagađenja gradskog okoliša bukom, poput Anti Noise League (1930-ih godina) ili Noise Abatement Society (krajem 1950-ih godina) u Velikoj Britaniji, a koje utječu na stvaranje zakonodavnih okvira zaštite od buke.<sup>17</sup>

Murray Schafer u knjizi *The Soundscape – Our sonic environment and the tuning of the world*

Tabl. I. MODEL PREPOZNAVANJA PROSTORA VISOKE AKUSTIČKE KVALITETE PREMA BROWNU

TABLE I. THEORETICAL MODEL FOR DEFINING SPACE OF HIGH ACOUSTIC QUALITY ACCORDING TO BROWN

	Neželjene sastavnice zvučnog okoliša	Poželjne sastavnice zvučnog okoliša
Visoka razina zvučnog tlaka	bučno područje	glasno područje visoke akustičke kvalitete
Niska razina zvučnog tlaka	područje niske akustičke kvalitete	tiho područje visoke akustičke kvalitete



Sl. 2. JOHN CONNELL, OSNIVAC DRUŠTVA NOISE ABATEMENT SOCIETY, IZUMITELJ KANTE ZA OTPATKE OBLOŽENE GUMOM RADI UBLAŽAVANJA BUKE PRI KORISTENJU  
 FIG. 2. JOHN CONNELL, FOUNDER OF THE NOISE ABATEMENT SOCIETY, WITH ONE OF HIS RUBBER-LIDDED DUSTBINS WHICH MITIGATES NOISE MADE BY ITS USE

analizira zakone i procedure zaštite od buke u više od 200 država i različitih administrativnih jedinica diljem svijeta. Zakoni mogu biti: kvantitativni, koji propisuju dopuštene razine zvučnog tlaka i kvalitativni, koji uzimaju u obzir mišljenje većine javnosti o poželjnosti pojedinih sastavnica zvučnog okoliša.

Najučinkovitiji zakon o zaštiti od buke trebao bi optimalno objediniti oba pristupa, no prvi je znatno rašireniji.<sup>18</sup> Jedan od osnovnih razloga uvođenja zakona i smjernica o zaštiti od buke jest rezultat istraživanja na polju zdravlja da dugotrajna izloženost buci (većoj od 85 dB) oštećuje sluh.<sup>19</sup>

U smjericama WHO-a glavna pitanja zaštite od buke uključuju opcije smanjenja buke, modele koji predviđaju i procjenjuju mogućnosti zahvata na izvoru buke, postavljanje standarda emisije za postojeće i planirane izvore, procjene izloženosti buci i testiranje usklađenosti izloženosti buci sa standardima imisije.<sup>20</sup> Zvukovi, tj. buka na koju se građani diljem svijeta najviše žale jesu buka od prometa (dodatno izdvojeno kamionski promet), vanjskih klimatizacijskih jedinica, te zvukovi životinja.<sup>21</sup> Žalbe na buku ovise i o zakonskom sankcioniranju emisije (i imisije) buke. Istraživanja okoliša u različitim zemljama Europe pokazuju kako najčešći izvor buke dolazi od prometa, zatim od susjeda.<sup>22</sup> Proučavanjem regulative o zaštiti od buke u gradovima ustanovljen je najznačajniji rast aktivnosti o zaštiti od buke tijekom 1960-ih godina,<sup>23</sup> što odgovara djelovanju društva Noise Abatement Society.

Prema kriteriju ograničavanja buke na mjestu izvora ili mjestu korištenja, zakoni o zaštiti od buke razlikuju se u dvije tematske skupine:<sup>24</sup>

- zakoni koji ograničavaju buku prometa i industrije (emisija buke) i
- zakoni koji ograničavaju dopuštenu razinu zvučnog tlaka u stambenim predjelima (imisija buke).

Dvije su metode kvantifikacije mjerenja razine zvučnog tlaka s ciljem zaštite od buke kojih se rezultati potom ugrađuju u zakone, pravilnike i strateške karte buke. Prva je češće korištena u Japanu, Skandinaviji i Australiji – određuju se akustičke zone (stambena, poslovna, industrijska) i dopuštena razina zvučnog tlaka u svakoj zoni za dan i noć. Druga je metoda ograničavanje razine određenih neželjenih zvukova (uključivanje kvalitativnog kriterija), koju koriste Kanada, SAD i pojedine države Južne Amerike.<sup>25</sup>

Smanjenje buke prometa na izvoru može se postići smanjenjem brzine kretanja, tipom vozne površine, održavanjem ceste i vozila, odnosno vozne površine kotača i tračnica, upravljanjem prometom i ponašanjem vozača uz uvođenje određenih zabrana, odabirom odgovarajućeg tipa tračničkog vozila<sup>26</sup>, tj. izvan domene planiranja i projektiranja izgrađenog okoliša.<sup>27</sup>

Smanjenje rasprostiranja buke postiže se primjenom barijera za zaštitu od buke, planiranjem i upravljanjem prostorom. Zaštita od buke na mjestu imisije postiže se pravilnim pozicioniranjem prostora za koje je važan akustički zahtjev za akustičkom ugodom i/ili niskom razinom zvučnog tlaka, tj. u domeni planiranja i projektiranja izgrađenog okoliša.

Primjer spoja kvantitativnog i kvalitativnog pristupa zaštiti od buke jest i standard ISO 1996-1: 2003. U slučaju izvora glazbenog sadržaja, spomenuti standard propisuje postroženje najviše dopuštene razine zvučnog tlaka za 3-6 dB zbog povećane mogućnosti nezadovoljstva korisnika jer se glazbeni sadržaj češće doživljava aktivno i češće primjećuje.<sup>28</sup>

S druge strane, M. Schaferovo je istraživanje (provedeno 1977. godine) pokazalo i to da su brojni gradovi u kojima zaštita od buke nije regulirana – tiši. Primjerice, veći gradovi u Indiji nemaju zakon o zaštiti od buke i u Bombayu je noću izmjerena manja razina zvučnog tlaka od gornje dopuštene granice u Norveškoj za stambena područja.<sup>29</sup>

– **Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o procjeni i upravljanju bukom okoliša (*The Environmental Noise Directive* 2002/49/EC)**<sup>30</sup> – Važnost ove direktive za motrište integralnog unaprjeđenja gradskih otvorenih prostora i zvučnog okoliša jest upravo u tome što ona tu mogućnost anticipira. Direktiva propisuje određivanje pokazatelja za provođenje zaštite od buke, izradu strateških karata i akcijskih planova za zaštitu od buke i upoznavanje stanovnika s predmetnom problematikom u svim zemljama potpisnicama, među kojima je i Republika Hrvatska. Za motrište integralnog unaprjeđenja zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora ključno je što se uvodi i zamisao zaštite postojećih tihih predjela od povećanja buke okoliša. Pritom se jednaka važnost pridaje tihim predjelima u gradu (ističu se javni gradski perivoji – *public parks*) i u krajoliku, a tihi se predjeli određuju

<sup>18</sup> MURRAY SCHAFFER, 1994: 197

<sup>19</sup> MURRAY SCHAFFER, 1994: 183

<sup>20</sup> KANG, 2007: 33

<sup>21</sup> MURRAY SCHAFFER, 1994: 186-189

<sup>22</sup> VERŠIĆ, 2011: 13

<sup>23</sup> MURRAY SCHAFFER, 1994: 189

<sup>24</sup> KANG, 2007: 32

<sup>25</sup> MURRAY SCHAFFER, 1994: 197

<sup>26</sup> VERŠIĆ, 2011: 22

<sup>27</sup> Mjere zaštite od buke koje nisu u domeni urbanizma i arhitekture jesu: razvoj tihih vozila, uvođenje standarda za vozila radi smanjenja buke, preseljenje stanovnika u područja koja nisu zagađena bukom i poboljšanje prometnog sustava. [KANG, 2007: 38]

<sup>28</sup> \*\*\* 2003.

<sup>29</sup> MURRAY SCHAFFER, 1994: 195

<sup>30</sup> Prema Zakonu o zaštiti od buke [NN 30/09, 55/13, 153/13], buka okoliša je neželjen ili po ljudsko zdravlje i okolis štetan zvuk u vanjskome prostoru izazvan ljudskom aktivnošću, uključujući buku koju emitiraju prijevozna

kao predjeli neometani bukom prometa, industrije i rekreacijskih aktivnosti. Zamisao očuvanja kvalitetnoga zvučnog okoliša u duhu je održivog razvoja jer se zaštitom kvalitetnih prostora prevenira potreba za njihovom kasnijom sanacijom.<sup>31</sup>

– **Zakon o zaštiti od buke u Republici Hrvatskoj** [NN 30/09, 55/13, 153/13] – Sukladno Članku 1. *Zakona o zaštiti od buke*, mjere u cilju izbjegavanja, sprječavanja ili smanjivanja štetnih učinaka na zdravlje ljudi koje uzrokuje buka u okolišu odnose se ponajprije na izgrađeni okoliš, ali i na tiha područja u prirodi (slijedom primjene Direktive Europskog parlamenta i Vijeća o procjeni i upravljanju bukom okoliša). Uključeni su pritom izrijeckom: javni parkovi i tiha područja u naseljenim područjima te područja uz škole, bolnice i druge zgrade osjetljive na buku.<sup>32</sup> Zakonske mjere zaštite od buke u Republici Hrvatskoj stoga se odnose na znatan dio otvorenih prostora grada. Nisu uključeni trgovci i ulice, osim ako se uz njih nalaze zgrade osjetljive na buku. *Pravilnikom o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave* [NN 154/04] propisane su maksimalne dopuštene dnevne i noćne razine buke namjeni prostora, koju je moguće usporediti s namjenom površina što se određuje urbanističkim planiranjem. Javni gradski prostori poput perivoja *Pravilnikom* nisu obuhvaćeni, iako ih *Zakon* izričito spominje. Memorijalni prostori poput memorijalnih perivoja i groblja također nisu pokriveni *Pravilnikom* o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave<sup>33</sup> (Tabl. II.). Naglašeno je također kako se *Zakon* ne odnosi na zvukove koji nastaju zbog zvučnog oglašavanja zvonima ili elektroakustičkim uređajima iz vjerskih objekata, te zvukove nastale uporabom predmeta koji predstavljaju kulturno dobro sukladno propisima o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara, što je primjer kvalitativnog pristupa u duhu M. Schaferove zamisli.

sredstva, cestovni promet, pružni promet, zračni promet, pomorski i riječni promet, kao i postrojenja i zahvati za koje se prema posebnim propisima iz područja zaštite okoliša pribavlja rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša, odnosno rješenje o prihvatljivosti zahvata za okoliš. [\*\*\* 2013.b]

31 BROWN, MUHAR, 2004: 838-839

32 \*\*\* 2013.b: 1

33 *Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave* [NN 145/04] ne uključuje ni površine rekreacijske, trgovačke i infrastrukturne namjene. *Pravilnik* određuje najviše dopuštene ocjenjske razine zvučnog tlaka, dok gradske otvorene prostore na ovaj način promatra kao prostore emisije i transmisije buke okoliša. Pobošljanje *Pravilnika* moguće je u vidu određivanja kriterija za zaštitu od buke za prostorno-funkcionalne tipove gradskih otvorenih prostora koji postojećim *Pravilnikom* nisu pokriveni. Analizirana razlika između zona buke određenih *Pravilnikom* i prostorno-funkcionalnih tipova gradskih otvorenih prostora vidljiva je i u usporedbi s *Pravilnikom* o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova [vidjeti Tabl. II.].

Tabl. II. Odnos raspona zona buke određenih *Pravilnikom* o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave [NN 145/04], površina određenih *Pravilnikom* o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova [NN 106/98, 39/04, 45/04 i 163/04] i odgovarajućih prostorno-funkcionalnih tipova prostora

Table II. Range of urban open spaces and its coverage by legal documents on noise mitigation and urban planning in Croatia

Zona buke i najviše dopuštene ocjenjske razine buke imisije LRAeq za dan [Lday] prema <i>Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave</i> [NN 145/04]	Namjena površina prema <i>Pravilniku o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova</i> [NN 106/98, 39/04, 45/04 i 163/04]	Mogući prostorno-funkcionalni tip gradskog otvorenog prostora za pojedinu zonu buke i odgovarajuću namjenu površina
1. zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju – 50 dB(A)	Javna i društvena namjena	Perivoj bolnice, lječilišni perivoj
2. zona namijenjena samo stanovanju i boravku – 55 dB(A)	Stambena namjena	Perivoj naselja, dječje igraliste
3. zona mješovite, pretežito stambene namjene – 55 dB(A)	Mješovite, pretežito stambena namjena	Perivoj naselja, dječje igraliste
4. zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem – 65 dB(A)	Mješovite, pretežito poslovna namjena	Plaza poslovne i poslovno-stambene zgrade
5. zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi) – 80 dB(A)	Gospodarska namjena	/
/	Ostala javna i društvena namjena	Školsko dvorište i trg, predtrg i perivoj crkve
/	Sportsko-rekreacijska namjena	Rekreacijski park, rekreacijski perivoj
/	Javne zelene površine	Ostale vrste perivoja, gradska suma, memorijalni prostor
/	Površine infrastrukturnih sustava	Ulica, prometni terminal, stajaliste, trg

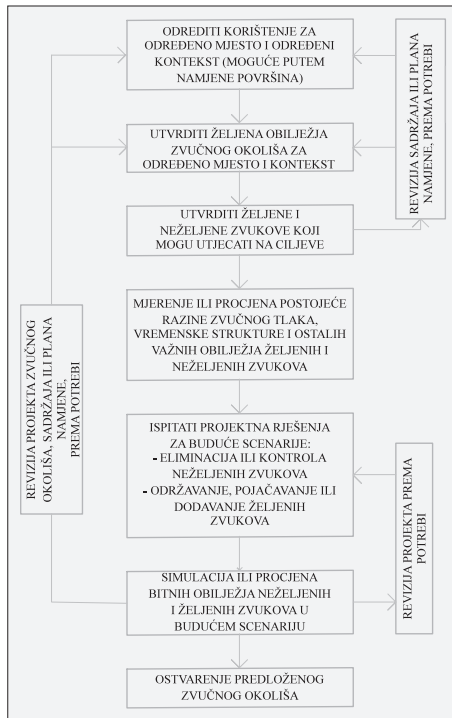
– **Zakon o zaštiti okoliša u Republici Hrvatskoj** [NN 80/13] pri određivanju pojmova podjednako tretira emisiju buke i zagađenje bukom s emisijom i zagađenjem okoliša tvarima. Pri provođenju ovoga *Zakona* također se koristi spomenuti *Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave* [NN 145/04].

## MEĐUNARODNE POVELJE KOJE SE ODOSE NA PROBLEMATIKU ZVUČNOG OKOLIŠA GRADSKIH OTVORENIH PROSTORA

### INTERNATIONAL DECLARATIONS ON URBAN SOUNDSCAPE

Nekoliko se međunarodnih povelja vezanih za zaštitu kulturnog nasljeđa osvrće na važnost zvučnog okoliša za unaprjeđenje nasljeđa i pritom prepoznaje važnost integralnog pristupa. Na problematiku integralnog unaprjeđenja zvučnog okoliša najizvravnije se odnosi *Povelja Careggi Landscape Declaration on Soundscapes*.

Mogućnosti cjelovite implementacije problematike unaprjeđenja zvučnog okoliša u praksi planiranja i projektiranja gradskoga i ruralnoga prostora bile su tema koordinacije istraživačkog rada mreže europskih instituta i sveučilišta koji se bave zvučnim okolišem za implementaciju *Povelje o europskom krajoliku – UNISCAPE*. Tako 2012. godine *UNISCAPE* donosi *Povelju Careggi Landscape Declaration on Soundscapes*. Njome se utvrđuje važnost zvučnog okoliša kao akustičkog svojstva krajolika i naglašava utjecaj kvalitete



SL. 3. TEORIJSKI MODEL IMPLEMENTACIJE UNAPRJEĐENJA ZVUČNOG OKOLIŠA U METODU PLANIRANJA VANJSKIH PROSTORA PREMA BROWNU I MUHARU

FIG. 3. THEORETICAL MODEL FOR THE IMPLEMENTATION OF THE ENHANCEMENT OF URBAN SOUNDSCAPE PROPOSED BY BROWN AND MUHAR

zvučnog okoliša prostora kulturnog naslijeđa na njegovu vrijednost i potencijal za kulturni turizam. Istaknuta je važnost uključivanja višeosjetilnoga doživljajnog motrišta u urbanističko planiranje koje je prepoznato osnovnim načinom očuvanja i unaprjeđenja osobitosti prostora.<sup>34</sup>

Povelja *The Burra Charter* [ICOMOS] iz 1999. godine, novelirana 2013. godine, ističe da su zvukovi koje je moguće doživjeti u određenom prostoru sastavni dio smjestaja (*setting*)<sup>35</sup> i utječu na njegovu integralnu estetsku vrijednost.<sup>36</sup> Povelja k tome naglasava važnost usporednog održavanja smjestaja i samoga mjesta kulturnog naslijeđa.<sup>37</sup>

Deklaracija *Québec Declaration on the Preservation of the Spirit of Place* [UNESCO] iz 2008. godine nematerijalno kulturno naslijeđe određuje kao sjećanja, priče, pisane dokumente, rituale, festivale, tradicijska znanja, vrijednosti, ali i tekture, boje i mirise.<sup>38</sup> Očekivano je nastaviti niz te dodati i riječ 'zvukovi'. U slučaju ove povelje veza s problematikom zvučnog okoliša nije izravno uključena (pogotovo u slučaju zvučnog okoliša shvaćenog kao svojstva određenog prostora, a ne narodne predaje), no logično se nadopunjuje.

### POSTOJEĆI TEORIJSKI MODELI ZA UNAPRJEĐENJE ZVUČNOG OKOLIŠA GRADSKIH OTVORENIH PROSTORA

#### EXISTENT THEORETICAL MODELS FOR ENHANCEMENT OF URBAN SOUNDSCAPE

Unaprjeđenje zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora integralnim planiranjem i projektiranjem predmet je akademskih rasprava, a u praksi se ne javlja sustavno. Najznačajnije teorijske modele implementacije unaprjeđenja zvučnog okoliša u planiranje i projektiranje predložili su autori i autorske skupine: Hedfors; Brown i Muhar; De Coensel, Bockstael, Dekoninck, Botteldooren, Schulte-Fortkamp, Kang i Nilsson, te Adams, Davies i Bruce. Međusobno su razmjerno slični i nadopunjuju se.

Zamisao sonotopa s ciljem uključivanja istoga u uobičajenu McHargovu metodu planiranja preklapanjem slojeva, analogno biotopu, predložio je teoretičar pejzažne arhitekture Per Hedfors.<sup>39</sup> Njegova zamisao primjenjiva je i na razinu prostornoga i na razinu urbanističkoga planiranja, no takav pristup planiranja sonotopa podrazumijeva planiranje zvučnog okoliša velikih površina te je izrazito ambiciozan i vjerojatno teško ostvariv. Određivanje sonotopa još uvijek nije jasno provedivo u praksi, javljaju se, među ostalim, pitanja određivanja točne (minimalne homogene) površine koju određeni sonotop pokriva i sadržaja nacрта koji bi ga opisiva-

vao (pozicije statičnih i dinamičnih izvora zvuka). Stoga zamisao sonotopa, koja bi podrazumijevala dodavanje kvalitativnih pokazatelja mapi sličnoj strateškim mapama buke koje prikazuju područja iste vrijednosti srednje razine zvučnog tlaka, u vrijeme ovoga istraživanja još nije ugrađena u praksu.

Brown i Muhar predlažu model implementacije unaprjeđenja zvučnog okoliša u planiranje i projektiranje s težištem na određivanje ciljeva, tj. projektnog programa unaprjeđenja, pretpostavljajući da se zahtjevi svode na ublažavanje neželjenih sastavnica zvučnog okoliša njihovim stišavanjem ili maskiranjem. Konkretno, predlažu uvođenje elementa tekuće vode (fontane ili ukrasni bazeni različita akustičkog učinka), promjenu hodne površine, pojačavanje doživljaja određenog izvora zvuka akustičkom instalacijom i sadnju raslinja koje je pogodno stanište pticama.<sup>40</sup> Za točno utvrđivanje učinka efekta maskiranja neophodna je suradnja stručnjaka za akustiku.

Očekivana primjena modela (Sl. 3.) jest prije u planiranju urbanoga razvoja i urbanih rekonstrukcija, tj. značajnijih zahvata u prostoru, negoli, primjerice, u slučaju urbane revitalizacije.<sup>41</sup> Opisani teorijski model u slijedu postupaka planiranja i projektiranja gradskih otvorenih prostora u provedbi bi prethodio postupcima razrađenim u teorijskome modelu autora Adams, Bruce i Davies, prikazanom u nastavku (Sl. 5.).

Model koji predlažu De Coensel i ostali (Sl. 4.), kao i sličan model koji nude autori Adams, Davies i Bruce (Sl. 5.), usredotočeni su na formalno-pravno motrište postupka planiranja i projektiranja te podrobnu razradu odnosa pojedinih sudionika – arhitekata, planera, gradskog ureda za planiranje, stručnjaka za okolišnu akustiku i javnosti.

Model autora Adamsa, Daviesa i Brucea, jašnije usmjeren na formalno-pravno motrište u vidu izdavanja dozvole za projekt uređenja gradskog otvorenog prostora u Velikoj Britaniji, donosi metodološki doprinos u odnosu na prethodno prikazane modele. Metodološki doprinos nije usko vezan na formalno-pravne okvire u Velikoj Britaniji, već ima univerzalno značenje jer uključuje primjenu dva osnovna pristupa istraživanju zvučnog okoliša prema određenim etapama izrade projekta:

<sup>34</sup> <http://www.uniscape.eu/> [14.4.2013.]; \*\*\* 2012.; OBERMAN, I SUR., 2014: 207

<sup>35</sup> \*\*\* 2013.a: 3. U Povelji se navodi da su sastavni dio smjestaja: izgrađene strukture, prostori među izgrađenom strukturom, vodene površine, vizure, kulturne rute, mirisi, zvukovi, te povijesno i suvremeno korištenje.

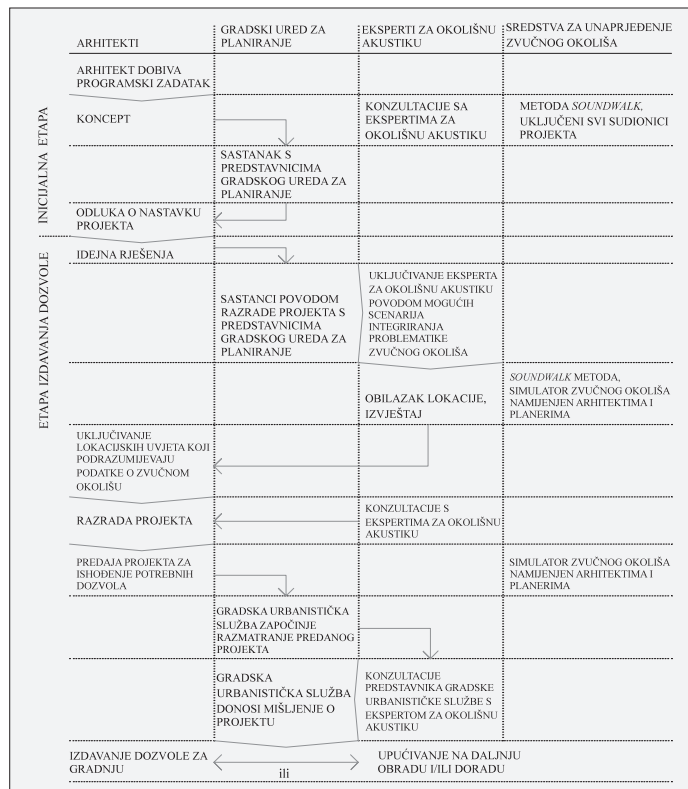
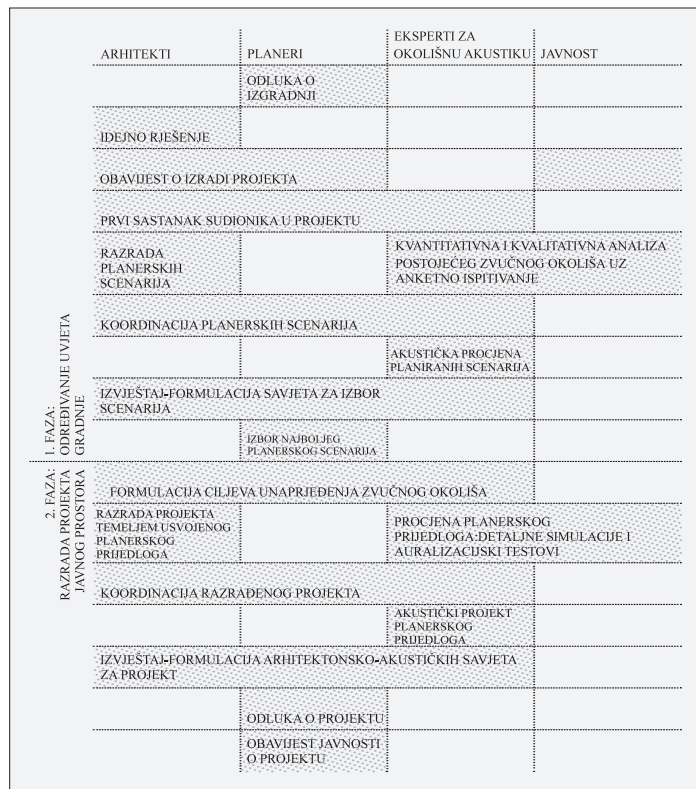
<sup>36</sup> \*\*\* 1999: 12

<sup>37</sup> \*\*\* 2013.a: 2

<sup>38</sup> \*\*\* 2008: 2

<sup>39</sup> HEDFORS, 2008: 56. Hedfors određuje sonotop kao određeni zvučni okoliš svojstven određenom prostoru koji je moguće grafički prikazati kao određenu površinu.





- primjena metode *soundwalka*<sup>42</sup> u inicijalnoj etapi konzultacija arhitekata, predstavnika gradskog ureda i stručnjaka za okolišnu akustiku, te u ranoj etapi izdavanja dozvole;
- korištenje simulatora zvučnog okoliša, tj. auralizacije projektne prijedloga u laboratorijskim uvjetima, u ranoj i završnoj etapi izdavanja dozvole.

Oba pristupa podrazumijevaju interdisciplinarnu suradnju projekatanta i stručnjaka za okolišnu akustiku.

Model koji predlažu De Coensel i ostali ima težište na planerskom motrištu pa je stoga usredotočen na sudjelovanje javnosti, a ne uže na samu metodu. Vaznost sudjelovanja javnosti putem pripremnih ispitivanja *in situ* i javne rasprave važna je i zbog čimbenika prihvaćanja projektom dodanih zvukova u zvučni okoliš gradskoga prostora.

### PRIMJER INTEGRALNOG PRISTUPA UNAPRIJEĐENJU ZVUČNOG OKOLIŠA – MORSKE ORGULJE U ZADRU

#### INTEGRAL APPROACH TO ENHANCEMENT OF SOUNDSCAPE – EXAMPLE OF THE SEA ORGAN IN ZADAR

Primjer ovog gradskog otvorenog prostora ilustrira: 1) primjenu načela dodavanja poželjnih sastavnica zvučnog okoliša u gradski otvoreni prostor (zvuk akustičke umjetničke instalacije), 2) primjenu načela afirmiranja postojećih poželjnih sastavnica zvučnog okoliša (zvukovi mora i valova), 3) utjecaj Zakona o zaštiti od buke, Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave te standarda ISO 1996-1: 2003 na integralno oblikovanje (orijentacija svirala akustičke instalacije te formiranje prostora za zadržavanje).

**Morske orgulje** permanentna su akustička instalacija izvedena u sjeverozapadnome vrhu Obale Petra Kresimira IV., obalnome javnom prostoru povijesne jezgre Zadra (Sl. 6.). Ovaj rad interpretira uvjete njezina nastanka prema ustanovljenim načelima integralnog pristupa unaprijeđenju gradskih prostora i zvučnog okoliša.

Sjeveroistočni vrh Obale Petra Kresimira IV. reprezentativan je pješački prostor koji sadrži pristaniste za velike brodove s objektom ca-

SL. 4. TEORIJSKI MODEL IMPLEMENTACIJE UNAPRIJEĐENJA ZVUČNOG OKOLIŠA U PROCES PROJEKTIRANJA GRADSKIH OTVORENIH PROSTORA PREMA AUTORIMA DE COENSEL, BOCKSTAEL, DEKONINCK, BOTTELDOOREN, SCHULTE-FORTKAMP, KANG, NILSSON

FIG. 4. THEORETICAL MODEL FOR THE IMPLEMENTATION OF THE ENHANCEMENT OF URBAN SOUNDSCAPE INTO THE PROCESS OF URBAN DESIGN PROPOSED BY DE COENSEL, BOCKSTAEL, DEKONINCK, BOTTELDOOREN, SCHULTE-FORTKAMP, KANG, NILSSON

SL. 5. TEORIJSKI MODEL IMPLEMENTACIJE UNAPRIJEĐENJA ZVUČNOG OKOLIŠA U METODU PLANIRANJA PREMA AUTORIMA ADAMSU, DAVIESU I BRUCEU

FIG. 5. THEORETICAL MODEL FOR THE IMPLEMENTATION OF THE ENHANCEMENT OF URBAN SOUNDSCAPE PROPOSED BY ADAMS, DAVIES AND BRUCE

40 BROWN, MUHAR, 2004: 837

41 BROWN, MUHAR, 2004: 830-831

42 Hildegard Westerkamp predlaže pojam *soundwalk* 1974. u sklopu svojega rada unutar projekta *World Soundscape Project*. Pojam u najširem značenju podrazumijeva setnju ili bilo koju aktivnost u okolišu s osnovnom namjerom osvjestitog/aktivnog slušanja okoliša [WESTERKAMP, 1974.]. *Soundwalk* se koristi i kao znanstvena metoda utvrđivanja zvučnog okoliša. Podrazumijeva istraživanje u kojem ista skupina ispitanika obilazi promatrane lokacije jednu za drugom (prednost iste skupine ispitanika), za razliku od načela gdje se ispitanici vežu za promatranu lokaciju (prednost lokacije).



SL. 6. OBALA PETRA KREŠIMIRA IV. U POVIJESNOJ JEZGRI GRADA ZADRA. (1) PRISTANIŠTE ZA VELIKE BRODOVE, (2) ZGRADA CARINE I POGRANIČNE POLICIJE, (3) PERMANENTNA AKUSTIČKA INSTALACIJA MORSKE ORGULJE, (4) PERMANENTNA SVJETLOSNA INSTALACIJA POZDRAV SUNCU, (5) VIŠESTAMBENA ZGRADA U KONTAKTNOM PODRUČJU MORSKIH ORGULJA.

FIG. 6. OBALA PETRA KREŠIMIRA IV, A PROMENADE IN THE ZADAR HISTORIC TOWN CENTRE. (1) DOCK FOR CRUISE SHIPS, (2) CUSTOMS AND BORDER POLICE BUILDING, (3) SEA ORGAN, A PERMANENT ACOUSTIC INSTALLATION, (4) SALUTE TO THE SUN, A PERMANENT LIGHT INSTALLATION, (5) AN APARTMENT BUILDING NEAR THE SEA ORGAN.

rine i pogranične policije, te dvije umjetničke instalacije – Morske orgulje i Pozdrav Suncu. Obje su instalacije smještene na zemljopisno izrazito atraktivnome mjestu s kojega se pruža pogled na cjelokupni zadrski arhipelag i zalazak Sunca. Morske orgulje u predmetni gradski otvoreni prostor unose stalni harmonijski zvuk kojeg pokreću morski valovi, a stvara akustička instalacija ugrađena u stube koje se spuštaju prema moru i služe kao mjesto zadržavanja i odmora. Obalna se linija proteže u smjeru sjeverozapad-jugoistok, dok vjetar koji izaziva najviše valova dolazi s istoka i jugoistoka. U neposrednoj blizini nalazi se frekventan pomorski prometni koridor pa su valovi česti.

Zbog svoje jedinstvenosti i uspješnog akustičkog i urbanističko-arhitektonskog oblikovanja, ovaj je javni prostor prepoznat kao jedan od nositelja suvremenog identiteta grada Zadra.<sup>43</sup> Također je prepoznat i s motrišta istraživanja akustike okoliša kao jedan od bitnih primjera koji ukazuju na pozitivan utjecaj oblikovanog zvučnog okoliša na ocjenu integralnog doživljaja gradskog prostora unatoč često visokoj zabilježenoj razini zvučnoga tlaka [Jambrošić, Domitrović, Horvat – 63 dB(A); Oberman – 76,9 dB(A)] u užem prostoru akustičke instalacije.<sup>44</sup>

S druge strane, korisnici zvučne instalacije u javnim prostorima često ne doživljavaju prostornom kvalitetom, već smetnjom. Pri tome nezadovoljstvo raste u slučaju češćeg korištenja predmetnih prostora.<sup>45</sup> Tako je i u prvih pet godina od uređenja ovog javnog prostora zabilježen niz prigovora akustičkoj instalaciji od strane stalnih korisnika-stanara obližnje višestambene zgrade te konzervatorske struke.<sup>46</sup>

Obala Petra Krešimira IV. prostor je obilježen značajnim urbanim preobrazbama. Od doba antike predmetni prostor obilježili su: nasipavanje, izgradnja obrambenih zidina, rušenje zidina, izgradnja perivoja i obalnoga pročelja poluotoka, rušenje izgradnje u Drugome svjetskom ratu, sanacija poslijeratnih razaranja i djelomično uređenje na prijelazu 20. u 21. stoljeće.<sup>47</sup> Obala Petra Krešimira IV. javni je, pješački prostor grada. Njegovo uređenje bilo je predmet niza arhitektonsko-urbanističkih natječaja od 1950-ih godina do početka 21. stoljeća. Urbanističkim planom iz 2004. godine propisana je izrada detaljnoga urbanističkog plana na njegovu cijelome području. Proteže se od pristaništa za velike brodove na sjeverozapadnom vrhu poluotoka do renesansnoga bastiona<sup>48</sup> na jugozapadu.

Gradska je uprava u partnerstvu s Tankerskom plovidbom 2004. godine raspisala javni natječaj za uređenje obale i pristaništa za velike brodove s ciljem uređenja zapadnoga kraja rive. Odabrano je rješenje arhitekta Nikole Bašica. Dio projekta uređenja – permanentna akustička instalacija Morske or-

gulje i pristanište svečano su otvoreni 2005. godine.<sup>49</sup> U projektom su timu uz Nikolu Bašica bili: Ivan Stamac, dipl.ing.el. (akustika i glazba), prof. Vladimir Androćec (hidraulika) i graditelj orgulja Tomislav Faulend Heferer (projekt cijevi orgulja).<sup>50</sup>

Jedan od ključnih cimbenika oblikovanja ovog javnog prostora jest položaj najbliže stambene zgrade, udaljene 55 m. Naime, otvori svirala orgulja orijentirani su prema moru, suprotno od spomenute stambene zgrade, kako bi se smanjila glasnoća zvuka koji se širi prema njoj. S ciljem omogućavanja slušanja izravnoga zvuka svirala orgulja u prostoru između njihovih otvora i linije obale projektirane su stube koje se spuštaju prema moru i omogućavaju sjedenje i slušanje postojećih zvukova prirode i zvuka akustičke instalacije. Zvuk se širi u prostor kroz niz otvora na najvišem čelu stuba. Orgulje se protežu na 70 m gradske rive i podijeljene su na 7 segmenata. Najmanji ima jednu stubu, a svaki je sljedeći za jednu stubu širi. Najniza je stuba najvećeg segmenta uronjena u more. Stamac zaključuje da nastali zvuk uglavnom odgovara projektiranom, da se istovremeno čuje 5-6 cijevi svirala i da je prilikom ekstremnih vremenskih prilika vrlo glasno.<sup>51</sup> Uzevši u obzir da prolaznik čuje pet do sedam najbližih cijevi, svaki je segment ugodan na jedan akord koji sadrži tonove dijatoničke durske ljestvice. Beskonačnom je sekvencom opisanih harmonija ugodeno svih sedam segmenata. Sekvenca je ugodna i pri ekstremnoj situaciji kada su valovi okomiti pa svih 35 cijevi odjekuju istovremeno. U ostalim slučajevima orgulje proizvode monofone, bifone ili polifone serije tonova slično načelu sviranja usne harmonike.<sup>52</sup>

Uzevši u obzir strože uvjete zaštite od buke zbog prisutnosti permanentnoga muzičkog sadržaja prema standardu ISO 1996-1: 2003, procijenjeno je kako razina zvučnog tlaka kod spomenute stambene zgrade neće prelaziti 35 dB 90% vremena. Ako bi bilo pritužbi na buku, razina zvučnog tlaka može se sniziti smanjenjem hidrauličnog pritiska u ulaznoj cijevi, prigušivanjem određenog postotka izlaznih otvora ili zvučnom izolacijom zgrade.<sup>53</sup> Time je

<sup>43</sup> ZANKI, 2013.

<sup>44</sup> JAMBROŠIĆ, I SUR., 2013.; OBERMAN, 2015: 190, 192-224

<sup>45</sup> HELLSTRÖM, I SUR., 2011. Vazan cimbenik prihvaćanja permanentnih akustičkih instalacija odnos je instalacije prema arhitektonskom kontekstu. Hellström, Sjösten, Hultqvist, Dryssen i Mossenmark smatraju da je uzrok neuspješnosti pojedinih instalacija socioloske prirode i leži u često neusklađenom odnosu zvučne instalacije i konteksta – kako zvučnog, tako i socioloskog. To ukazuje na važnost poznavanja koncepta zvučnog okoliša pri dodavanju novih zvučnih elemenata u gradske otvorene prostore. Harmonijski sadržaj Morskih orgulja zamislen je s ciljem uklapanja u kulturološki kontekst.

<sup>46</sup> ZANKI, 2013.

<sup>47</sup> MILIĆ, 1995.

<sup>48</sup> PETRICIOLI, 1962.

<sup>49</sup> ZANKI, 2013.

preventivno smanjena izglednost buduće potrebe za naknadnim projektima zaštite od buke i troškovima koje bi podrazumijevali.

Položaj pristaništa putničkih brodova urbanistički je akustički proturječan. Njegova izgradnja bila je pokretač uređenja vrha poluotoka i revitalizacije toga dijela grada, a njegova funkcija u smislu sastavnica zvučnog okoliša koje nastaju korištenjem negativno utječe na dobiti koje je grad ostvario uređenjem javnoga prostora, a posebice na akustičku instalaciju Morske orgulje. Neprekidno brujanje motora usidrenog putničkog broda dodatno zasićuje zvučni okoliš i ometa slušanje umjetničke instalacije, zvukova prirode i ljudi<sup>54</sup> (Sl. 7.).

Imajući u vidu promjene javnog mnijenja oko prihvaćenosti instalacije Morskih orgulja, ali ponajviše čimbenik odnosa svojstva permanentnosti i tolerancije lokalnog stanovništva, tj. do kraja neriješen problem utjecaja na stambenu zgradu u kontaktnoj zoni, kao i činjenicu da je ova akustička instalacija izvedena tek prije deset godina – postoji osnova za očekivanje promjena akustičkih svojstava te umjetničke instalacije. Iznimno pozitivne ocjene i strukovne nagrade (poput *European Prize for Urban Public Space 2006*)<sup>55</sup> temelje se na unikatnosti ovoga gradskog otvorenog prostora, ali i unikatnosti doživljaja istoga.<sup>56</sup> Morske orgulje su rijedak primjer permanentne akustičke instalacije glazbenog sadržaja smještene u povijesnoj jezgri u blizini stambenih zgrada pa ih je potrebno pratiti u odnosu s dinamikom gospodarskog i kulturnog života cijeloga Zadra.

## ZAKLJUČAK

### CONCLUSION

Zvučni okoliš znatno utječe na cjeloviti doživljaj prostora. Opći prepoznati cilj oblikovanja zvučnog okoliša jest postizanje sklada između vizualnog i akustičkog doživljaja. Cjelokupni fenomen planiranja i oblikovanja zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora još je uvijek nedovoljno istražen da bi bio u potpunosti određen zakonodavnim okvirima,



no potrebno ih je proširiti kako bi se omogućilo osiguravanje akustičke kvalitete svih prostorno-funkcionalnih tipova gradskih otvorenih prostora za koje je taj zahtjev prepoznat kao važan. S druge strane, tek je potrebno razviti konkretne modele koji bi ubrali i unaprijedili njegovu primjenu u praksi.

*Zakon o zaštiti od buke i Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave* u Republici Hrvatskoj prepoznaju značenje akustičke kvalitete gradskih otvorenih prostora, ali bez jasno usustavljenog pristupa. Ne postoji osnova provedbe osiguravanja iste za sve tipove gradskih otvorenih prostora.

Dok se zakoni i pravilnici u svijetu također bave umanjivanjem štetnog utjecaja buke propisivanjem uglavnom kvantitativnih pokazatelja, povelje ukazuju na važnost uključivanja kvalitativnih čimbenika i teže k integralnom pristupu. Povelje pritom ističu važnost uloge urbanističkog planiranja u razvijanju integralnog pristupa koji podrazumijeva oba načela: 1) usporedno rješenje prostorno-funkcionalne i akustičke problematike i 2) integralno shvaćen fenomen zvuka.

Na razini teorijskog modela planerska je metoda unaprijeđenja zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora postavljena i razrađena u nekoliko inačica, no za uspješnu primjenu nedostaje niz potprocedura i postupaka (jednostavnih za korištenje). Stoga bi buduća istraživanja trebala težiti određivanju kriterija za odabir lokacija (prilikom planiranja urbanističkih zahvata) i mogućih prostornih modela za unaprijeđenje zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora (prilikom izrade njihovih idejnih rješenja) te utvrđivanju metode analize zvučnog okoliša gradskih otvorenih prostora koja pruža rezultate što omogućavaju urbanističko vrjednovanje osobitosti pojedinoga zvučnog okoliša kao planerskog resursa.

Integralni pristup stvaranju gradskih prostora i pripadajućega zvučnog okoliša ovisi o interdisciplinarnoj suradnji i zajednički postavljenom cilju svih sudionika, a omogućuju ga suvremene tehničke mogućnosti i teorija zvučnog okoliša.

Sl. 7. MORSKE ORGULJE U ZADRU. U DESNOM DIJELU FOTOGRAFIJE VIDI SE PUTNIČKI BROD I NJEGOVI PUTNICI, OD KOJIH SU NEKI U GRAD ZADAR IZASLI U KUCNIM OGRTAČIMA.

FIG. 7. SEA ORGAN IN ZADAR. ON THE RIGHT, A CRUISE SHIP AND ITS PASSENGERS CAN BE SEEN, SOME OF WHOM LEFT THE SHIP TO SIGHTSEE ZADAR IN THEIR DRESSING GOWNS.

50 STAMAC, 2005.

51 STAMAC, 2005.

52 DOMITROVIĆ, JAMBROŠIĆ, 2011. Ukupno je ugrađeno 35 grupa cijevi koje su razdijeljene u sedam segmenata, od kojih svaki ima pet cijevi. Sve su cijevi povezane servisnim koridorom kroz koji su dostupni svi otvori cijevi. Ivan Stamac je zamislio instalaciju ugodnih i harmoničnih zvukova koja odražava lokalnu muzičku tradiciju – spontano četveroglasno musko pjevanje s melodijama i akordima dijatonske durske ljestvice. Odabrane su frekvencije između 65 i 250 Hz, ugodene u akorde D, G, d, g, h (kvart-sekstakord G-dura) i C, G, c, e, a (široki kvintakord C-dura s dodanom sekstom). Harmonije su raspoređene tako da su neparne cijevi ugodene u G-duru, a parne cijevi u C-duru.

53 STAMAC, 2005.

54 OBERMAN, 2015: 209

55 Europska nagrada za javni gradski prostor 2006.

56 JAMBROŠIĆ, i sur., 2013: 877

## LITERATURA

## BIBLIOGRAPHY

1. ADAMS, M.; DAVIES, B.; BRUCE, N. (2009.), *Soundscapes: An Urban Planning Process Map*, u: *Internoise 2009 – Innovations in Practical Noise Control*, Interoise, Ottawa
2. BROWN, A.L. (2007.), *Areas of High Acoustic Quality: Soundscape Planning*, u: 14<sup>th</sup> International Congress on Sound&Vibration, Cairns
3. BROWN, A.L.; MUHAR, A. (2004.), *An Approach to the Acoustic Design of Outdoor Space*, „Journal of Environmental Planning and Management”, 6 (47): 827-842, Newcastle
4. COX, T. (2014.), *Sonic Wonderland. A Scientific Odyssey of Sound*, The Bodley Head, London
5. DE COENSEL, B.; BOCKSTAE, A.; DEKONINCK, L.; BOTTELDOOREN, D.; SCHULTE-FORTKAMP, B.; KANG, J.; NILSSON, M.E. (2010.), *The Soundscape Approach for Early Stage Urban Planning: A Case Study*, u: *Internoise 2010*, Interoise, Lisabon
6. DOMITROVIĆ, H.; JAMBROŠIĆ, K. (2011.), *The Zadar Sea Organ*, u: *Designing Soundscape for Sustainable Urban Development* [ur. AXELSSON, Ö.], City of Stockholm, 39-41, Stockholm
7. GOLDSMITH, M. (2012.), *Discord – The Story of Noise*, Oxford University Press, Oxford
8. GOLDSMITH, M. (2013.), *Through the sounds of time*, „SoundScape”, 3: 26-29, Europska unija
9. HEDFORS, P. (2008.), *Site Soundscapes: Landscape Architecture in the Light of Sound – Sonotope Design Strategies*, VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken
10. HELLSTRÖM, B.; SJÖSTEN, P.; HULTQVIST, A.; DRYSEN, C.; MOSSENMARK, S. (2011.), *Modeling the Shopping Soundscape*, „Journal of Sonic Studies”, 1 (1)
11. JAMBROŠIĆ, K.; HORVAT, M.; DOMITROVIĆ, H. (2013.), *Assessment of Urban Soundscapes with the Focus on an Architectural Installation with Musical Features*, „Journal of the Acoustical Society of America”, 134 (1): 869-879
12. KANG, J. (2007.), *Urban Sound Environment*, Taylor&Francis, Oxon
13. MAFFEI, L. (2008.), *Urban and quiet areas soundscape preservation*, VI Congreso Iberoamericano de Acústica – FIA 2008, Buenos Aires
14. MILIĆ, B. (1995.), *Razvoj grada kroz stoljeća – II. srednji vijek*, Školska knjiga, Zagreb
15. MURRAY SCHAFER, R. (1994.), *The Soundscape – Our Sonic Environment and the Tuning of the World*, Destiny Books, Vermont
16. OBERMAN, T.; BOJANIĆ OBAD ŠĆITAROCI, B.; JAMBROŠIĆ, K. (2014.), *Unaprjeđenje zvučnog okoliša gradskih prostora – Utjecaj na urbanizam i pejzažnu arhitekturu*, „Prostor”, 22 (2): 200-211, Zagreb
17. OBERMAN, T. (2015.), *Zvučni okoliš gradskih prostora – Urbanističko akustički čimbenici i modeli*, disertacija, Arhitektonski fakultet, Zagreb
18. PETRICIOLI, I. (1962.), *Zadar*, Turističko društvo „Liburnija”, Zadar
19. SRHOJ, V. (2005.), *Spomeničko jednoulje*, „Slobodna Dalmacija”, Split
20. STAMAČ, I. (2005.), *Acoustical and Musical Solution to Wave – Driven Sea Organ in Zadar*; u: 2<sup>nd</sup> Congress of Alps-Adria Acoustics Association, Opatija
21. VERŠIĆ, Z. (2011.), *Zaštita zgrada od vanjskih izvora buke*, disertacija, Arhitektonski fakultet, Zagreb
22. WESTERKAMP, H. (1974.), *Spec Noise Handbook*, Canadian Scientific Pollution and Environmental Control Society od British Columbia, Vancouver
23. ZANKI, J. (2013.), *Promjene identiteta grada*, „Zarez”, 362, Zagreb
24. \*\*\* (1986.), *Recommendation No R (86) 11 of the Committee to Ministers of Member States on Urban Open Space*, Council of Europe
25. \*\*\* (1999.), *The Burra Charter*, ICOMOS
26. \*\*\* (2003.), *ISO 1996-1:2003: Acoustics-Description, measurement and assessment of environmental noise-Part 1: Basic quantities and assessment procedures*, International Organization for Standardization, Geneva
27. \*\*\* (2004.a), *Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova*, „Narodne novine”, 106/98, 39/04, 45/04, 163/04, Zagreb
28. \*\*\* (2004.b), *Pravilnik o najvisim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave*, „Narodne novine”, 145/04, Zagreb
29. \*\*\* (2008.), *Québec Declaration on the Preservation of the Spirit of Place*, UNESCO
30. \*\*\* (2012.), *Careggi Landscape Declaration on Soundscapes*, UNISCAPE, Firenze
31. \*\*\* (2013.a.), *The Burra Charter*, ICOMOS
32. \*\*\* (2013.b.), *Zakon o zaštiti od buke*, „Narodne novine” 30/09, 55/13, 153/13, Zagreb

## IZVORI

## SOURCES

## INTERNETSKI IZVORI

## INTERNET SOURCES

1. <http://www.griffith.edu.au> [15.6.2014.]
2. <http://www.uniscape.eu/> [14.4.2013.]
3. <http://noiseabatementociety.com> [8.11.2014.]

## IZVORI ILUSTRACIJA I TABLICA

## ILLUSTRATION AND TABLE SOURCES

- SL. 1. Foto: T. Oberman
- SL. 2. Crtež: T. Oberman, temeljem: BROWN, MUHAR, 2004: 836
- SL. 3. Crtež: T. Oberman, temeljem: DE COENSEL, i sur., 2010: 4
- SL. 4. Crtež: T. Oberman, temeljem: ADAMS, i sur., 2009.
- SL. 5. GOLDSMITH, 2012: 210
- SL. 6. Crtež: T. Oberman, na podlozi preuzetoj iz računalne aplikacije Google Earth Pro 7.1.2.2041 (satelitska snimka snimljena u rujnu 2013. godine)
- SL. 7. Foto: T. Oberman
- TABL. I. BROWN, 2007: 6
- TABL. II. Autori, temeljem: \*\*\* 2004.a., \*\*\* 2004.b., \*\*\* 2013.b., OBERMAN, 2015: 16-18

## KRATICE

## ABBREVIATIONS

CRESSON – Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain – Istraživački centar za zvučni prostor i gradski okoliš

ICOMOS – *International Council on Monuments and Sites* – Međunarodni savjet za spomenike i mjesta NN – „Narodne novine”, Zagreb

UNESCO – *United Nations Educational, Science and Cultural Organization* – Obrazovna, znanstvena i kulturna organizacija Ujedinjenih naroda

UNISCAPE – *European Network of Universities for the Implementation of the European Landscape Convention* – Program povezivanja europskih sveučilišta s ciljem implementacije Povelje o europskom krajoliku

WHO – *World Health Organization* – Svjetska zdravstvena organizacija

## SAŽETAK

## SUMMARY

## INTEGRAL APPROACH TO ENHANCEMENT OF SOUNDSCAPE IN URBAN OPEN SPACE

The quality of urban open spaces contributes directly to the quality of city life. Soundscape is a significant factor of the integral experience of the urban ambiance and influences the mood and health of the population. Soundscape affects the quality of urban life on two levels: 1) health of city dwellers, 2) symbolic-phenomenological level. To mitigate the distinctly negative influence of noise on the quality of life, a quantitative approach to soundscape in the form of noise mitigation measures has been included in the planning and design of the built environment. Noise mitigation does not completely encompass the issue of urban open spaces or the attainment of acoustic comfort that serves as a significant requirement for the planning and design of urban open spaces and can be planned solely with the inclusion of the qualitative approach that entails the deliberation of soundscape content. For the aspect of planning and design of the built environment, the integral approach entails the following: 1) suppression of unwanted sounds with landscape and architectural barriers, 2) valorisation of existing preferable sounds by attentively treating their sources, 3) addition of new sources of preferable sounds into the urban open space. Thereby the integral approach entails also: 1) parallel approach to the subject of acoustics as part of the usual spatial and functional design, and 2) the solution for the entire soundscape as a whole, and not merely for the noise. A loud soundscape can be of high quality if its content is desirable and appropriate to its urban open space, while a quiet soundscape can be uncomfortable if it contains unpleasant components, although they do not exceed the permissible sound pressure levels. However, the benefits of this holistic approach to the phenomenon of sound in urban environment have hitherto not been made distinct enough for such an approach to be widely accepted although the significance of soundscape has also been recognised in defining the spirit of the place from the aspect of cultural and historical heritage, urban planning and landscape architecture protection.

[Proofread by: ZDENKA IVKOVIC]

Laws and regulations on noise mitigation are the legal and executive mainframe for the implementation of an integral approach to the enhancement of urban soundscape into urban planning and design practice. An overview of the history of noise mitigation, which can be traced to the beginning of the written history and sources such as the Epic of Gilgamesh and ancient Greek legislative, indicates that the qualitative approach was implemented in the historical noise mitigation measures. Noise mitigation measures in ancient Greece and Rome were based on the restrictions of the specific sound sources like the work of tin smiths, merchant carriages rattling on cobble streets or roosters.

Acoustic requirements for the planning and design of urban open spaces are partially covered by laws and regulations, and partially lie in the domain of scientific research results. While the laws and regulations (in Croatia and the world) are engaged mostly on the level of reducing harmful noise effects on citizens' health by prescribing quantitative factors, the charters that refer directly to the quality of soundscape in urban open spaces and also those that refer to the enhancement of cultural heritage and the quality of urban open spaces indicate the importance of including qualitative factors and gravitate towards the integral approach in accordance with scientific research results. Thereby, the charters emphasise the importance of the role of urban planning and development of integral approach.

Laws on noise mitigation, like declarations on the preservation of cultural heritage and soundscape quality, recognise the general role of the integral approach but the dedicated executive regulations in general do not implement it in practice. An analysis of the legislation on noise mitigation in Croatia reaffirms that case. Successful implementation of the integral approach to the enhancement of urban open spaces requires systematic interdisciplinary approach. Therefore, the relation between regulations on noise mitigation and regulations on urban planning in Croatia are analysed from the aspect of

planning and design of urban open spaces. The typological span of urban open spaces was compared with the results of the analysis in order to emphasise the case that a significant span of land use zones (areas of recreational, commercial and infrastructure uses), which include different spatial-functional types of urban open spaces, is not covered by noise mitigation zoning. Although the importance of acoustic quality of spatial-functional types of urban open spaces, such as urban parks, memorials and graveyards, has been recognised in the aforementioned laws and declarations, they are not covered by executive regulations in Croatia. Urban open spaces are not treated as spaces of environmental noise imission, rather as of transmission and emission.

The issue of the integral approach is illustrated on the example of the Sea Organ in Zadar, Croatia. This urban open space illustrates: 1) application of the principle of adding desirable soundscape components to an urban open space (acoustic sound art installation of the Sea Organ), 2) application of principles of promoting an existing desirable component of a sound environment (sounds of the sea and waves), 3) impact of laws and regulations on noise mitigation in Croatia and the standard ISO 1996-1: 2003 on the integral design (orientation of organ pipes of the acoustic installation and shaping of the resting area influenced by the nearby residential building).

At the level of a theoretical model, the planning method of the enhancement of soundscape of urban open spaces has been determined and elaborated into several variants; however, an array of (easy-to-use) sub-procedures and approaches are missing. Therefore, future research should aim at the following: 1) defining the criteria for the application of proposed and determined urban planning and acoustic models for the enhancement of soundscape of urban open spaces, and 2) defining the method of analysis, parts of which can also be used in planning and design.

**TIN OBERMAN  
BOJANA BOJANIĆ OBAD ŠĆITAROCI  
KRISTIAN JAMBROŠIĆ**

## BIOGRAFIJE

## BIOGRAPHIES

Dr.sc. **TIN OBERMAN**, dipl.ing.arh., istraživač je na projektu Urbanizam naslijeđa [HERU 2032].

Dr.sc. **BOJANA BOJANIĆ OBAD ŠĆITAROCI**, dipl.ing.arh., izvanredna profesorica, autorica/koautorica je osam knjiga, brojnih znanstvenih članaka, priopćenja na skupovima, studija, urbanističkih/prostornih planova i projekata pejzažne arhitekture.

Dr.sc. **KRISTIAN JAMBROŠIĆ**, dipl.ing.el., izvanredni profesor, autor je brojnih znanstvenih članaka, priopćenja na međunarodnim skupovima i stručnih akustičkih projekata. Predsjednik je Hrvatskoga akustičkog društva.

**TIN OBERMAN**, Ph.D., Dipl.Eng.Arch., research on the scientific project *Heritage Urbanism* [HERU 2032].

**BOJANA BOJANIĆ OBAD ŠĆITAROCI**, Ph.D., Dipl.Eng.Arch., associate professor, (co)author of 8 books, numerous scientific papers and presentations at international conferences, studies, urban and physical plans and landscape architecture projects.

**KRISTIAN JAMBROŠIĆ**, Ph.D., Dipl.Eng. of El.Eng. and Comp., associate professor, author of numerous scientific papers and presentations at international conferences, acoustic projects. President of Croatian Acoustic Society.

