

PROSTOR

22 [2014] 2 [48]

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 | UDC 71/72
22 [2014] 2 [48]
159-368
7-12 [2014]

POSEBNI OTISAK / SEPARAT | OFFPRINT

ZNANSTVENI PRILOZI | SCIENTIFIC PAPERS

200-211 **TIN OBERMAN**
BOJANA BOJANIĆ
OBAD ŠČITAROCI
KRISTIAN JAMBROŠIĆ

UNAPRJEĐENJE ZVUČNOG OKOLIŠA
GRADSKIH PROSTORA

UTJECAJ NA URBANIZAM I PEJSAŽNU
ARHITEKTURU

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANAK
UDK 711.4:534

ENHANCEMENT OF URBAN
SOUNDSCAPE

INFLUENCE ON URBANISM AND LANDSCAPE
ARCHITECTURE

SUBJECT REVIEW
UDC 711.4:534



Af



SL. 1. FOTOGRAFIJA TRGA TIMES SQUARE U NEW YORKU OKO 1990. GODINE PRIKAZUJE PERMANENTNU AKUSTIČKU INSTALACIJU MAXA NEUHAUSA, IZVEDENU 1977., A SMJESTENU U/ISPOD 'PIJEŠACKOG OTOKA'
FIG. 1. TIMES SQUARE IN NEW YORK, AROUND 1990 (PHOTOGRAPH): PERMANENT ACOUSTIC INSTALLATION BY MAX NEUHAUS ORIGINALLY INSTALLED IN 1977, LOCATED IN/UNDER 'PEDESTRIAN ISLAND'

TIN OBERMAN¹, BOJANA BOJANIĆ OBAD ŠĆITAROCI¹, KRISTIAN JAMBROŠIĆ²

¹SVEUČILISTE U ZAGREBU
ARHITEKTONSKI FAKULTET
HR – 10000 ZAGREB, KAČICEVA 26

²SVEUČILISTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA
HR – 10000 ZAGREB, UNSKA 3

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

¹UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF ARCHITECTURE
HR – 10000 ZAGREB, KAČICEVA 26

²UNIVERSITY 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

TEHNIČKE ZNAJSTVI / ARHITEKTURA I URBANIZAM

2.01.02. – URBANIZAM I PROSTORNO PLANIRANJE

ČLANAK PRIMLJEN / PRIHVACEN: 20. 10. 2014. / 8. 12. 2014.

SUBJECT REVIEW

UDC 711.4:534

TECHNICAL SCIENCES / ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

2.01.02. – URBAN AND PHYSICAL PLANNING

ARTICLE RECEIVED / ACCEPTED: 20. 10. 2014. / 8. 12. 2014.

UNAPRJEĐENJE ZVUČNOG OKOLIŠA GRADSKIH PROSTORA UTJECAJ NA URBANIZAM I PEJSAŽNU ARHITEKTURU

ENHANCEMENT OF URBAN SOUNDSCAPE INFLUENCE ON URBANISM AND LANDSCAPE ARCHITECTURE

AKUSTIČKA UGODA
GRADSKI OKOLIŠ
TEORIJA ZVUČNOG OKOLIŠA
ZVUČNI OKOLIŠ

ACOUSTIC COMFORT
URBAN ENVIRONMENT
SONIC ENVIRONMENT
SOUNDSCAPE THEORY

Kvantitativan pristup zvučnome okolišu prisutan je u urbanističkoj praksi kroz provođenje mjera zaštite od buke. Kvalitativan pristup ostvarivanja akustičke ugone unaprijeđenjem zvučnog okoliša gradskih prostora cjelovitim planiranjem i projektiranjem nije integriran u urbanističko planiranje i pejzažnu arhitekturu. Ovaj rad interpretira razvoj znanstvenog istraživanja zvučnog okoliša s ciljem utvrđivanja njegove moguće uloge u integralnome pristupu stvaranju gradskih prostora i pripadajućega zvučnog okoliša s gledišta urbanizma i pejzažne arhitekture.

A quantitative approach to sonic environment in urbanism is included in the implementation of noise protection measures. A qualitative approach to acoustic comfort, which might be achieved by an enhancement of the sonic environment of urban spaces through overall planning and design, is not integrated in urban planning and landscape architecture. This paper explores the development of scientific researches on the sonic environment with the aim to determine its potential role in an integral approach to urban design and a proper sonic environment from the perspective of urbanism and landscape architecture.

UVOD

INTRODUCTION

ZANG-TUMB
TUMB-TUMB
TUUUUUM

Filipo Tommaso Marinetti¹

Gradski zvučni okoliš izrazito je zasićen usputnim zvukovima najrazličitijih aktivnosti i procesa (promet, građevinski radovi), ali i namjernim zvukovima kojima je cilj privlačnije, informiranje, prodaja ili signalizacija (oglasavanje, glazba, promet, crkvena zvana). Sadržaji koji nekomu predstavljaju pogodnost, a drugomu mogu biti smetnja, i obrnuto.² Teorija zvučnog okoliša omogućava interdisciplinarni pristup cjelovitu akustičkom doživljaju izgrađenog okoliša nasuprot bavljenju isključivo negativnim dijelom zvučnog okoliša – zaštitom od zagađenja bukom temeljenom na kvantitativnom pristupu.³ Kvantitativno vrjednovanje zvučnog okoliša zaustavlja se na egzaktно mjerljivim parametrima poput razine zvučnog tlaka, spektralnog sastava i vremenske strukture zvuka te nije dovoljan kriterij za uspješno akustičko planiranje i projektiranje.⁴ Sveobuhvatna urbanistička metodologija postizanja zahtjeva akustičke ugone u gradskim prostorima temeljena na kvalitativnom pristupu koji bi pridavao važnost značenju sastavnica zvučnog okoliša – ne postoji. Rad stoga obrađuje razvoj znanstvenog istraživanja zvučnog okoliša gradskih prostora s gledišta urbanizma i pejzažne arhitekture s ciljem utvrđivanja utjecaja na metodologiju unaprjeđenja gradskih prostora.⁵

Akustičko planiranje i projektiranje izgrađenog okoliša starije je od znanstvenog istraživanja samog fenomena.⁶ Veza glazbe, aku-

stike te planiranja i projektiranja izgrađenog okoliša uspostavlja se u razdoblju antike, no potom se gubi sve do sredine 20. stoljeća, iako je principe akustičkog planiranja i projektiranja moguće pratiti tijekom svih povijesnih razdoblja. Rad stoga donosi pojašnjenja temeljne problematike i pojmova interpretiranih u vremenskom tijeku od sredine 20. stoljeća. Prikazani su razvoj istraživačkog diskursa kroz predteorijsku i teorijsku fazu 1960-ih i 1970-ih godina, osnovne znanstvene spoznaje 1980-ih i 1990-ih godina te recentna dostignuća u svijetu s gledišta okolišne akustike (*environmental acoustics*), istraživanja krajolika (*landscape research*), urbanizma i pejzažne arhitekture.⁷ Prepoznat je njihov utjecaj na istraživanje povijesnoga zvučnog okoliša i utjecaj na metodologiju unaprjeđenja gradskih prostora.

Značenje izloženog pristupa i njegov metodološki potencijal ilustrirani su na primjeru projekta uređenja trga Nauener Platz u Berlinu, izvedenog 2009. godine, za koji je 2012. godine dodijeljena nagrada European Soundscape Award. Analiza projekta ovoga trga – uvidom u proces interdisciplinarnе suradnje, uključivanje polazišta teorije zvučnog okoliša i rezultata znanstvenog istraživanja pri stvaranju akustičkoga projektnog programa i osnovne urbanističko-akustičke oblikovne elemente – ukazuje na njegovo metodološko i tipološko značenje za unaprjeđenje gradskoga zvučnog okoliša.

Predmetni diskurs omogućava svojevrsan pristup ‘urbanističke akustike’ deriviran iz disci-

¹ BARTRAM, 2005: 24. U Italiji početkom 20. st. Filippo Tommaso Marinetti u duhu futurističkog pokreta slavi glasne zvukove koji karakteriziraju moderno društvo poput zvukova strojeva i jurecih automobila. Stoga navedeni završni stihovi Marinettijeve pjesme Zang-Tumb-Tumb podsjećaju na osnovni inherentno subjektivni kriterij određivanja zvukova koje smatramo bukom.

² VOLCLER, 2013: 28

³ Pridjev ‘akustički’ podrazumijeva da se pojam odnosi na akustiku kao znanost ili osjet sluha oćenito – akustički doživljaj, akustičko gledište, akustička senzacija, akustička funkcija, akustička uroda. Pridjev ‘akustični’ podrazumijeva postojanje/sadržavanje određene akustičke kvalitete – akustični instrument, akustična glazba, akustična dvorana.

⁴ KANG, 2007: 43

⁵ Istraživanje je provedeno u sklopu istraživačkog projekta Heritage Urbanism – Urban and Spatial Planning Models for Revival and Enhancement of Cultural Heritage (2032), koji se provodi na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom akademika Mladena Obada Šćitarocija, a financira ga Hrvatska zaklada za znanost.

⁶ BUCHEN, BUCHEN, 1998: 5. Autori spominju arhetip-sko korištenje krajolika sukladno njegovim akustičkim osobinama. Ljudske zajednice koristile su akustičke osobine spilja, ječnih kanjona, prirodnih amfiteatara i stijena.

⁷ Korišteni su pregledni radovi iz područja pejzažne arhitekture (Per Hedfors), arhitekture i urbanizma (Björn Hellström, Colin Ripley), povijesti umjetnosti (Carlotta Darò) i zaštite kulturno-povijesnoga nasljeđa (Patricia O’Connor), te interdisciplinarni istraživački, teorijski i stručni radovi.

pline okolišne akustike analogno postojanju arhitektonске akustike. Cilj izloženoga diskursa jest prepoznavanje zvuka kao resursa za planiranje i projektiranje izgrađenog okoliša.

ODREĐIVANJE TEMELJNOG FENOMENA I ZNANSTVENOG PODRUČJA

DEFINING THE PHENOMENON AND THE SCIENTIFIC AREA

Koncept zvučnog okoliša – *soundscape* – zamisao je koja omogućava interpretaciju i analizu ukupnog zvuka koji se doživljava u određenome prostoru. Taj holistički koncept poimanja okoliša podrazumijeva složen (aktivan) međuodnos korisnika, fizičkog (izgrađenog) okoliša i zvuka. Od svojih početaka 1960-ih godina usko je vezan za problematiku izgrađenog okoliša.

Prikazan je znanstvenoistraživački rad istaknutih autora koji je značajan za razvoj koncepta zvučnog okoliša. Povijesni pregled ukazuje na nedjeljivost znanosti akustike, arhitektonске prakse i glazbe u antici te na pojedina nastojanja povratka takva holističkog pristupa s arhitektonskog i urbanističkog gledišta u drugoj polovici 20. stoljeća, a prije javljanja World Soundscape Projecta koji je inherentno interdisciplinaran i u svojem početku temelji se na glazbi, akustici, urbanizmu i ekologiji.

Povijest istraživanja akustike usko je vezana za povijest arhitekture, a time i za teoriju arhitekture. Počinje promišljanjem i projektiranjem mjesta izvedbene umjetnosti, no poslije se sprega fundamentalne znanosti (fizike), glazbe, teorije arhitekture i graditeljske prakse gubi. Kanadski arhitekt i teoretičar Colin Ripley smatra da povijest izučavanja odnosa zvuka i prostora počinje u antici Vitruvijevom referencom o potrebi za arhitektom.⁸ U Knjizi V. De architectura, u poglavljima 3-9, Vitruvije piše o harmoničkim osnovama glazbe s matematičkog gledišta i raspravlja o promišljanju akustike pri projektiranju kazališta u razdoblju antike. Pritom ističe važnost odabira lokacije prema njezinim postojećim akustičkim svojstvima.⁹

Povijest promišljanja odnosa gradskih prostora i zvučnog okoliša počinje tek u 20. stoljeću i proizlazi iz razvoja odnosa sljedećih disciplina: arhitektura i teorija arhitekture, pejzazna arhitektura i istraživanje krajo-

lika (*landscape research*), muzikologija i avangardna muzika 20. stoljeća, okolišna akustika, urbanizam, istraživanje zvučnog okoliša (*soundscape research*) i umjetnost zvuka (*sound art*).¹⁰

Predteorijska faza – Načela vizualne i akustičke percepcije fizikalno se temelje na refleksiji i refrakciji valova čestica koje tako 'oslikavaju prostor'. To načelo, koje krajem 1950-ih godina u svojoj knjizi *Experiencing Architecture* ističe arhitekt i teoretičar arhitekture Steen Eiler Rasmussen, relativizira hijerarhiju osjeta i govori o važnosti akustičkih svojstava arhitekture u integralnom doživljaju prostora.¹¹ U desetome poglavlju Rasmussen obrazlaže mogućnosti projektiranja akustičkog doživljaja izgrađenog okoliša artikulacijom akustičkih svojstava arhitekture s naglaskom na osnovnim akustičkim efektima poput odjeka ili jeke, te njihovim utjecajem na stilska obilježja glazbe pojedinih razdoblja.¹² Njegov rad, s težištem na doživljaju zatvorenog prostora, preteča je sustavnog istraživanja ove problematike.

Uz Rasmussenov rad izdvaja se i rad grupe autora okupljenih uz arhitekta i teoretičara arhitekture Cristophera Alexandra 1970-ih godina na *Center for Environmental Structure*, Berkeley, Kalifornija. U sklopu svoje sveobuhvatne arhitektonске i urbanističke teorije, temeljene na teoriji sustava, u knjizi *A Pattern Language* donose niz osvrti i praktičnih savjeta vezanih za akustiku. Dok je Rasmussen u pitanju akustike usredotočen na interieur (to u *Experiencing Architecture* nije slučaj i s ostalim gledištima doživljaja grada i arhitekture), Alexander i ostali analiziraju akustički doživljaj gradskih prostora. Pritom prepoznaju potrebu stvaranja tih gradskih prostora za bijeg od gradske vreve, koji se nalaze u središtu grada, a buci prometa izloženi su manje od većine gradskih prostora te ih nazivaju quiet backs. Za ilustraciju navode slučaj pariskih kejeva koji se nalaze u središtu grada, no denivelirani su u odnosu na prometnice uz obale rijeke Seine.¹³

Metodu analize slike grada koju je 1960. godine postavio Kevin Lynch, Lynchev student Michael Southworth krajem 1960-ih godina prilagodava analizi zvučnog okoliša grada Bostona u *The Sonic Environment of Cities* s ciljem utvrđivanja načela stvaranja zvučnog identiteta gradskog okoliša (Sl. 2.). Iako se ni u jednome trenutku jasno ne referira na diskurs koji se u to doba razvija u Kanadi, Southworth koristi izraz *soundscape* kao sam po sebi razumljiv i istraživanje temelji na kvalitativnoj metodi poput Lyncha. Zaključuje da su tihi i prostorno specifični prostori, poput četvrti Beacon Hill na brezuljku u središtu Bostona ili četvrti uz javni gradski perivoj Boston Common, akustički prepoznatljiviji od prostora opterećenih bukom prometa i gra-

8 RIPLEY, 2007.

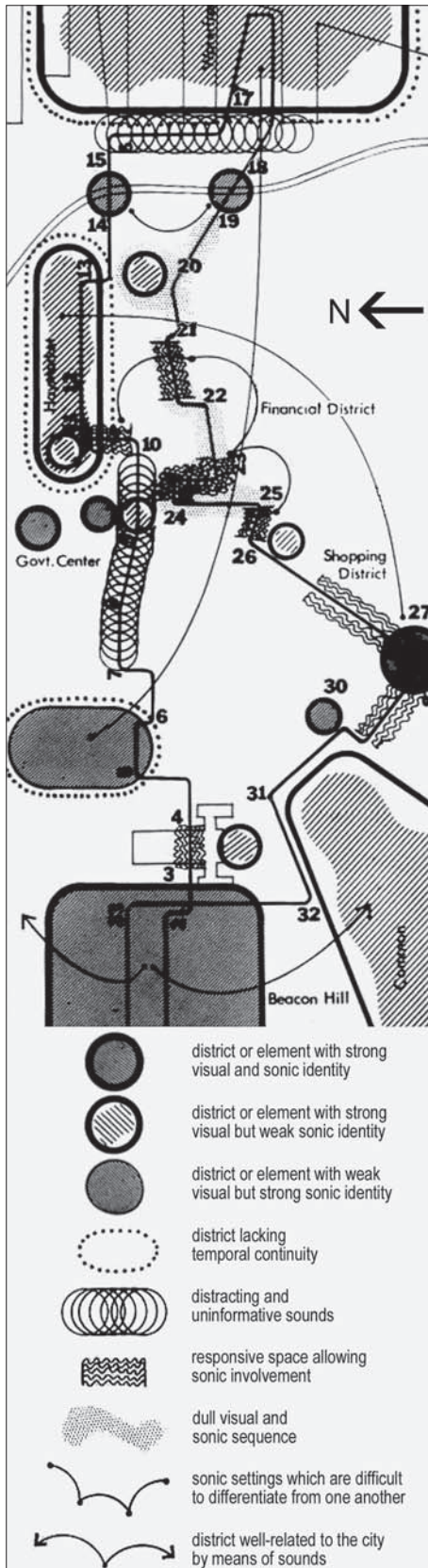
9 VITRUVIUS, 1914: 153

10 DARÒ, 2013.

11 RASMUSSEN, 1964: 224

12 RASMUSSEN, 1964: 224-237. Posebno ističe utjecaj akustičkih svojstava renesansnih crkvi na renesansnu sakralnu glazbu (pretpostavlja da dužina odjeka utječe na tempo, a rezonantne frekvencije na tonalitet).

13 ALEXANDER, ISHIKAWA, SILVERSTEIN, JACOBSON, FIKSDAHL-KING, ANGEL, 1977: 301-303



devinskih radova.¹⁴ Temeljem rezultata ispitivanja izdvojenoga vizualnog, izdvojenoga akustičkog i uobičajenoga audiovizualnog dozivlja istih dijelova središnjeg područja Bostona, Southworth utvrđuje ciljeve mogućeg planiranja i projektiranja gradskoga zvučnog okoliša: povećanje prepoznatljivosti zvučnog okoliša, povećanje mogućnosti dozivlja poželjnih zvukova i usklađivanje zvuka, vizualnog prostora i njegova korištenja (*correlation between sound and the visible spatial and activity form*).¹⁵

Za uspostavljanje teorije zvučnog okoliša važno je i glediste muzikologije te teorijskih muzičkih koncepata kojima su se bavili skladatelji poput Johna Cagea, Karlheinz Stockhausena i Pierrea Schaeffera. Među ostalim Cage relativizira glazbeni sadržaj skretanjem pozornosti slušatelja na pozadinske zvukove, Stockhausen propituje mjesta izvedbe, dok Schaeffer propituje glazbeni sadržaj svodeci ga na apstraktni koncept zvučnog objekta.¹⁶

Uspostavljanje teorije – Diskurs o zvučnom okolišu počinje s gledišta arhitekture i umjetnosti teorijskom raspravom pojedinih autora s dvaju kanadskih sveučilišta: na istočnoj obali u Simon Fraser University u Vancouveru i na obali Velikih jezera u The University in Toronto. Ističu se autori Marshall McLuhan, Archie MacKinnon, Buckminster Fuller, Constantin Doxiadis, Raymond Murray Schafer, Bruce Davis i Barry Truax (Sl. 3.).¹⁷

Teorijski pristup zvučnome okolišu kao cjelovito shvaćenom fenomenu zvuka u prostoru postavio je 1960-ih godina kanadski muzikolog Raymond Murray Schafer. Svojim radom na SFU postavio je temelje interdisciplinarnim istraživanjima zvučnoga okoliša. Murray Schafer donosi niz novih koncepata koji pridonose novome shvaćanju zvučnog okoliša i okoliša općenito. Većina se koristi i danas u znanstvenim istraživanjima (poput samog termina zvučnog okoliša i njegovih sastavnica).

Soundscape je kovanica koju Murray Schafer tumači kao sonic environment – zvučni okoliš.¹⁸ Schafer pritom podrazumijeva bilo koji dio zvučnog okoliša upotrijebljenog kao predmet izučavanja, a može se odnositi na stvarni okoliš (*actual environments*), ali i na apstraktnu konstrukciju poput muzičkih kompozicija i kolaža zvučnih zapisa, ako su zamišljene tako da stvaraju ambijent.¹⁹

Upotrebljivost Schaferova koncepta temelji se na analogiji s modelom figure i pozadine svojstvenom vizualnim umjetnostima (Sl. 4.). Murray Schafer tumači kako se svaki zvučni okoliš sastoji od pozadinskih zvukova koje

naziva keynote sounds (analogno s muzičkom teorijom i tonalnim sustavom) i istaknutih zvukova koji mogu biti signalni, arhetipski i zvukovi tipa soundmark (očita analogija s urbanističkom teorijom i pojmom landmark, slično izrazu soundscape izvedenom od izraza landscape). Schaferova zamisao značajna je stoga što osim spomenutog modela zvučnog okoliša zasnovanog na načelu različitosti, osnovnim sastavnicama zvučnog okoliša dodjeljuje i kulturološko značenje. Pozadinski keynote zvukovi utvrđuju osnovni karakter prostora i često su prirodnog podrijetla poput šuma mora ili zvuka zrikavaca. Istaknute zvukove tipa soundmark društvo prepoznaje dijelom svojem identiteta i često su antropogenog podrijetla poput crkvenih zvona, grickog ili vancouverškog topa.²⁰

Istraživački projekt *World Soundscape Project* – Godine 1972. Murray Schafer na SFU započinje *World Soundscape Project* pod pokroviteljstvom *Canadian Donner Foundation*, UNESCO-a i privatnih pokrovitelja. Postavljanjem projekta utvrđuje istraživanje zvučnog okoliša novim interdisciplinarnim istraživačkim područjem.²¹ Vođenje projekta 1975. godine preuzima Barry Truax koji postavlja model zvučnog okoliša temeljen na složenom međudodnosu slušatelja korisnika prostora, fizičkog okoliša i zvuka (Sl. 5.), dok se Murray Schafer bavio pretežito sastavnicom zvuka.

14 SOUTHWORTH, 1969: 55, 56

15 SOUTHWORTH, 1969: 67

16 Zvučni objekt je pojam koji uvodi francuski skladatelj Pierre Schaeffer, a odnosi se na najmanju zasebnu/samostalnu sastavnicu zvučnog okoliša ili bilo kojega akustičkog sadržaja koju čovjek percipira i može analizirati unutar svojega određenog trajanja, lišenu svoga mogućeg konotativnog značenja – primjerice, apstraktno shvaćen jedan cvrkut ptice, zvuk jednog koraka ili signalni zvuk za opasnost [MURRAY SCHAFER, 1994: 274].

17 DARĐ, 2013: 185-204

18 Prilikom prijevoda pojma soundscape na hrvatski jezik moguće su dvije inačice: 'zvučna okolina' i 'zvučni okoliš'. Kada se govori o 'zvučnim okolinama', obično se želi naglasiti subjektivnost dozivlja zvuka jer riječ 'okolina' podrazumijeva postojanje subjekta-slušaca i onoga što ga okružuje. U slučaju korištenja izraza 'zvučni okoliš' naglašeno je prostorno gledište i autonomnost zvučnog okoliša jer riječ 'okoliš' ne podrazumijeva nužno korisnika koji ga koristi. Zbog toga što se ovo istraživanje bavi predmetnim fenomenom (*soundscape*) s gledišta urbanizma i pejzažne arhitekture, točnije prostorom koji postoji autonomno – prednost se daje izrazu 'zvučni okoliš'. Pojam se najčešće koristi za otvorene prostore iako je primjenjiv i na zatvoreni prostor.

19 MURRAY SCHAFER, 1994: 274, 275. U literaturi pojam soundscape može se odnositi na: 1) bilo koji akustični prizimajući okoliš (*immersive environment*) – razvidno iz korištenja pojma pri nazivanju proizvoda – primjerice, soundscape sofa s ugrađenim zvučnicima. Sličnu logiku slijedi i Soundscape Park u Miami Beachu (Lincoln Park), koji, međutim, funkcionira i kao projektirani zvučni okoliš in situ; 2) muzičku kompoziciju (environmental sound composition – Truax); 3) skup glazbenog izricaja određenog područja (zvučni okoliš Istre – etnološki, zvučni okoliš američkih gradova početkom 20. st. – istraživanje npr. jazz-glazbe i sl.); 4) zvučni okoliš in situ.

20 MURRAY SCHAFER, 1994: 9, 10

21 DARĐ, 2013: 200-204

SL. 2. SOUTHWORTHOV GRAFIČKI PRIKAZ VRJEDNOVANJA ZVUČNOG OKOLIŠA SREDIŠTA BOSTONA

FIG. 2. SOUTHWORTH'S GRAPHIC REPRESENTATION OF THE SONIC ENVIRONMENT EVALUATION OF CENTRAL BOSTON

Institut CRESSON – usporedni razvoj teorije zvučnih efekata – Godinu dana nakon Schafferove prijelomne publikacije *The Soundscape – Our Sonic Environment and the Tuning of the World* (1977.), Jean François Augoyard izdaje/piše studiju *Les pratiques d’habiter a travers les phenomenes sonores – Contribution a une critique de l’habitat* (1978.), u kojoj koristi pojam *les paysages sonores*.²²

Augoyard jedan je od osnivača instituta CRESSON u Grenobleu koji djeluje od 1984. godine, a u njemu se provode istraživanja doživljajnog gledišta grada s naglaskom na akustičkom doživljaju. CRESSON radi pod nadzorom Francuske uprave za arhitekturu i nasljeđe [DAPA]. Autori Amphoux, Torigoe, Augoyard i Torgue razvijaju teoriju zvučnih efekata temeljenu na analizi zvučnih efekata koje je moguće doživjeti u gradskom okolišu, a ovisje podjednako o gradskoj strukturi i načinu korištenja gradskog prostora. Cilj teorije zvučnih efekata također je sveobuhvatna interpretacija akustičkog doživljaja (gradskog) okoliša.²³ Teorija postavlja nekoliko metoda akustičke analize gradova temeljenih na odnosu gradske strukture i doživljaja zvuka, s ciljem primjene u izradi planske dokumentacije.²⁴

Istraživanjima gradskoga zvučnog okoliša 2010. godine institutu CRESSON priključuje se i Finsko sveučilište primijenjenih znanosti Tampere. Istraživačka tema njihova zajedni-

kog projekta European Acoustical Heritage bila je problematika vrjednovanja akustičkog nasljeđa i utvrđivanja samoga pojma. Rad projekta bio je usmjeren na pitanje vrjednovanja, dokumentiranja i arhiviranja zapisa gradskih zvučnih okoliša.²⁵ Odnos zvučnog okoliša i gradske strukture te odnos kulturno-povijesnog nasljeđa i zvučnog okoliša nisu bili predmet istraživanja spomenutoga znanstvenog projekta.²⁶

RAZVOJ OKOLIŠNE AKUSTIKE I URBANISTIČKE I PEJSAŽNE METODOLOGIJE

DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL ACOUSTICS AND URBAN AND LANDSCAPE METHODOLOGY

Oslanjajući se na teoriju zvučnog okoliša, razvija se niz znanstvenih istraživanja pod zajedničkim nazivnikom – istraživanje zvučnog okoliša (*soundscape research*). Potreba za uključivanjem njihovih rezultata u planiranje i projektiranje izgrađenog okoliša aktualna je i danas. S gledišta prostornog, pejzažnog i urbanističkog planiranja, arhitekture i pejzažne arhitekture te zaštite kulturno-povijesnog nasljeđa – posebno su značajni rezultati okolišne akustike (*environmental acoustics*), akustičke ekologije (*acoustic ecology*) i istraživanja prirodnog krajolika (*landscape research*).

Akustička uroda – Istražujući fenomen zvuka 1990-ih godina, kako u prirodnom krajoliku, tako i u gradu, istraživači dolaze do komplementarnih zaključaka:

1. Sadržaj zvučnog okoliša često je značajniji za ocjenu doživljaja krajolika negoli njegova glasnoća (princip kvalitativnog umjesto kvantitativnog vrjednovanja).
2. Zvukovi prirode najpoželjnije su sastavnice zvučnog okoliša.

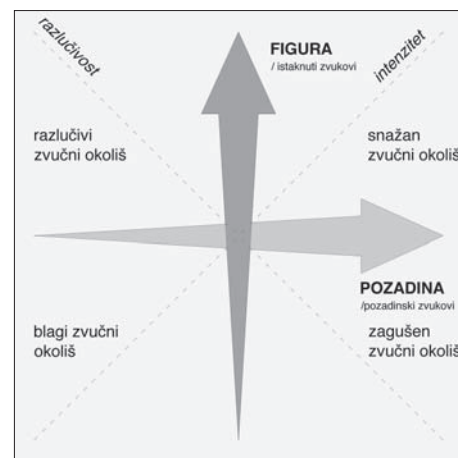
Prvi je navedeni zaključak rezultat niza studija područja zaštite prirode poput nacionalnih parkova.²⁷ Studije su pokazale da posjetitelji ocjenjuju mehaničke zvukove (piljenje drveća) i zvukove turističkih letjelica (turistički avioni i helikopteri) izrazito negativnima za doživljaj bez obzira na njihovu udaljenost i razmjerno malu glasnoću, te utječu na sveukupnu lošu ocjenu doživljaja krajolika usprkos njegovim vizualnim kvalitetama.²⁸

Drugi zaključak rezultat je nekoliko studija gradskoga zvučnog okoliša. Zvukovi prirode poput pjeva ptica i različitih inačica zvuka vode znatno podiznu razinu zadovoljstva ispitanika prilikom ocjene gradskoga zvučnog okoliša.²⁹ Akustička uroda značajno ovisi o tipu izvora zvuka.³⁰ Akustička je uroda zahtjev kojeg je teže odrediti od akustičke funkcije. Određivanje akustičke urode ne oslanja se isključivo na određivanje razine zvučnih događaja (*sound event*; od kojih dio možemo smatrati bukom).³¹ Ona uključuje fizičke čim-



SL 3. ISTRAŽIVAČI WSP-A ISPRED ZGRADE SFU 1973. GODINE. SLIJEVA NADESNO: RAYMOND MURRAY SCHAFER, BRUCE DAVIS, PETER HUSE, BARRY TRUAX I HOWARD BROOMELD.

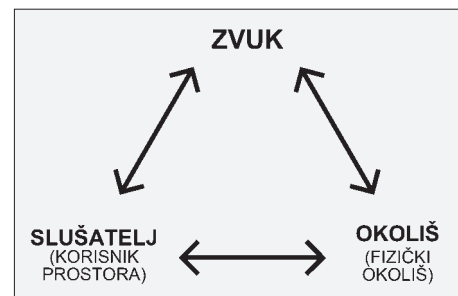
FIG. 3. WSP RESEARCHERS IN FRONT OF SFU BUILDING, 1973. FROM LEFT TO RIGHT: RAYMOND MURRAY SCHAFER, BRUCE DAVIS, PETER HUSE, BARRY TRUAX, HOWARD BROOMELD.



SL 4. GRAFIČKI PRIKAZ MODELA FIGURE I POZADINE, KOJI HEDFORS RAZRAĐUJE TEMELJEM M. SCHAFEROVE IDEJE
FIG. 4. GRAPHIC REPRESENTATION OF THE FIGURE AND BACKGROUND MODEL ELABORATED BY HEDFORS ON THE BASIS OF MURRAY SCHAFER'S IDEA

SL 5. GRAFIČKI PRIKAZ MODELA ZVUČNOG OKOLIŠA PREMA BARRYJU TRUAXU

FIG. 5. GRAPHIC REPRESENTATION OF THE SONIC ENVIRONMENT MODEL ACCORDING TO BARRY TRUAX



22 Stambene prakse kroz fenomen zvuka – Prilog kritici stanovanja; zvučni krajolici (francuski); AUGOYARD, LIOCHON, AUGOYARD, 1978.

23 *** 2011.a

24 HELLSTRÖM, 2003.

25 *** 2012.a

26 Širina područja istraživanja zvučnog okoliša vidljiva je i iz citavoga niza konferencija i simpozija organiziranih u posljednjih pet godina koji tematiziraju podjednako znanstvena, urbanistička, pejzažna i umjetnička gledišta: simpoziji u organizaciji – Forum Klanglandschaft (Keep an Ear On 2011. u Firenci, Hearing (in) the Pott 2013. u Oberhausenu), Echopolis 2013. u Ateni, Tuned City 2008. u Berlinu, 2010. u Tallinnu, 2011. u Nürnbergu, 2013. u Bruxellesu, Invisible Places – Sounding Cities 2014. u Portu. K tome, zvučni okoliš neizostavna je tema konferencija iz područja akustike poput International Congress on Noise Control Engineering – Inter Noisea.

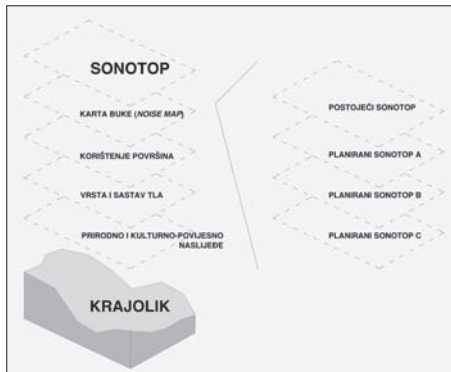
27 Istraživanja prirodnog krajolika interdisciplinarna su i uključuju brojne discipline, među kojima su psihologija, geografija i pejzažna arhitektura, a tiču se određivanja čimbenika i fizičkih osobina koji utječu na doživljaj različitih tipova krajolika. Međutim, najčešće se bave samo vizualnom kvalitetom mjesta, na koju utječu ovi čimbenici: gustoca biljnog pokriva, oblik terena i prisutnost pojedinih sastavnica (voda, stijene, antropogene sastavnice). Zbog uključivanja turističkog gledišta, nacionalni parkovi pokazali su se prostorima u kojima se među prvima javlja zahtjev za akustičkom ugodom [O'CONNOR, 2008: 364].

28 TARRANT, HAAS, MANFREDO, 1995.; MACE, BELL, LOOMIS, 1999.

29 ANDERSON, MULLIGAN, GOODMAN, REGEN, 1983.; CARLES, BARRIO, DE LUCIO, 1999.

30 YANG, KANG, 2004: 228

31 Zvučni događaj (*sound event*) pojam je koji podrazumijeva zvučni događaj – pojavu zvučnog objekta kojemu je pridruženo simboličko, semantičko ili strukturalno značenje, a javlja se u određenom prostoru tijekom određenog razdoblja [MURRAY SCHAFER, 1994: 274].



SL. 6. PRIKAZ HEDFORSOVE IDEJE IMPLEMENTACIJE SONOTOPA U PLANIRANJE UOBIČAJENOM MCHARGOVOM METODOM PREKLAPANJA SLOJEVA GEOPROSTORNIH PODATAKA. UOBIČAJENI GEOPROSTORNI PODATCI TEMELJENI SU NA GEOLOŠKIM, HIDROLOŠKIM I BIOLOŠKIM ISTRAŽIVANJIMA. TO SU I PODATCI O KORIŠTENJU I NAMJENI POVRŠINA, KULTURNO-POVIJESNOM NASLJEĐU, PROMETNOJ I OSTALOJ INFRASTRUKTURI. AKUSTIČKO ISTRAŽIVANJE UOBIČAJENO REZULTIRA KARTOM BUKE. POSTOJEĆI SONOTOP, ANALOGNO POSTOJANJU BIOTOPA, PREDSTAVLJA TOČNO ODREĐENI ZVUČNI OKOLIŠ SVOJSTVEN ODREĐENOM PROSTORU.

FIG. 6. HEDFORS'S IDEA OF HOW TO IMPLEMENT SONOTOPE IN PLANNING BY MEANS OF MCHARG'S METHOD OF OVERLAPPING LAYERS OF GEOSPATIAL DATA. THE CONVENTIONAL GEOSPATIAL DATA ARE BASED ON GEOLOGICAL, HYDROLOGICAL, AND BIOLOGICAL RESEARCHES. THEY ALSO INCLUDE INFORMATION ON LAND USE, CULTURAL AND HISTORIC HERITAGE, TRAFFIC AND OTHER INFRASTRUCTURE. AN ACOUSTIC RESEARCH NORMALLY RESULTS IN A NOISE MAP. THE EXISTING SONOTOPE, IN THE SAME MANNER AS A BIOTOPE, REPRESENTS A PRECISELY DETERMINED SONIC ENVIRONMENT THAT IS PROPER TO A PARTICULAR AREA.

benike poput klime, ali i demografske i čimbenike kulture. Za procjenu je važan i utjecaj ukupnoga urbanog okruženja.³² Zahtjevu akustičke ugone može se posvetiti u slučajevima u kojima buka ne predstavlja problem.³³

Zvučni okoliš i duh mjesta – Duh mjesta jest koncept značajan za urbanizam, pejzažnu arhitekturu i zaštitu kulturno-povijesnog nasljeđa. Patricia O'Connor smatra kako se utjecaj zvučnog okoliša na duh mjesta počeo istraživati s gledišta akustičke ekologije.³⁴ Akustička ekologija je područje koje se razvilo iz WSP-a.³⁵ Središnja tema akustičke ekologije jest zagađenje bukom. Kendall Wrightson ističe da je tehnološki napredak izravno smanjio razlučivost zvučnog okoliša, a time postupno i osjetljivost ljudi na akustičku kvalitetu. Uništavanjem i propadanjem prirodnog okoliša sa svakom generacijom smanjuje se mogućnost iskustva kvalitetnoga, visokorazlučivoga, prirodnoga zvučnog okoliša. Slabo razlučiv gradski zvučni okoliš pun je zvukova koji se međusobno maskiraju, postaju neprepoznatljivi i djeluju homogeno.³⁶

O'Connor ističe da su upravo rezultati istraživanja akustičke ekologije – prepoznata brzina propadanja prirodnih zvučnih okoliša i prevladavanje monotonih, slabo razlučivih gradskih zvučnih okoliša – potaknuli istraživanja povijesnih zvučnih okoliša. Prepoznavanje povijesnih akustičkih vrijednosti pri procjeni kulturnog nasljeđa povezuje fenomen zvuka s pojedinim prostorima unatoč njegovoj prolaznosti i neuhvatljivosti. Prepoznavanje i isticanje suvremenoga akustičkog doživljaja koji je moguće povezati s povijesti, značajan je potencijal pri upravljanju kulturno-povijesnim nasljedem.³⁷

Najveću važnost pristupa akustičke ekologije O'Connor vidi upravo u afirmaciji utjecaja zvučnog okoliša na stvaranje 'duha mjesta', pridajući najveću zaslugu Murrayu Schaferu.³⁸ Schaferova središnja misao jest da istovjetno principu kojem vizualne osobine krajolika pridonose duhu mjesta, istu kvalitetu ima i zvuk, što je razvidno iz utvrđivanja kulturološke kvalitete sastavnica zvučnog okoliša. Schafer se pritom također zalaže za institucionalizaciju zaštite iznimnih kulturološki vrijednih sastavnica zvučnog okoliša.³⁹ Svaku, u prethodnom poglavlju za ilustraciju spomenutu, sastavnicu zvučnog okoliša (npr. zrikavci, crkvena zvana, podnevni top) odlikuje nedjeljiva veza s određenim prostorom u kojem nastaje, stoga je i neupitno da zaštita iste ovisi o planerskoj zaštiti predmetnih prostora.

Zvuk se može smatrati pozitivnim čimbenikom stvaranja identiteta mjesta (*place making*).⁴⁰ Carles, Barrio i de Lucio napominju da 'postoji potreba utvrđivanja mjesta i/ili smještaja (*setting*)⁴¹ gdje je nužna zaštita zvučnog okoliša.⁴² Taj zahtjev ostvaruje se urbanističkim i prostornim planiranjem.⁴³

Zvučni okoliš kao nematerijalna prostorna sastavnica – Specifičnost 'soundscape-pristupa' u odnosu na uobičajeni pristup svojstven arhitektonskoj akustici jest cjelovitost postignuta promatranjem i nematerijalnoga segmenta zvučnog okoliša te značenja. Raščlambom ukupnosti zvuka određenog područja u elemente poput keynotea i soundmarka te utvrđivanjem njihove veze s određenim prostorom moguće je definirati parametre koje je moguće koristiti pri planiranju i projektiranju. Tako, primjerice, teoretičar pejzažne arhitekture Per Hedfors u drugoj polovici 2000. godine postavlja koncept sonotopa koji predstavlja sloj informacija o zvučnom okolišu pojedinoga prostora, koji je onda moguće koristiti kao jednu od uobičajenih podloga/slojeva pri planiranju temeljem MCHARGOVE metode (Sl. 6.).

Hedfors razlikuje dvije osnovne sastavnice svakoga sonotopa:

- *resonating landscape* (krajolik s njegovim akustičkim svojstvima) i
- *generating landscape* (izvore zvuka povezano s predmetnim krajolikom).⁴⁴

Pritom je moguće uspostaviti i analogiju s terminologijom diskursa zaštite kulturno-povijesnog nasljeđa te razlikovanjem zaštite materijalnih i nematerijalnih sastavnica krajolika.⁴⁵

Hedforsova zamisao razlikovanja *resonating* i *generating landscapea* omogućava utvrđivanje utjecaja svakog zahvata u izgrađenom okolišu na zvučni okoliš. Izgrađena ili srušena kuća mijenja akustička svojstva gradskog prostora, tj. *resonating landscape*. Unošenje ili izmjena sadržaja i načina korištenja gradskog prostora izravno mijenjaju *generating landscape*.⁴⁶

Metode unaprjeđenja zvučnog okoliša – Sonic Architecture – Krajem 1990-ih godina američki arhitektonski ured Sonic Architecture, koji vode Mary i Bill Buchen, izdaje istoimenu

32 KANG, 2007: 57-71

33 KANG, 2007: 43

34 O'CONNOR, 2008: 365

35 Ekologija je znanost o međuodnosu živih bića i njihova okoliša. Akustička ekologija je znanstvena disciplina koja proučava međuodnos zvučnog okoliša i živih bića koja žive u pojedinome zvučnom okolišu. Akustička ekologija proučava utjecaj buke na ljude, ali i na divlja bića, a u razmatranje uzima i frekvencije izvan područja ljudskog sluha.

36 WRIGHTSON, 2000.

37 O'CONNOR, 2008: 365

38 O'CONNOR, 2008: 365

39 MURRAY SCHAFFER, 1994: 9, 10

40 O'CONNOR, 2008: 364

41 Smještaj (*setting*) je uvriježeni čimbenik vrijednivanja kulturno-povijesnog nasljeđa, a podrazumijeva jedinstvo lokaliteta i okoliša u koji je lokalitet smješten, tj. neposredan i prošireni okoliš koji je dio kulturnog dobra i pridonosi njegovu značenju i prepoznatljivom karakteru [RUKAVINA, OBAD ŠĆITAROCI, PETRIC, 2013: 318].

publikaciju o unaprjeđenju gradskoga zvučnog okoliša. Predlažu sljedeće metode unaprjeđenja gradskoga zvučnog okoliša, koje nazivaju *The Built Environment & Sound Park Infrastructure – Problem Solving Techniques*:⁴⁷

1. akustička izolacija (*acoustic isolation*),
2. podizanje akustičkih pregrada i nasipa za zaštitu od buke (*berming*),
3. smanjenje buke ograničenjem brzine motornog prometa (*motor speed reduction*),
4. dodavanje poželjnih zvukova,
5. sudjelovanje javnosti (*community involvement*).

Njihova je namjera poticanje okupljanja i druženja u gradskim prostorima u vidu muziciranja, slavlja i svetkovina s ciljem postizanja sinergije zvučnog, prostornog i vremenskog gledišta izgrađenog okoliša te unaprjeđenja kvalitete života u gradu.⁴⁸ Metodu dodavanja poželjnih zvukova u prostor Mary i Bill Buchen ne dovode u odnos sa znanstvenim istraživanjima kulturoloških sklonosti pojedinim sastavnicama zvučnog okoliša, no navode sljedeće načine dodavanja novih sastavnica: akustičke skulpture (*sound sculptures*) interaktivne s prirodnim silama poput vjetra, vode i sunca; skulpturalne instrumente za javno muziciranje i interaktivne umjetničke instalacije koje propituju akustičke fenomene. Sva tri načela odnose se na dodavanje fizičkih sastavnica u gradski okoliš, koji se razlikuju samo po načinu interakcije s okolinom, pri kojoj se ostvaruje nova sastavnica zvučnog okoliša.

Sudjelovanje javnosti u predloženoj metodi važno je kako bi se smanjila mogućnost nezadovoljstva lokalne zajednice jer korisnici javnog prostora permanentne akustičke umjetničke instalacije često ne doživljavaju prostornom kvalitetom, nego smetnjom. Pritom nezadovoljstvo raste u slučaju češćeg korištenja predmetnih prostora.⁴⁹ Hellström, Sjö-

sten, Hultqvist, Dryssen i Mossenmark smatraju da je uzrok neuspješnosti pojedinih instalacija sociološke prirode i leži u često neusklađenom odnosu zvučne instalacije i konteksta – kako zvučnog, tako i sociološkog. Hellström i ostali rješenje stoga vide u kontekstualnom usklađivanju dodanoga zvučnog materijala.

Rad Billa i Mary Buchen prvi je značajniji publicirani rad koji razrađuje metodologiju unaprjeđenja cjelovito shvaćenoga zvučnog okoliša gradskih prostora s urbanističkog i pejzažnog stajališta. Cilj je njihova pristupa stvaranje gradskih prostora koje odlikuju sklad zvučnog okoliša i krajolika (*...to balance and integrate the soundscape, landscape and cityscape of a particular site*).⁵⁰ Taj kriterij sklada vizualnog i akustičkog podudara se s vrjednovanjem zvučnog okoliša kakvo poslije predlaže Lex Brown.⁵¹ Njihova metodologija potvrđuje se, među ostalim, uspjehom poput onoga opisanog u sljedećim poglavljima na primjeru Nauener Platz-a u Berlinu.

Važnost implementacije u planiranje i projektiranje – programi COST i UNISCAPE – Mogućnosti cjelovite implementacije u praksi planiranja i projektiranja gradskog i ruralnog prostora bile su tema COST-akcije Soundscapes of European Cities and Landscapes⁵² u trajanju od 2009. do 2013. godine, koja je povezala istraživačke timove 18 europskih zemalja i 7 vanjskih partnera (SAD).⁵³ Koordinacija istraživačkog rada instituta i sveučilišta koji se bave zvučnim okolišem bilo je težište i rada Mreže europskih sveučilišta za implementaciju Povelje o europskom krajoliku – UNISCAPE 2012. godine, kada UNISCAPE donosi Povelju Careggi Landscape Declaration on Soundscapes. Njome se utvrđuje važnost zvučnog okoliša kao akustičkog svojstva krajolika i naglašava utjecaj kvalitete zvučnog okoliša prostora kulturno-povijesnog nasljedstva na njegovu vrijednost i potencijal za kulturni turizam. Istaknuta je važnost uključivanja višeosjetilnoga doživljajnog gledišta u urbanističko planiranje koje je prepoznato osnovnim načinom očuvanja i unaprjeđenja osobitosti prostora.⁵⁴

NAUENER PLATZ, BERLIN – PRIMJER PRIMJENE METODE UNAPRJE DENJA ZVUČNOG OKOLIŠA JAVNOGA PROSTORA

NAUENER PLATZ, BERLIN – AN EXAMPLE OF THE APPLICATION OF A METHOD FOR ENHANCING THE SONIC ENVIRONMENT OF PUBLIC SPACES

U svijetu postoji čitav niz gradskih prostora u kojima je svjesnim urbanističkim i/ili pejzažnim zahvatom, uz interdisciplinarnu suradnju s umjetnicima i akustičarima, dodana sastavnica zvučnog okoliša. To su, primjeri-

⁴² Carles, Barrio, de Lucio, 1999. To načelo prepoznato je i u direktivi Vijeća Europe Environmental Noise Directive 2002. godine, no bez određivanja jasnih smjernica.

⁴³ *** 2012.b

⁴⁴ HEDFORS, 2008: 45, 46

⁴⁵ *** 2008.

⁴⁶ HEDFORS, 2008: 45, 46

⁴⁷ BUCHEN, BUCHEN, 1998: 8-9

⁴⁸ BUCHEN, BUCHEN, 1998: 3-7. Autori pišu: What goes into our ears is as important to our health as what we eat and what we view. (Za naše zdravlje podjednako je bitno što unosimo u sebe kroz naše uši, kao i ono što jedemo ili gledamo.)

⁴⁹ HELLSTRÖM, SJÖSTEN, HULTQVIST, DRYSSSEN, MOSSEN-MARK, 2011.

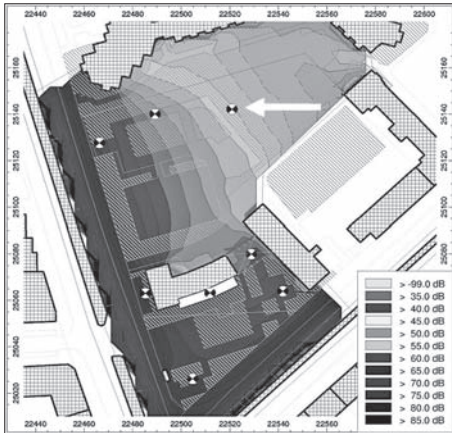
⁵⁰ BUCHEN, BUCHEN, 1998: 7

⁵¹ BROWN, 2011. Profesor Lex Brown bavi se održivim razvojem gradova, prometom i zvučnim okolišima na Griffith School of Environment, Griffith University, Australija.

⁵² Zvučni okoliši europskih gradova i krajolika

⁵³ *** 2011.b

⁵⁴ www.uniscape.eu [14.4.2013.]; *** 2012.b



Sl. 7. PRIKAZ MODELA ŠIRENJA BUKE PROMETA ZA POSLJEDNJU OD OSAM MJERNIH TOČAKA S PREKLOPLJENIM SHEMATSKIM NACRTOM PROJEKTA UREĐENJA TRGA NAUENER PLATZ. JASNO SE ČITA ZNAČAJNO OPADANJE RAZINE BUKE S RASTOM UDALJENOSTI OD PROMETNICA.

FIG. 7. TRAFFIC NOISE PROPAGATION MODEL FOR THE FINAL OF THE 8 MEASURING POINTS WITH A FOLDED SCHEMATIC DESIGN FOR NAUENER PLATZ LAYOUT. THE NOISE LEVEL EVIDENTLY DECREASES WITH INCREASING DISTANCE FROM THE ROADS.

ce, krajem 20. i početkom 21. stoljeća: Times Square u New Yorku (1977.), Le jardin des bambous u Parc de la Villette u Parizu (1987.), Lassallestrasse 1 u Beču (1992.), Aquamarine Fukushima u Onahami (2000.), Birrarung Marr Park u Melbourneu (2002.), Obala Petra Kresimira IV. u Zadru (2007.), Jellicoe Street u Aucklandu (2011.) i drugi. Pritom izravna veza teorije zvučnog okoliša i navedenih projekata ne postoji, za razliku od slučaja Nauener Platz u Berlinu (2009.), koji je objašnjen u nastavku. U prethodnome poglavlju prepoznata su znanstveno utemeljena polazišta i moguća načela planiranja i projektiranja gradskoga zvučnog okoliša – zahtjev za postizanje akustičke ugrade smanjivanjem buke i dodavanjem novih sastavnica u zvučni okoliš i važnost kulturološkog čimbenika za određivanje poželjnih sastavnica istoga. Projekt trga Nauener Platz prikazuje gotovo doslovnu primjenu spomenutih načela.⁵⁵

Ured Planung.Freiraum, koji vodi Barbara Willecke, izradio je projekt uređenja javnoga prostora Nauener Platz u Berlinu. Projekt Nauener Platz – Umgestaltung für Jung und Alt⁵⁶ izveden je 2009. godine uz suradnju stručnjakinje za okolišnu akustiku Brigitte Schulte-Fortkamp s TU Berlin i stručnjaka za rasvjetu/osvjetljenje – ureda Büro Jan Dinnebler.⁵⁷ Obuhvat zahvata pokriva 5600 m² uglovnog predtrga zgrade Haus der Jugend te pripadajućeg igrališta i perivoja sjeverno od zgrade. Nalazi se u sjeverozapadnome dijelu Berlina, u gradskoj četvrti Berlin-Wedding koju odlikuje društvena stambena izgradnja 1970-ih i 1980-ih godina, u zoni društvene namjene zajedno s gradskom knjižnicom i staračkim domom u neposrednoj blizini. S dulje, zapadne strane omeđuje ga prometnica Reinickendorfer Strasse, a s krace, jugoistočne strane Schulstrasse.⁵⁸

Projekt preoblikovanja naručio je gradski ured Berlin-Mitte s ciljem rješavanja društvenih problema, točnije skidanja stigme mjesta teškoga kriminala koja je opterećivala lokaciju (sukladno navodu na internetskoj stranici projektantskog ureda). Pokroviteljstvo su podijelili Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung i program ExWoSt instituta Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung.⁵⁹

Izrada projektnog programa – U procesu izrade podrobnoga projektnog zadatka sudjevalo je oko 230 korisnika prostora različitih dobnih skupina i kulturne pozadine (islamske i kršćanske vjeroispovijesti). Temeljem savjetovanja s korisnicima provedena je akustička analiza prostora obuhvata na način da su korisnici izrazili želje za novim akustičkim karakterom prostora i odredili ključne prostore unutar obuhvata, koji su potom korišteni kao referentne mjerne i projektne točke.⁶⁰

Mjerenje na utvrđenih osam točaka⁶¹ (pet u južnome dijelu obuhvata na predtrgu i uza

zgradu Haus der Jugend, a tri u sjevernome dijelu) očekivano je pokazalo da razina buke prometa znatno opada s povećanjem udaljenosti od prometnica, no područje predviđeno za odmor i dalje biva izloženo neugodno visokoj razini zvučnog tlaka u području niskih frekvencija (do 70 dB(A) u području 20-150 Hz; Sl. 7.). Zahtjev za poboljšanjem te osobine i želja za prirodnijim ambijentom koji sadrži zvukove ptičjeg pjeva i zvukove vode bili su osnova akustičkoga projektnog programa.⁶²

Osnovni urbanističko-akustički elementi – Podrobno razrađena akustička sastavnica projektnog programa riješena je dvama osnovnim elementima urbanističko-akustičkog oblikovanja:

- kamena ograda od žičanih košara (*gabion wall*) visine 1,50 m i
- elementi urbane opreme s ugrađenim elektroakustičkim sustavom.

Kamena ograda smještena je uz prometnicu i dimenzionirana kako bi se stvorio akustički zaklon od buke prometa pri mirovanju/sjedenju, a zadržala vizura pri kretanju te tako omogućilo stvaranje novih, kvalitetnijih ambijenata. Generička prefabricirana betonska barijera za zaštitu od buke procijenjena je vizualno ambijentalno neprikladnom pa je upotrijebljen takozvani gabion wall – ograda od žičanih košara ispunjenih neobrađenim kamenom, koja pruža zadovoljavajući akustički zaklon.⁶³ Barbara Willecke projektirala je četiri različita elementa urbane opreme opremljene elektroakustičkim sustavom koji po želji korisnika reproducira unaprijed snimljene zvukove pjeva različitih vrsta ptica te tako maskira neizostavnu buku prometa.⁶⁴

Tipološki doprinos (acoustic islands) – Princip uvođenja mjesta za odmor opremljenih vlastitim elektroakustičkim sustavima u javni prostor predstavlja tip gradskog prostora izraženoga akustičkog doživljaja, gdje je isti ostvaren dodavanjem nove pozadinske sastavnice u zvučni okoliš predmetnog prostora prema točkastome modelu 'akustičkih oto-

⁵⁵ Godine 2012. European Environment Agency (Europska agencija za okoliš) dodijelila je nagradu European Soundscape Award (Europska nagrada za zvučni okoliš) ostvarenju trga Nauener Platz. Uspjeh tog projekta rezultat je interdisciplinarne suradnje arhitekata i akustičara, koji uz izvedeni javni prostor uključuje i jedan magistarski rad na Institut für Sprache und Kommunikation (Institut za jezik i komunikaciju) u Berlinu [PIWONSKI, 2011.].

⁵⁶ Trg Nauener – Preoblikovanje za mlade i stare (prijevod autora)

⁵⁷ Prof. dr.sc. Brigitte Schulte-Fortkamp biva je potpredsjednica Acoustical Society of America i jedna od najutjecajnijih znanstvenika u području akustike okoliša [www.akustik.tu-berlin.de].

⁵⁸ <http://www.planungfreiraum.de/a/nau.html> [5.9.2014.]

⁵⁹ Naziv istraživačkog programa ExWoSt kratica je za Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (Eksperimentalno stanovanje i urbanizam, njemački) koji objedinjuje

ka'. Tip 'akustičkih otoka' prepoznao je i imenovao Michael Piwonski, a omogućilo ga je projektiranje elektroakustičkog sustava ograničenog dometa na način da projektirani zvuk pridonosi isključivo neposrednom ambijentu – doživljava ga se tek korištenjem samih mjesta za odmor (Sl. 8.).⁶⁵

Metodološki se jasno deducira načelo smanjivanja utjecaja buke prometa i potom dodavanje novih sastavnica zvučnog okoliša koje su kulturološki utvrđene poželjnima načelom sudjelovanja očekivanih korisnika predmetnog prostora u stvaranju akustičkog programa.

Nagrada European Soundscape Award dodijeljena je 2012. godine projektu temeljem pracenja i vrjednovanja tijekom tri godine u sklopu programa ExWoSt, pri čemu je zamišljen sljedeći napredak: novi korisnici javnog prostora (mlade obitelji, djeca) i nov zvučni okoliš (živahni korisnici, umjetni i prirodni zvukovi prirode koji djelomično maskiraju buku prometa pa ju čine prihvatljivijom).⁶⁶

ZAKLJUČAK

CONCLUSION

Izraz soundscape koristi se od sredine 1960-ih godina i od početka promišljaju se njegove implikacije na urbanizam i pejzažnu arhitekturu. Koncept zvučnog okoliša oslanja se na načela vizualne percepcije i percepcije prostora. Saznanja o problematici zagađenja bukom, negativnom sastavnicom zvučnog okoliša, uključena su u urbanističko planiranje i pejzažnu arhitekturu kroz mjere zaštite od buke, među ostalim zbog dokazanoga negativnog utjecaja buke na zdravlje stanovništva. Znanstvena istraživanja akustike i prirodnog krajolika jasno pokazuju da kvantitativni pristup koji odlikuje metode zaštite od buke nije zadovoljavajući. Sustavni urbanistički i pejzažni pristupi cjelovitom zvučnom okolišu metodološki još nisu razvijeni.

Iako je istraživanje zvučnog okoliša započelo 1960-ih i 1970-ih godina kao teorijski muzi-

znanstvena istraživanja i studije, ali i inicijative te provedbe stručnih projekata kojih rezultat koristi znanstvenom istraživanju.

⁶⁰ Mjerna točka podrazumijeva točnu poziciju mikrofona postavljenog za mjerenje razine zvučnog tlaka i dokumentiranje zvučnog okoliša. Zvučni zapis temelj je računalne analize kojom se dobivaju referentni podatci o razinama zvučnog tlaka prema frekvencijskom području unutar određenoga vremenskog intervala.

⁶¹ Pozicije mjernih točaka načelno su određene u razgovoru s korisnicima, a detaljnije preklapanjem načelnih pozicija s pozicijama referentnih mjesta u idejnome rješenju (pozicije klupa i mjesta zadržavanja).

⁶² SCHULTE-FORTKAMP, 2012.

⁶³ ACLOQUE, PIWONSKI, SCHULTE-FORTKAMP, 2010.

⁶⁴ <http://www.planungfreiraum.de> [5.9.2014.]

⁶⁵ PIWONSKI, 2011: 12-14

⁶⁶ SCHULTE-FORTKAMP, 2012.

kološki koncept interdisciplinarnih polazišta, potreba za njim vidljiva je u predteorijskoj fazi s umjetničkog, arhitektonskog i urbanističkog stajališta. Predteorijsku fazu odlikuje prepoznavanje temeljnog problema s gledišta arhitekture i urbanizma, ali bez sustavnoga cjelovitog pristupa zvučnom okolišu kojim se odlikuje teorijska faza, već s nizom primjedbi i stručnih savjeta. Teorijska faza donosi interdisciplinarnu i sveobuhvatnu teoriju zvučnog okoliša.

Teorija uspostavljena na SFU u Vancouveru, u Kanadi, uključuje gledište urbanizma, no ne uspostavlja jasnu mogućnost primjene u praksi. Postavljena teorija tijekom 1980-ih i 1990-ih godina rezultirala je znanstvenim rezultatima sa stajališta okolišne akustike, a prihvaćena je i danas kao polazište znanstvenih istraživanja te u recentnom razdoblju potiče raspravu o mogućnostima cjelovite implementacije u praksu planiranja i projektiranja gradskog okoliša. Značenje teorije za akustiku ponajviše je u načelu uključivanja sadržaja zvučnog okoliša u istraživanje. A značenje za urbanizam i pejzažnu arhitekturu jest otvaranje mogućnosti uključivanja nematerijalnih prostornih sastavnica u istraživanje i praksu.

Analizom primjera gradskog prostora Nauener Platz u Berlinu prema načelima prepoznatima pregledom razvoja interdisciplinarnih istraživanja i metodologije predložene od strane američkoga arhitektonskog ureda Sonic Architecture 1990-ih godina, ovaj rad ukazuje na jasnu primjenjivost teorije zvučnog okoliša i znanstvenih istraživanja akustike okoliša u metodologiji unaprjeđenja gradskih prostora usporedno s njihovim zvučnim okolišem.

Cilj je 'soundscape-pristupa' urbanizmu i pejzažnoj arhitekturi artikulirati akustički doživljaj kao dio cjelovitoga doživljaja prostora. Značenje ovoga koncepta dodatno potvrđuje njegovo prepoznavanje u disciplini zaštite kulturno-povijesnog naslijeđa kao važnoga čimbenika stvaranja duha mjesta (*genius loci*). Potrebno je stoga razviti planerski i projektantski integralni pristup unaprjeđenja gradskoga zvučnog okoliša utemeljen na kvalitativnom pristupu koji uključuje sljedeća načela deducirana ovim istraživanjem:

- afirmacija postojećih kvalitetnih zvučnih okoliša kao sastavnog dijela prostora, tj. integralno vrjednovanje prostora s pripadajućim zvučnim okolišem;
- uključivanje i kvantitativne i kvalitativne analize zvučnog okoliša u ranu fazu planiranja i projektiranja;
- metoda dodavanja novih sastavnica zvučnog okoliša u gradske prostore kao dio integralnog pristupa;
- postizanje sklada vizualnog i akustičkog doživljaja gradskog okoliša.



SL. 8. FOTOGRAFIJA 'AKUSTIČKOG OTOKA' U SJEVERNOME DIJELU TRGA NAUENER PLATZ.

FIG. 8. 'ACOUSTIC ISLAND' IN THE NORTHERN PART OF NAUENER PLATZ, PHOTO

LITERATURA

BIBLIOGRAPHY

1. ACLOQUE, V.; PIWONSKI, M.; SCHULTE-FORTKAMP, B. (2010.), *Evaluation of a Public Space – Validation of the Psychoacoustic Infrastructure Based on People's Perception and Involvement in Conceptual Design*, u „1st EAA – EuroRegio 2010, Congress on Sound and Vibration”, European Acoustics Association, Ljubljana
2. ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M.; JACOBSON, M.; FIKSDAHL-KING, I.; ANGEL, S. (1977.), *A Pattern Language – Towns, Buildings, Construction*, Oxford University Press, New York
3. ANDERSON, L.M.; MULLIGAN, B.E.; GOODMAN, L.S.; REGEN, H.Z. (1983.), *Effects of Sounds on Preferences for Outdoor Settings*, „Environment and Behaviour” 5 (15): 539-566, Europska unija
4. AUGOYARD, J.F.; LIOCHON, P.; AUGOYARD, M.J. (1978.), *Les pratiques d'habiter a travers les phenomenes sonores – Contribution a une critique de l'habitat*, Unite de recherche appliquee – Ecole speciale d'architecture, Paris
5. BARTRAM, A. (2005.), *Futurist Typography and the Liberated Text*, Yale University Press, New Haven
6. BROWN, L. (2011.), *Acoustic Design of Outdoor Space*, u: *Designing Soundscape for Sustainable Urban Development* [ur. AXELSSON, Ö.], City of Stockholm, 13-16, Stockholm
7. BUCHEN, B.; BUCHEN, M. (1998.), *Sonic Architecture*, Sonic Architecture, New York
8. CARLES, J.L.; BARRIO, I.L.; DE LUCIO, J.V. (1999.), *Sound Influence on Landscape Values*, „Landscape and Urban Planning”, 4 (43): 191-200, Europska unija
9. DARÒ, C. (2013.), *Avant-gardes sonores en architecture*, Les presses du réel, Dijon
10. HEDFORS, P. (2008.), *Site Soundscapes: Landscape Architecture in the Light of Sound – Sonotope Design Strategies*, VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken
11. HELLSTRÖM, B. (2003.), *Noise Design – Architectural Modelling and the Aesthetics of Urban Acoustic Space*, Bo Ejeby Förlag, Göteborg
12. HELLSTRÖM, B.; SJÖSTEN, P.; HULTQVIST, A.; DRYSEN, C.; MOSSENMARK, S. (2011.), *Modelling the Shopping Soundscape*, „Journal of Sonic Studies”, 1 (1), Europska unija
13. KANG, J. (2007.), *Urban Sound Environment*, Taylor&Francis, Oxon
14. MACE, B.L.; BELL, P.A.; LOOMIS, R.J. (1999.), *Aesthetic, Affective, and Cognitive Effects of Noise on Natural Landscape Assessment*, „Society and Natural Resources”, 3 (12): 225-242, Europska unija
15. MURRAY SCHAFER, R. (1994.), *The Soundscape – Our Sonic Environment and the Tuning of the World*, Destiny Books, Vermont
16. NEUHAUS, M. (2009.), *Times Square. Time Piece* Beacon, Yale University Press, New Haven
17. O'CONNOR, P. (2008.), *The Sound of Silence: Valuing Acoustics in Heritage Conservation*,

- „Geographical Research”, 46 (3): 361-373, SAD/Australija
18. PIWONSKI, M. (2011.), *Audioislands auf dem Nauener Platz in Berlin. Eine Untersuchung zum Validierung technischer Massnahmen auf der Basis des Soundscapesansatzes*, Institut für Sprache und Kommunikation, Berlin
19. RASMUSSEN, S.E. (1964.), *Experiencing Architecture*, The MIT Press, Cambridge
20. RIPLEY, C. (2007.), *Hearing, Places: Sound in Architectural Thought and Practice*, u: *Hearing Places: Sound, Place, Time and Culture* [ur. BANDT, R.; DUFFY, M.; MACKINNON, D.] 95-107, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle
21. RUKAVINA, M.; OBAD ŠĆITAROCI, M.; PETRIĆ, K. (2013.), *Prostorno-urbanistički aspekti zaštite nepokretnoga arheoloskog naslijeđa. Međunarodni i nacionalni dokumenti o zaštiti*, „Prostor”, 21 (46): 312-325, Europska unija
22. SCHULTE-FORTKAMP, B. (2012.), *Soundscape Approaches. Public Space Perception and Enhancement. Drawing on Experience in Berlin*, predavanje na Technische Universität, Berlin
23. SOUTHWORTH, M. (1969.), *The Sonic Environment of Cities*, „Environment and Behaviour”, 1 (1): 49-70, SAD
24. TARRANT, A.; HASS, G.E.; MANFREDO, M.J. (1994.), *Factors Affecting Visitor Evaluations of Aircraft Overflights of Wilderness Areas*, „Society and Natural Resources”, 8 (4): 351-360, Europska unija
25. TRUAX, B. (2001.), *Acoustic Communication*, Ablex Publishing, Westport, Connecticut
26. YANG, W.; KANG, J. (2004.), *Acoustic Comfort Evaluation in Urban Open Public Spaces*, „Applied Acoustics”, 2 (66): 211-229, Europska unija
27. VITRUVIUS (1914.), *The Ten Books on Architecture*, Harvard University Press, Cambridge
28. VOLCLER, J. (2013.), *Zvučna mapa grada. Prema urbanizmu zvuka*, „Le monde diplomatique – hrvatsko izdanje”, 8: 28,29, Europska unija
29. WRIGHTSON, K. (2000.), *An Introduction to Acoustic Ecology*, „The Journal of Acoustic Ecology”, 1 (1): 10-13, Australija
30. *** (2002.), *Environmental Noise Directive*, European Parliament and Council
31. *** (2008.), *Québec Declaration on the Preservation of the Spirit of Place*, UNESCO
32. *** (2011.a), *Sonic Experience. A Guide to Everyday Sounds*, McGill-Queen's University Press, Montreal
33. *** (2011.b), *Memorandum of Understanding for the Implementation of a European Concerted Research Action designated as COST Action TD 0804 Soundscapes of European Cities and Landscapes*, COST
34. *** (2012.a), *European Acoustic Heritage*, Tampere University of Applied Sciences (TAMK) & Grenoble: CRESSON 2012, Grenoble
35. *** (2012.b), *Careggi Landscape Declaration on Soundscapes*, UNISCAPE, Firenca

IZVORI

SOURCES

INTERNETSKI IZVORI

INTERNET SOURCES

1. www.planungfreiraum.de [5.9.2014.]
2. www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/exwest_node.html [6.9.2014.]
3. http://invisibleplaces.org/ [10.9.2014.]
4. www.event2013.sd-med.org/en/ [10.9.2014.]
5. http://www.klanglandschaft.org/index.php?lang=de [10.9.2014.]
6. www.tunedcity.net/?page_id=3217 [10.9.2014.]
7. www.akustik.tu-berlin.de/ [5.9.2014.]
8. http://whc.unesco.org [29.4.2014.]
9. http://soundscape-cost.org [16.2.2013.]
10. www.uniscape.eu [14.4.2013.]
11. www.griffith.edu.au/environment-planning-architecture/griffith-school-environment/ [25.4.2014.]

IZVORI ILUSTRACIJA

ILLUSTRATION SOURCES

- SL. 1. NEUHAUS, 2009: 55
- SL. 2. SOUTHWORTH, 1969: 66
- SL. 3. DARÒ, 2013: 263
- SL. 4. Crtež: Oberman, T.; temeljem: HEDFORS, 2008: 36
- SL. 5. Crtež: Oberman, T.; temeljem: TRUAX, 2011: 12
- SL. 6. Crtež: Oberman, T.; temeljem: HEDFORS, 2008: 56
- SL. 7. SCHULTE-FORTKAMP, 2012.
- SL. 8. http://www.planungfreiraum.de/a/nau.html

KRATICE

ABBREVIATIONS

- COST – European Cooperation in Science and Technology – Europski program suradnje u znanosti i tehnologiji
- CRESSON – Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain – Istrazivacki centar za zvučni prostor i gradski okolisi
- DAPA – Direction de l'Architecture et du Patrimoine – Ured za arhitekturu i naslijeđe pri Ministarstvu kulture Republike Francuske
- EU – European Union – Europska unija
- SAD – Sjedinjene Američke Drzave
- SFU – Simon Fraser University – Sveučilište Simona Frasera
- 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

SAŽETAK

SUMMARY

ENHANCEMENT OF URBAN SOUNDSCAPE INFLUENCE ON URBANISM AND LANDSCAPE ARCHITECTURE

Urban soundscape is saturated with sounds ranging from extremely unpleasant to joyful, from completely unintentional by-products of human activities such as construction works to calculated forms such as commercials, from alarms to works of art intended for pleasure. Its quality directly influences health of the inhabitants as noise is considered a negative soundscape element since constant exposure to noise negatively affects health. Noise mitigation functions as a quantitative method for regulation of urban soundscape through various tools of urban planning and landscape architecture. It is proven that this approach is not efficient enough for achieving acoustic comfort. Therefore a qualitative method is needed. This paper explores and interprets the development of scientific research on soundscape in a new way, so as to determine the current state of the art considering its relation and influence on urbanism and landscape architecture.

Considering that viewpoint, regarding the understanding of the sonic environment, three phases are recognised: pre-theoretical phase, phase of establishing the comprehensive theory and the ongoing phase of scientific research. The latter relies on the second and focuses on soundscapes in general and on the methodology of implementation of the research results into planning and design of the built environment.

Pre-theoretical phase is characterised by partial interpretations and guidelines for planning and designing (acoustic and) sonic phenomena experienced in (urban) environment. It is situated within the architectural and urban discourses and the discourse of contemporary music and art with the general aim to bring around the problems and the potential of the holistic approach to (acoustics and) sound in planning and design of the built environment. The holistic approach differs from the conventional process in which acoustics and sound are either accidental or thought of separately after planning and design processes are finished.

The soundscape discourse began to take form within the architectural and artistic discourse in

[Proofread by MIRTA JURILJ, MA]

Canadian universities in the late 1960s: the Simon Fraser University in Vancouver and the University of Toronto. The concept of soundscape enables interpreting and analysing complete sound that is being experienced in a specific environment. Murray Schafer's idea was based on many similarities between principles of visual perception and the aural one – most of all on the model of prominence which is similar to the relation between figure and ground in the visual realm (and other applicable concepts from which he produced the neologisms soundscape-landscape or soundmark-landmark). Soundscape theory itself is recognised as the comprehensive system for the analysis of acoustic and sonic phenomena in both urban and natural environments. During the research at the World Soundscape Project, founded by Murray Schafer and funded by UNESCO, amongst others, the discipline of acoustic ecology was introduced.

In France, at the CRESSON Institute in Grenoble during the 1980s, the theory of sonic effects was developed. It figures as a parallel theory to the soundscape theory since it also offers comprehensive system for the interpretation and the analysis of the phenomena of sound and acoustics in the built environment. It is conceived through sonic effects (which can be psychomotor, compositional, electroacoustic and/or semantic) being experienced in urban environment due to acoustic properties of urban structure, topography and modalities of its use, instead of the emphasis on the sonic content. Both theories can be considered complementary, although they are independent and rarely used together.

Soundscape theory, however, as conceived by Murray Schafer and developed by others stands as a starting point for scientific research in environmental acoustics, acoustic ecology and landscape research, while the more solid link with planning and design of the built environment is still being developed. The results of soundscape research, especially in environmental acoustics and acoustic ecology, influence spatial and urban planning, architecture, landscape architecture and the protec-

tion of cultural heritage mainly by defining the demand for acoustic comfort and the influence of soundscape on the spirit of place.

Important theoretical advancements in urban and landscape methodology for the enhancement of urban soundscape were proposed by Bill and Mary Buchen in the 1990s and by Per Hedfors in the 2000s. Architectural office "Sonic Architecture", run by Bill and Mary Buchen, addressed noise mitigation and introduction of new sounds as complementing techniques for design of urban open spaces. Hedfors introduced the sonotope concept for integrating nonmaterial spatial elements into planning practice as one of the layers intended for the standard McHarg's overlay method.

For the purpose of this paper the case of Nauener Platz in Berlin is chosen to illustrate the application of the proposed design methodology.

Two EU programs for development of scientific research networks and cooperation – COST and UNISCAPE – considered soundscape research issues during the last five years. Both concluded that implementation of soundscape research results into planning and design of the built environment is essential for the overall enhancement of urban soundscape. The COST action Soundscapes of European Cities and Landscapes had the emphasis on the implications of Environmental Noise Directive, while UNISCAPE is concerned with the implementation of the European Landscape Convention. The latter brought the Careggi Landscape Declaration on Soundscapes in 2012. It emphasises the role of soundscape for the valorisation of cultural heritage and the importance that urban planning has for its protection.

For the enhancement of urban soundscape it is necessary to develop a holistic approach based on the following principles deduced from this research: inclusion of both qualitative and quantitative soundscape analysis in early design and planning stages; affirmation of the existing valuable soundscape elements; contextual method of adding new soundscape elements; achieving congruence between visual and aural experience.

TIN OBERMAN
BOJANA BOJANIĆ OBAD ŠĆITAROCI
KRISTIAN JAMBROŠIĆ

BIOGRAFIJE

BIOGRAPHIES

TIN OBERMAN, dipl.ing.arh., znanstveni je novak-asistent, doktorand.

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.elektrotehnike, izvanredni profesor, autor je brojnih znanstvenih članaka, priopćenja na međunarodnim skupovima i stručnih akustičkih projekata. Bivši je tajnik COST-akcije Soundscapes of European Cities and Landscapes.

TIN OBERMAN, Dipl.Eng.Arch., junior researcher-assistant, Ph.D. candidate.

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. Former secretary of the COST Action *Soundscapes of European Cities and Landscapes*.

