

AR 2010/1

Arhitektura, Raziskave
Architecture, Research

AR

AR

Arhitektura, Raziskave
Architecture, Research

2010/1



Fakulteta za arhitekturo
Inštitut za arhitekturo in prostor
Ljubljana 2010

AR

Arhitektura, raziskave / *Architecture, Research*

Fakulteta za arhitekturo
Inštitut za arhitekturo in prostor

ISSN 1580-5573
ISSN 1581-6974 (internet)
<http://www.fa.uni-lj.si/ar/>

revija izhaja dvakrat letno / published twice a year

urednik / editor
Borut Juvanec

regionalna urednika / regional editors
Grigor Doytchinov, Avstrija
Lenko Pleština, Hrvaška

uredniški odbor / editorial board
prof dr Vladimir Brezar
prof dr Peter Fister
prof dr Borut Juvanec, urednik / editor
prof dr Igor Kalčič
doc dr Ljubo Lah

znanstveni svet / scientific council
prof dr Paul Oliver, Oxford
prof Christian Lassure, Pariz
prof Enzo d'Angelo, Firenze

recenzentski svet / supervising council
dr Kaliopa Dimitrovska Andrews
akademik dr Igor Grabec
dr Hasso Hohmann, Gradec
mag Peter Gabrijelčič, dekan FA

tehnični urednik / technical editor
dr Domen Zupančič

prelom / setting
VisArt studio, Barbara Kovačič

lektoriranje, slovenščina / proofreading, Slovenian
Karmen Sluga

prevodi, angleščina / translations, English
Milan Stepanovič, Studio PHI d.o.o.

klasifikacija / classification
Doris Dekleva-Smrekar
CTK UL

uredništvo AR / AR editing
Fakulteta za arhitekturo
Zoisova 12
1000 Ljubljana
Slovenija
urednistvo.ar@fa.uni-lj.si

naročanje / subscription
cena številke je 17,60 EUR / price per issue 17,60 EUR
za študente 10,60 EUR / student price 10,60 EUR

revija je vpisana v razvid medijev pri MK pod številko 50
revija je indeksirana: Cobiss, ICONDA

za vsebino člankov odgovarjajo avtorji / authors are responsible for their articles

revijo sofinancirata / cofinanced
JAK, Javna agencija za knjigo RS
Ministrstvo za šolstvo in šport RS

tisk / printing
Tiskarna Pleško

© AR, Arhitektura raziskave, Architecture Research
Ljubljana 2010

Vsebina / Contents

Uvodnik / Editorial	1	Projekti / Projects	57
Članki / Articles	3	Borut Juvanec	58
Andrej Kranjc	4	INTERDISCIPLINARNI CENTER VERNAKULARNE ARHITEKTURE EU V LJUBLJANI <i>EU VERNACULAR ARCHITECTURE CENTRE IN LJUBLJANA</i>	
POKRAJINA KRAS - NAŠA IN SVETOVNA DEDIŠČINA <i>THE KARST/KRAS REGION – NATIONAL AND WORLD HERITAGE</i>		Vojko Kilar	64
Kaja Pogačar, Metka Sitar	10	UVAJANJE NAPREDNIH TEHNOLOGIJ ZA POVEČANJE VARNOSTI V ARHITEKTURI SODOBNIH STANOVANJSKIH STAVB 3, 2009 <i>IMPLEMENTATION OF ADVANCED TECHNOLOGIES FOR THE INCREASE OF SAFETY IN THE ARCHITECTURE OF MODERN RESIDENTIAL BUILDINGS 3, 2009</i>	
TIPOLOGIJA ČEZMEJNIH URBANIH OBMOČIJ <i>TYPOLOGY OF CROSS-BORDER URBAN AREAS</i>		Tadeja Zupančič	70
Ljudmila Koprivec, Martina Zbašnik-Senegačnik	18	VSEŽIVLJENJSKO IZOBRAŽEVANJE O GRAJENEM OKOLJU ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ SLOVENIJE <i>EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE BUILT ENVIRONMENT IN SLOVENIA</i>	
PAMETNA GRADIVA IN NJIHOVE APLIKACIJE V ARHITEKTURI <i>SMART MATERIALS AND THEIR APPLICATION IN ARCHITECTURE</i>		Domen Zupančič	78
Domen Zupančič	28	KAMEN V MEDITERANU, VZHODNA OBALA JADRANA OD ITALIJE, SLOVENIJE, HRVAŠKE DO ČRNE GORE <i>INFORMATION SYSTEM OF VERNACULAR ARCHITECTURE IN STONE OF MEDITERRANEAN</i>	
VIDOVIČI IN KULTURA OBLIKOVANJA PROSTORA <i>VIDOVIČI AND THE CULTURE OF SPACE DESIGN</i>		Martina Zbašnik Senegačnik	80
Lara Slivnik	38	MEDNARODNI NATEČAJ ZA ŠTUDENTE ARHITEKTURE ISOVER 2009 <i>NACIONALNA RAVEN: OKTOBER 2008 – MAREC 2009 NACIONALNI KROG MEDNARODNA RAVEN: 22. – 25. APRIL 2009</i>	
ZGRADBE Z ŽELEZNO OZIROMA JEKLENO KONSTRUKCIJO V SLOVENIJI <i>BUILDINGS WITH IRON AND STEEL STRUCTURES IN SLOVENIA</i>		Kongresi / Congresses	83
Domen Kušar	46		
NIHANJA PROSTORSKE PREDSTAVE ŠTUDENTOV ARHITEKTURE <i>OSCILLATING CONCEPTIONS OF SPACE OF ARCHITECTURE STUDENTS</i>			
Janusz Rębielak	52		
KONSTRUKCIJSKI SISTEMI ZA MODERNE STREŠNE KRITINE <i>STRUCTURAL SYSTEMS FOR MODERN ROOF COVERS</i>			

Hello, Readers. This time around the honour of writing the editorial is mine. I usually make too many comments, and Prof. Juvanec challenged me to write instead of speak. He was right. Now, I politely ask for your reading time and consideration. This year's first number of the magazine is out. It contains several articles quite different in terms of content, and each of them interesting in its area of interest, as well as reports on the work of the researchers at our faculty. What the texts have in common are reflections and interpretations pertaining to reciprocal causal consequences between human and other factors.

The first item is an article by Academy member **Andrej Kranjc** entitled **THE KARST REGION – NATIONAL AND WORLD HERITAGE** in which the author presents the regional characteristics of the Karst/Kras, with particular emphasis on its historical significance, given that two internationally established terms originate from it: karst as a universal notion, and 'doline' for a sinkhole. Karst as a 'landscape' is not meant as the earth's surface, but also what is underneath, what we call the karst underworld. This is what essentially differentiates it from an 'ordinary' landscape, where we do not think about what is hidden under the surface. When discussing the Karst, we sooner or later come to thoughts of water, which substantially influences the form of the karst landscape above and under the surface. The author calls attention to the current threats to the Škocjan Caves, the Karst/Kras Region and the Karst/Kras aquifer from increased pollution as much as all kinds of construction and alterations which do not adhere to the principles of sustainable development or the spirit of the UNESCO World Heritage Convention. The author warns that deletion from the UNESCO world natural heritage list is irrevocable. Collaboration among professions, responsible services and others is necessary, as the issues are neither abstract nor projected into remote future.

Kaja Pogačar and **Metka Sitar** in their article **TYPOLOGY OF CROSS-BORDER URBAN AREAS** write about cross-border cooperation in spatial design and about the formation of urban hubs. The article provides an overview of specific urban formations through the presentation of selected cases of cross-border regions and, in addition, aims to open some new issues with regard to the context of Slovenian border regions. On the basis of their morphological, economic, and social characteristics, a range of urban types, such as cross-border agglomerations, urban exclaves, bi-national border cities etc. will be identified and analysed from various aspects of spatial development. Although there has recently been a remarkable upsurge of activities and interests in the regions and areas along the borders regarding the formation of border regions and cross-border processes, they usually remain quite rigidly within specialised disciplinary fields, i.e. economy, geography, and sociology. The authors' findings make sense, as the EU came into being because of shared economic and political ideas. Only when these links are well strengthened may other movements occur. In the meantime, we architects will increasingly reach for new smart materials.

In their contribution **SMART MATERIALS AND THEIR APPLICATION IN ARCHITECTURE**, our colleagues **Ljudmila Koprivec** and **Martina Zbašnik-Senegačnik**, present smart materials. These are new materials which will change the structure of building claddings and their operation in a revolutionary way. Using prime examples, they well underpinned their reasoning. The theme is fresh and promising. The fact that our colleague Koprivec carries out practical work in the development department of the Trimo plant is of some significance. Such departments are currently true centres of excellence, where ideas and projects are being generated. For those who do not know, at the end of the past year our colleague received an award for a most original and innovative idea for a woven façade. Congratulations! The gist of the architectural thought evidently remains unchanged: it is people who conceive and form.

And my contribution is about how a settlement is 'woven' in the article **VIDOVIČI AND THE CULTURE OF SPACE DESIGN**. The text is predicated on excellent collaboration and the implementation of team work alongside the interstate agreement between the Republic of Slovenia and the Republic of Croatia. Vidoviči is a settlement above Martinšćica on the island of Cres. The settlement is a good example of a coordinated combination of different morphological units. The residential section gradually gives way to agricultural plots enclosed by walls. Dry-stone enclosures formed by merged plots stand out in this area and include simple farm outbuildings. Spatial and architectural qualities are embraced in the overall integration of the structures, in terms of functionality and the uniformity of materials such as stone and wood. In terms of the organisation of the entire settlement, Vidoviči is a good example of an overall division and design of space: from the view of the bay to the typological division of structures, to the well-considered exploitation of the corridor network between enclosures, Vidoviči represents a good example of comprehensive segmentation and spatial design also from the viewpoint of anthropology. Perhaps some of you will head for the seaside to see the place. I warmly recommend it.

From the realm of stone and wood of the preceding text, the contribution of **Lara Slivnik** entitled **BUILDINGS WITH IRON AND STEEL STRUCTURES IN SLOVENIA** takes us to a comprehensive review of buildings with iron and steel structures which have been built in Slovenia. There is a detailed presentation of the more important iron structures in Slovenia: the first cast-iron bridge in Ljubljana, skeleton structures of industrial shops, iron structures of the Gorenjsko railways; and steel structures: the pavilion at the Ljubljana Exhibition and Convention Centre, Tivoli Hall, Narta Studio, several structures designed by architect Milan Mihelič, the winter swimming-pool in Tivoli Park, a pavilion at Laško. I am glad the text is not confined to an outline, but meaningfully summarises the essence of the lack of such buildings in Slovenia. Steel structures are demanding to build as they require considerable design knowledge and precision in implementation. A well conceived computer model of space can save us a lot of work. Besides it is also important that there is excellent collaboration between the architect and a statics engineer.

A basis for a good structure, complying with the designer's starting points and meeting the carrying capacity needs, is a good perception of space. This is the area discussed by our young colleague **Domen Kušar**. In his contribution **OSCILLATING CONCEPTIONS OF SPACE OF ARCHITECTURE STUDENTS** the author presents modes of testing and gauging these conceptions. He utilises the so-called mental rotation test (MRT), which is meaningful in terms of methodology, and yields comparable results. So far, the results have confirmed the already known and proven differences between the sexes. Some 1,554 students of both sexes participated in the research. The results of the introductory tests from 1999 to 2008 showed very minor fluctuations in the level of spatial conception. But the results achieved in the autumn of 2009 exhibited a substantially worse conception of space, which was statistically characteristic of the male population only. The author speculates on some possible reasons. He concludes by stating that further investigation will be needed to learn whether this is merely a temporary deviation.

A sufficient conception of space is the topic of the contribution from our colleague **Janusz Rębielak** from Poland. It bears the title **STRUCTURAL SYSTEMS FOR MODERN ROOF COVERS**. Emphasis is placed on crystal space structures with large spans. The author presents the tetrahedron as the most suitable form for composing into various integrated wholes. In oval or circular structures, crystal space structures are satisfactorily stiff and stable. The author finds that the componibility of these space structures is also economically viable. Also, elegantly realised space structures possess an aesthetic quality, which may be another spur for wider use in contemporary architecture. This contribution, too, cannot ignore the fact that an architect's concept of space can be implemented only through good collaboration with a statics engineer.

Alongside the articles, the first number also allocates space for our colleagues' reports on their investigations and involvement in research projects. After leafing through these reports, I may summarise my experience by saying that the colleagues are active and diligent. I wish to highlight the resonating work of Prof. Juvanec, who with his conscientious, and at times Sisyphus-like recording of vernacular architecture, enables people to uncover their own pearls. While we are under threat of having the Škocjan Caves deleted from the UNESCO world natural heritage list, our Croatian neighbours will have their Starogradsko polje entered on the list. Reviewing the application documentation, it becomes evident that among five reliable documents, two originate from our colleague. These are documentation for Trim, on the island of Hvar, and the web site Stoneshelter.org. It is my honour to collaborate with the Professor. Colleagues from across the border will express their thanks in the near future as the sites were entered on the UNESCO list just one year ago.

Time will show the course of future research. With its clear orientation toward the glorification of things foreign, ARSS increasingly encourages participation in interstate and other European projects. In order to continue our success, we all have to make an effort and focus our thoughts, and work on collaboration and strengthening team work. Work outside strictly the educational sphere or only within a narrowly delimited research area is not enough. Dedication to work and diligence are also proved by the brief presentations of our teachers' activities at international congresses and conferences.

A footnote: there are fewer collective articles than in the preceding number, which is good. Articles reveal collaboration and team work, but articles are usually written by one author, another reads it, adding something, and a third one... Well, you had better read the contributions.

Dr. Domen Zupančič

Pozdravljene bralke in bralci. Tokrat me je doletela čast, da napišem uvodnik. Tako kot vedno sem preveč komentiral prof. Juvanec vzpodbudil, da naj ne govorim, temveč pišem. Imel je prav. Vljudno vas prosim za vaš čas za branje in premislek.

Pred nami je prva številka revije v tem letu. Tvori jo nekaj člankov, vsebinsko dokaj različnih, a vsak zanimiv na svojem področju in poročila o delu raziskovalcev na naši fakulteti. Besedila družijo premišljevanje in razlage o medsebojnih vzročnih posledicah med dejavniki ljudi in ostalimi dejavniki.

Na prvem mestu je članek akademika **Andreja Kranjca** z naslovom **POKRAJINA KRAS - NAŠA IN SVETOVNA DEDIŠČINA**, v katerem avtor predstavlja pokrajinske značilnosti Krasa s posebnim poudarkom na njegovem zgodovinskem pomenu, saj z njega izvirata dva mednarodna termina karst kot splošni pojem, in "dolin" za vrtačo. Kras kot "pokrajina" ni mišljen kot zemeljsko površje, ampak tudi pod površjem, kot pravimo, kraško podzemlje. V tem se tudi bistveno razlikuje od "običajne" pokrajine, kjer ne pomislimo kaj se skriva pod površjem. Kadar teče beseda o Krasu se slej ko prej srečamo z mislijo o vodi, ki poglavito vpliva na obliko kraške krajine nad in pod zemljo. Avtor opozarja na nevarnosti, ki grozijo tako Škocjanskim jamam kot pokrajini Kras in vodonosniku Krasa s strani povečanega onesnaževanja in najrazličnejših gradenj ter sprememb, pri čemer niso upoštevana načela trajnostnega razvoja niti duh konvencije UNESCO o svetovni naravni dediščini. Avtor opozarja, da je izbris s seznama enkratno dejanje, da poti nazaj ni. Sodelovanje med strokami, odgovornimi službami ter ostalimi je nujno, saj opisana problematika ni abstraktna niti ni oddaljena v daljno prihodnost.

V članku **TIPOLOGIJA ČEZMEJNIH URBANIH OBMOČIJ** pišeta **Kaja Pogačar** in **Metka Sitar** o čezmejnem sodelovanju pri prostorskem načrtovanju in o tvorbah urbanih središč. Članek s predstavitev izbranih primerov čezmejnih regij podaja pregled specifičnih urbanih tvorb in v nadaljevanju skuša odpreti nekaj novih pogledov v kontekstu slovenskih obmejnih regij. Na osnovi njihovih morfoloških, ekonomskih in družbenih značilnosti prepozna vrste urbanih tipologij, kot so čezmejne aglomeracije, urbane eksklave, bi-nacionalna obmejna mesta itd., ki jih analizira iz različnih vidikov prostorskega razvoja. Kljub opaznim prizadevanjem in interesom za oblikovanje čezmejnih regij in čezmejnih procesov se le-ti odvijajo enostransko predvsem znotraj specializiranih področij ekonomije, geografije in družbenih ved. Ugotovitve avtoric so smiselne, saj je EU nastala zaradi združevanja gospodarskih in političnih konceptov. Šele ko se te vezi dodobra okrepijo, se začne drugi premiki. Ob tem bomo arhitekti vedno bolj posegali po novih pametnih gradivih.

Kolegici **Ljudmila Koprivec** in **Martina Zbašnik-Senegačnik** sta v prispevku **PAMETNA GRADIVA IN NJIHOVE APLIKACIJE V ARHITEKTURI** pokazali in predstavili pametna gradiva. To so nova generacija gradiv, ki bodo v prihodnosti revolucionarna spremenila sestav ovoj zgradbe in tudi njegovo delovanje. Z nazornimi primeri sta svoje razmišljanje dobro podkrepili. Tematika je mlada in perspektivna. Ob tem ni zanemarljivo dejstvo, da kolegica Koprivčeva deluje v praksi v razvojnem oddelku Trima. Tovrstni oddelki so v današnjih časih pravi centri odličnosti, kjer se rojevajo ideje in projekti. Morda še ne veste, a kolegica je na trimovem natečaju konec lanskega leta prejela nagrado za najbolj izvirno in inovativno idejo. Ideja je bila tkana fasada. Čestitam! Torej še vedno pa ostaja temeljna bit arhitekturne misli: človek je tisti, ki snuje in oblikuje.

Kako je steklo naselje in ljudje sem pisal v članku **VIDOVIČI IN KULTURA OBLIKOVANJA PROSTORA**. Besedilo temelji na odličnem sodelovanju in izvajanju terenskega dela ob meddržavnem projektu med republiko Slovenijo in republiko Hrvaško. Vidoviči so naselje na otoku Cresu nad Martinščico. Naselje je dober primer usklajene kombinacije različnih morfoloških enot. Stanovanjski del naselja postopno prehaja v območje kmetijskih površin, ograjenimi z zidovi. Na tem območju izstopajo zaokroženi suhozidni obori, ki vključujejo nizke preproste gospodarske objekte. Prostorsko arhitekturno kvaliteto predstavlja celotna povezanost vseh objektov v smislu funkcioniranja in enotnost v uporabljenih gradivih kot sta kamen in les. Z vidika organizacije celotnega naselja: od načina pregleda nad zalivom, do tipološke delitve med objekti in s premišljenim izkoriščanjem mreže koridorjev med obori, predstavljajo Vidoviči dober primer celovitega segmentiranja in oblikovanja prostora, tudi z vidika antropologije. Morda bo koga zanesla pot na morje in si bo kraj ogledal v živo. Toplo priporočam.

Iz sveta kamna in lesa prejšnjega besedila nas prispevek **Lare Slivnik** z naslovom **ZGRADBE Z ŽELEZNO OZIROMA JEKLENO KONSTRUKCIJO V SLOVENIJI** povede na zaokroženi pregledni oris zgradb z železno in jekleno konstrukcijo, ki so jih zgradili v Sloveniji. Podrobno so predstavljene pomembnejše konstrukcije iz železa v Sloveniji: prvi most iz litega železa v Ljubljani, skeletne konstrukcije v industrijskih delavnicah, konstrukcije iz železa na Gorenjski železnici; in konstrukcije iz jekla: paviljon na Gospodarskem razstavišču, Hala Tivoli, Narta studio, več objektov, ki jih je načrtoval arhitekt Milan Mihelič, zimsko kopališče v Tivoliju in paviljon v Laškem. Veseli me, da tekst ne obtiči pri orisu, temveč smiselno povzema esenco manjka takih zgradb v Sloveniji. Konstrukcije iz jekla so za gradnjo zahtevne, saj potrebujejo veliko projektantskega znanja in natančnosti izvajalcev. To obliko dela nam v veliki meri prihrani dobro zasnovan prostorski model na računalniku. Ob tem je pomembno še izvrstno sodelovanje arhitekta in statika - konstruktorja.

Osnova za dobro konstrukcijo, ki bo zadostila izhodiščem načrtovalca in potrebam po nosilnosti, je dobra prostorska predstava. O tem področju piše mladi kolega **Domen Kušar**. V prispevku **NIHANJA PROSTORSKE PREDSTAVE ŠTUDENTOV ARHITEKTURE** avtor predstavlja, način anketiranja in merjenja te predstave. Uporablja tako imenovani "rotacijski test" (Mental rotation test – MRT), kar je metodološko smiselno in zagotavlja primerljive rezultate. Dosedanji rezultati so potrdili že znane in dokazane razlike med spoloma. V opravljeni raziskavi je sodelovalo 1554 študentk in študentov. Rezultati so pokazali zelo majhna nihanja nivoja prostorske predstave pri uvodnem testu v letih 1999 do 2008. Rezultati, dobljeni v jeseni leta 2009 pa so pokazali bistveno slabšo prostorsko predstavo, ki pa je statistično značilna le za moško populacijo. Avtor ponuja nekaj možnih odgovorov, vendar so to le interpretacije. Zaključuje z ugotovitvijo, da bodo potrebne nadaljnje meritve, morda gre le za trenutno odstopanje.

O zadostni prostorski predstavi govori prispevek kolega **Janusza Rębielaka** s Poljske z naslovom **STRUKTURE ZA SODOBNE STREŠNE POVRŠINE**. Poudarek je na prostorskih skeletnih sistemih z velikimi razponi. Avtor predstavlja tetraeder kot najbolj ustrezno obliko, ki jo lahko spajamo v različne zaključene celote. Pri ovalnih ali krožnih obodnih strukturah so prostorske tetraedrične konstrukcije zadovoljivo trdne in stabilne. O tem avtor ugotavlja, da je sestavljenost teh prostorskih mrež tudi ekonomsko dokaj ugodna. Elegantly izvedene prostorske mreže imajo še estetsko vrednost, kar je še dodaten vzgib, da bi bile bolj zastopane v sodobni arhitekturi. Tudi ta prispevek ne zaobide dejstva, da je idejna prostorska predstava arhitekta uresničljiva le ob dobrem sodelovanju s konstruktorjem.

Prva številka je ob člankih odmerjena še za poročila kolegic in kolegov o svojih raziskavah in vključenosti v raziskovalne projekte. Ob prelistavanju in prebiranju teh poročil lahko strnem, da so kolegice in kolegi dejavni in aktivni. Izpostavil bi odmevnost dela prof. Juvanca, ki s svojim vestnim, na trenutke sizifovskim dokumentiranjem vernakularne arhitekture omogoča ljudem odkrivanje lastnih biserov. Če nam grozi izbris Škocjanskih jam, so si sosede Hrvati zagotovili vpis Starogradskega polja na UNECO-v seznam. Ob pregledu prijavnice dokumentacije sta od petih verodostojnih dokumentov kar dva od našega kolega. To je dokumentacija Trim na Hvaru in spletna stran Stoneshelter.org. Štejem si v čast, da lahko s profesorjem sodelujem. Kolegi prek meje se bodo zahvalili v kratkem, saj je vpis star šele eno leto.

Kako bo raziskovanje potekalo v prihodnje, bo pokazal čas. ARRS s svojo jasno usmeritvijo v sveto poveljevano tujino spodbuja vključevanje v vse več meddržavnih in drugih evropskih projektov. Da nam bo v prihodnje uspevalo še naprej, se moramo truditi prav vsi in veliko bolj usmerjati naše misli in delo v sodelovanje in krepiti timsko delo. Delovanje izven strogega pedagoškega kroga ali zgolj v ozko odmerjeni raziskovalni sferi ni dovolj. Predanost k delu in pridnost dokazujejo še kratke predstavitve aktivnosti pedagogov in asistentov na mednarodnih kongresih in konferencah.

Še nekaj pod črto: Tokrat ni toliko skupinskih člankov kot v prejšnji številki, kar je dobro. Članki odstirajo sodelovanje in skupinsko delo, a članke napiše navadno en avtor, drugi ga prebere in še kaj doda, tretji pa... No, pa raje preberite prispevke.

Dr. Domen Zupančič

Članki / *Articles*

POKRAJINA KRAS -

NAŠA IN SVETOVNA DEDIŠČINA

THE KARST/KRAS REGION - NATIONAL AND WORLD HERITAGE

izvleček

V prispevku so predstavljene pokrajinske značilnosti Krasa s posebnim poudarkom na njegovem zgodovinskem pomenu, saj z njega izvirata mednarodna termina karst, kot splošni pojem, in "doline" za vrtačo. Podrobneje je predstavljen vodonosnik Krasa, najpomembnejši vodni vir jugozahodnega dela Slovenije ter njegova ranljivost in ogroženost. Razložen je pomen Škocjanskih jam kot naše edine naravne posebnosti na seznamu svetovne naravne dediščine UNESCO, ob čemer avtor opozarja na nevarnosti, ki grozijo tako Škocjanskim jamam kot pokrajini Kras in vodonosniku Krasa s strani povečanega onesnaževanja in najrazličnejših gradenj ter sprememb, pri čemer niso upoštevana načela trajnostnega razvoja niti duh konvencije UNESCO o svetovni naravni dediščini.

abstract

The contribution presents the regional characteristics of the Karst/Kras, with particular emphasis on its historical significance given that two internationally established terms originate from it: karst as a universal notion and 'doline' for a sinkhole. There is a detailed presentation of the Karst/Kras aquifer, the most important groundwater resource of the southwestern part of Slovenia, and its vulnerability and endangered status. The Škocjan Caves are explained as the only Slovenian natural site on the UNESCO world natural heritage list, and the author calls attention to the current threats to the Caves, the Karst/Kras Region and the Karst/Kras aquifer from increased pollution as much as all kinds of construction and alterations which do not adhere to the principles of sustainable development or the spirit of the UNESCO World Heritage Convention.

ključne besede

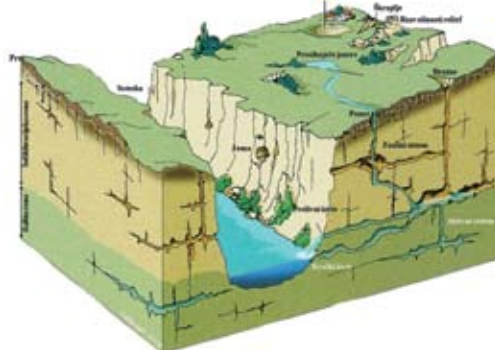
Kras, vodonosnik Krasa, Škocjanske jame, varstvo, svetovna dediščina UNESCO

key words

Kras, Kras aquifer, Škocjan Caves, protection, UNESCO Natural Heritage

Kras je pokrajina na karbonatnih kamninah, predvsem na apnencu in dolomitu, pri čemer pa kot "pokrajina" ni mišljeno le zemeljsko površje, ampak tudi del pod površjem, kot pravimo, kraško podzemlje. V tem se tudi bistveno razlikuje od "običajne" (fluvialne) pokrajine, kjer običajno ne pomislimo, kaj se skriva pod površjem. Vzrok temu je lastnost karbonatnih kamnin - topnost v vodi. Karbonatne kamnine so topne že v čisti, destilirani vodi. Več ko je v vodi raztopljenega ogljikovega dioksida, lažje topi kamnino, pravimo, da je voda bolj agresivna. Voda raztaplja kamnino, ta proces strokovno imenujemo korozija, tako na površju kot tudi v podzemlju in s tem tako na površju kot v podzemlju oblikuje posebne oblike. Na površju so to predvsem depresijske oblike, od raznih razjed, lukenj, žlebičev in škrapelj preko vrtač in uval do kraških polj kot največjih. Pod zemljo pa dela najrazličnejše votline, jame in brezna. Pri tem ne gre le za raztapljanjem razširjene razpoke in špranje, ampak za podzemeljske prostore, ki so lahko res velikih razsežnosti [Kranjc, 2008]. Naj primer poiščem kar v Škocjanskih jamah: največja dvorana v njihovem podzemlju zavzema okoli 2,2 milijona m³ prostornine, z največjim presekom dobrih 10.000 m² in največjo višino stropa 146 m [Kranjc, 1999]. Najgloblje brezno na svetu je globoko preko 2 km, pa tudi na Kaninu so blizu 1.500 m globoka, obenem pa je tam največja absolutna vertikalna na svetu, preko 600 m [Gabrovšek, 2000]. Tako imenovana sekundarna poroznost, delež votlih prostorov v kamninski masi, je na videz precej manjša, običajno obsega od nekaj pa do kakih 20 odstotkov, toda če pomislimo na celotno maso kamninske gmote, npr. kraške planote kot je Trnovski gozd, ima lahko ta poroznost, v kateri se

zadržuje podzemeljska voda, zelo velike razsežnosti. Zgolj za lažjo predstavo naj povem, da bi 15 km³ mase apnenca, kar ni kaj posebno veliko, ob 10 % sekundarni poroznosti in polovični zapolnjenosti z vodo, lahko hranila 750 milijonov m³ vode. In 15 km³ ni posebno veliko glede na obseg kraških planot, kot so Javorniki, Snežnik ali Trnovski gozd. Čeprav nižja, tudi planota Kras, kar se vode tiče, ne sodi med manjše. Skozi izvire Timave pri Devinu, ki so največji, skozi katere se prazni vodonosnik Krasa, priteče na leto dobrih 950 milijonov m³ vode [Civita et al., 1995; Cucchi et al., 1997]. Toliko le v pojasnilo, da vemo, za kakšne količine vode gre, kadar govorimo o vodonosniku Krasa in njegovi zaščiti.



Slika 1: Shematični prikaz krasa (risba R. Kozel).

Figure 1: Schematic drawing of the Karst (drawing by R. Kozel).

Kraška pokrajina kot geomorfološko-geološki pojav v vsakem primeru zasluži posebno pozornost. Toda pokrajina, ki se imenuje

Kras, planota med Tržaškim zalivom in Vipavsko dolino ter med Furlansko nižino in Brkini, zasluži posebno, lahko bi rekli svetovno pozornost. Iz imena te planote, iz imena Kras (oziroma njegove nemške oblike Karst), je nastal mednarodni znanstveni termin karst. Po naši pokrajini Kras se površju na apnencu kjerkoli na svetu reče kraški svet oziroma karst. Izraz kras je prešel tudi v domača izrazoslovja, ne le v mednarodno. Tako npr. Čehi, Poljaki in Slovaki uporabljajo obliko kras, Italijani carso, Portugalci carste ipd. Po Krasu je dobila ime celotna veda krasoslovje ali karstology. Razen samega imena pa izvira prav s Krasa še en mednarodni krasoslovni termin, dolina, za kar pa v slovenščini raje uporabljamo izraz vrtača. Dolina je lokalni izraz s Krasa za vrtačo. Izraz vrtača pa smo vpeljali zato, da v slovenski strokovni literaturi ne bi bilo preveč zmede in zamenjav "kraške doline" z "navadno", to je rečno dolino. Menim, da je to edini primer, da sta kar dva slovenska izraza prešla v mednarodno strokovno izrazoslovje in da je celotna veda dobila ime po slovenski pokrajini. Tudi to je pomembna "nematerialna" svetovna kulturna dediščina in naš doprinos k svetovni zakladnici znanja, čeprav na to običajno ne pomislimo in se tega ne zavedamo. Da kras ni le na Krasu, ampak sega od Furlanije pa do grških otokov, je kot prvi zapisal notranjski rojak F. Hohenwart v vodniku po Postojnski jami leta 1830 [Kranjc, 2009]. Izraz doline pa je v mednarodno terminologijo vpeljal J. Cvijić [1893]. Ker je kraška pokrajina, kakršna je na Krasu, dala ime celotnemu pojavu, je Kras tudi t.im. referenčni kras – kdor se ukvarja s krasom kjerkoli po svetu, bi moral poznati Kras in kraške oblike z našega oziroma dinarskega krasa, da bi jih lahko primerjal s svojimi in jih pravilno poimenoval, razvrščal, itd. [Kranjc, 2004: 287-289].

Ena od značilnosti in ena pomembnejših lastnosti krasa je tudi kraški, to je podzemeljski, odtok. Ni pravega, popolno razvitega krasa brez kraškega odtoka: padavine, ki padejo na apnenčevo površino skozi razpokano kamnino prenikajo v kraško notranjost, v podzemlje. Če priteče reka ali potok z neprepustnega (erozijskega) sveta na prepustnega, to je na karbonatne (kraške) kamnine, prej ali slej ponika v podzemlje. Ponika lahko skozi razne ponikve in požiralnike, včasih pa tudi v prav mogočne ponorne (tudi ponor je prešel v mednarodno izrazoslovje) jame. Med najlepše primere ponornih jam sodijo Škocjanske jame, delo Reke. Reka ima kraške izvire pod Snežnikom, večji del njene doline je vrezan v neprepustne flišne kamnine, na stiku z apnencem Krasa pa ponika v Škocjanske jame.



Slika 2: Narasla Reka v Škocjanskih jamah (foto Arhiv Parka Škocjanske jame).

Figure 2: Swollen Reka River in the Škocjan Caves (photo: the Škocjan Caves Park archives).

Škocjanske jame kot primer orjaške ponorne jame, najbrž največje v Evropi (uvodoma je bila že omenjena Martelova dvorana v končnem delu Škocjanskih jam, ki sodi med največje podzemeljske dvorane na svetu), z Veliko in Malo dolino, odličnima primeroma udornih vrtač z reko ponikalnico na dnu, katere pretok lahko naraste na 200 – 300 m³ vode v sekundi, so bile 1986 vpisane na seznam svetovne naravne dediščine UNESCO, kot tretji primer kraških jam. A vpisane niso bile le zaradi svojih naravnih značilnosti, ampak tudi zaradi njihovega zgodovinskega pomena. Omenja jih že Polibij v I. stol. pr.Kr., o njih piše številna "klasična" kraška literatura, tudi turizem v njih se je pričel razvijati že v začetku 19. stol. Predvsem pa so pomembne za razvoj speleologije (jamoslovja) in jamarske tehnike. Raziskave Škocjanskih jam od 30-tih let pa do konca 19.stol. so posebno poglavje v zgodovini raziskav kraških jam in tehnična dela, opravljena v tem času v jamah (od ozkih in nevarnih raziskovalnih poti s klini in majhnimi vsekani stopnjami do turističnih poti in brvi 90 m visoko nad strugo Reke) so prvovrstni spomenik tehnične kulture, izjemno delo domačega človeka, Kraševca [Kranjc, 1989].

To pa ne velja le za Škocjanske jame, ampak za Kras nasploh. Razen tipične kraške pokrajine, ki je dala ime pojavu, je prav človek in njegovo delo, njegovo prilagajanje kraški pokrajini, njenim možnostim in njenim virom, tisti razlog, da je Kras vpisan



Slika 3: 120 let stare poti v Škocjanskih jamah so danes marsikje že na debelo prekrile s sigo.

Figure 3: 120-year-old pathways in the Škocjan Caves are now thickly covered with calcareous sinter.

na "poizkusni seznam" svetovne dediščine UNESCO, in sicer kot "kulturna krajina", kar je razmeroma nova kategorija svetovne dediščine. Naravni viri na Krasu so bili dokaj skopi: prst, kamen in voda. Na Krasu so številne vrtače, ki po obliki odstopajo od "naravne" vrtače, domačini jih imenujejo "delana" dolina. To so vrtače, ki jih je človek očistil kamenja (tega je zakopal v dno), z bregov in žepov na okoliškem površju je postrgal prst in jo znosil v dno vrtače ter tako dobil na njenem dnu večjo ravno površino z globljo prstjo, primerno za obdelovanje [Gams, 2004:509]. Tudi kali in lokve so pogosto preurejene vrtače. Vrtače so ograjene s kamnitimi zidovi v suhi tehniki gradnje, zato je pogost izraz za vrtačo ograda. Suhozidi so tudi drugod po Krasu, so meje parcel, ograde pašnikov, omejujejo kraške "ulice" [Badjura, 1953], saj je bilo kamenja povsod preveč in so danes pomemben element tako kulturne krajine na Krasu kot tudi vernakularne arhitekture [Kranjc, 2009]. Še pomembnejše, a tudi bolj podvržene propadanju in izginjanju, so značilne kamnite gradnje, prilagocene Krasu: vodnjaki ("štirne"), kamniti križi – "pili", ledenice, kamniti portoni, žlebovi in še vrsta gradbenih elementov in kamnitih izdelkov za vsakdanjo rabo, najznačilnejše pa so vsekakor "hiške" [Juvanec, 2005; Juvanec, 2006].

Menim, da je iz povedanega dovolj jasno, zakaj je Kras tako pomemben in zakaj ter kaj moramo varovati, ne le kot našo, ampak kot svetovno dediščino: njegovo površje s kraškimi pojavi, njegovo podzemlje in Škocjanske jame ter kraško vodo še posebej. Za prebivalce Krasa in tudi širše okolice je podzemeljska voda, vodonosnik Krasa, življenjsko pomembna. Vodonosnik Krasa je ogromen vodohran pitne vode [Kranjc 1994]. Kraški vodovod, ki črpa vodo iz tega vodonosnika, oskrbuje z vodo celotno območje Krasa ter deloma tudi prebivalstvo Trsta in naselij ob Tržaškem zalivu, po potrebi pa pomaga blažiti poletno pomanjkanje vode na slovenski obali. Dobra milijarda m³ vode, kolikor je letno priteče na površje iz vodonosnika Krasa, bi

moralo biti več kot dovolj tako za lokalno kot tudi za regionalno oskrbo prebivalstva s pitno vodo. Toda kraška voda je posebej občutljiva in ranljiva za onesnaženje in zato pri njeni uporabi pogosto ni bistveno vprašanje količine, pač pa kakovosti vode. Za razliko od površinskih voda in talne vode v aluvialnih plasteh (prod in pesek), kraške vode v podzemlju ne razkužijo ultravijolični sončni žarki, ne prezračijo se v brzicah in slapovih, ne filtrira se skozi drobne pore med peščenimi zrnji – taka, kakršna ponika v podzemlje, taka privre na dan v kraškem izviru. V kolikor spotoma ne dobi še kakšnih dotokov v obliki kanalizacije ali izlivov škodljivih, celo strupenih tekočin in je torej voda v izviru še bistveno slabše kakovosti od tiste v ponoru. In še ena pomembna razlika: človek običajno podzemeljske vode ne vidi, ne vidi, če se peni od organskih primesi, ne vidi, če se modrikasto svetlika od olja ali nafte [Kranjc, 1999]. V tem pogledu je človek otroško preprost: česar ne vidi, tega ni.

Kras je prva, najbolj severozahodno ležeča in tipična dinarska planota. Razprostira se v "dinarski" smeri (od jugovzhoda proti severozahodu) in v tej smeri tudi pada, od 450 m n.m. okoli Divače do okoli 150 m na skrajnem severozahodu (Šmartin). Kras dobiva vodo na dva načina: t.i.m. razpršeni (difuzni) dotok, to so padavine, ki padajo na površje in sproti ponikajo v kraško notranjost, ter zgoščeni ali koncentrirani dotok, to so površinski tokovi, ki pritekajo z neprepustne okolice in na stiku s Krasom ponikajo. Poleg že večkrat omenjene Reke so to še nekateri stalni ali občasni potoki kot sta npr. Senožeški potok in Raša. Nekateri potoki ponikajo dlje od Krasa, a voda vendarle teče podzemeljsko v vodonosnik Krasa, kot so npr. vode iz Košanske doline in celo Sajevški potok s Spodnje Pivke [Kranjc, 2004a: 485–486]. In kar je morda manj znano, kjer se reka Vipava približa apnencu v vznožju Krasa, del njene vode (preko 1 m³/s) prenika v vodonosnik Krasa, ob posebnih razmerah pa zateka v Kras tudi talna voda iz soškega aluvija – Furlanske ravnine [Petrič, 1999]. Zato je v izviri, ki jih napaja vodonosnik Krasa, precej več vode, kot pa bi je bilo, če bi bil ta odvisen le od padavin. To ima svojo dobro stran, to je velike količine vode. Slabo pa je, da površinski tokovi, ki ponikajo v Kras, tečejo skozi naseljene kraje in so bolj ali manj onesnaženi. Dokler se v 80-tih letih prejšnjega stoletja razmere v bistrski industriji niso bistveno



Slika 4: Kraška hiška je tipični primer sredozemske vernakularne arhitekture (foto A. Kranjc).

Figure 4: The Karst house is a typical example of Mediterranean vernacular architecture.

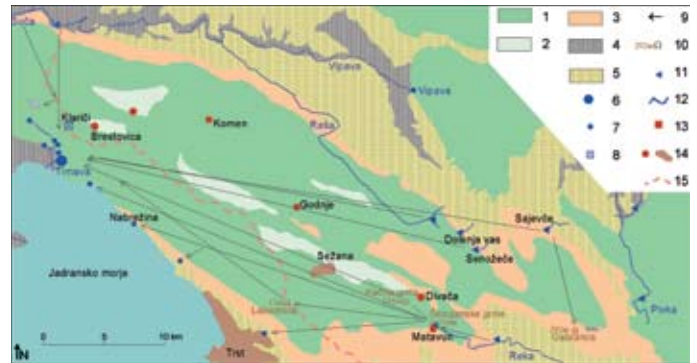


Slika 5: Kaj vse odnaša voda v kraško podzemlje (foto A. Kranjc).

Figure 5: All that the water takes into the karst underworld.

izboljšale glede onesnaževanja Reke (zaprli so tovarno organskih kislin, industrija lesnih plošč je prešla na suhi postopek...), je bila Reka med najbolj onesnaženimi tokovi v Sloveniji in ob nizkih vodah so Škocjanske jame najbolj spominjale na velik kanal – smrad, pene na vodi...[Kogovšek & Kranjc, 1999]. To se je seveda poznalo tudi na izviri. Trst je moral prenehati uporabljati vodo iz izvirov Timave, 1966 pa so prenehali uporabljati vodo Reke za oskrbo Divače [Kogovšek, 1999]. Ker na slovenski strani Krasa ni izvirov, se je Kraški vodovod odločil in z vrtnami dosegel gladino kraške talne vode v severozahodnem delu Krasa, pri Klaričih pod Brestovico. Vrtine so globoke okoli 70 m in zajemajo vodo z gladino 16 m nad morjem. Kar se tiče količine, je to ustrezna rešitev, saj črpajo vodo v spodnjem delu vodonosnika, okoli 4 km v zračni črti od izvirov Timave in tudi toliko od morja. Voda v vodonosniku teče zelo počasi, saj gre v veliki meri za sistem špranj in razpok, proti njegovemu najnižjemu delu, to je proti izvirov in tam je največ verjetnosti, da vode ne bo nikoli zmanjkalo. Povezava z Rižanskim vodovodom pa po potrebi omogoča tudi oskrbovanje slovenske obale z vodo iz vodonosnika Krasa.

Če spomnim, kaj je bilo zgoraj zapisano v zvezi z onesnaževanjem vodonosnika, potem je jasno, da tudi onesnažena voda oziroma neprimerne primesi v njej, tečejo proti najnižjemu delu Krasa. Vodo iz črpališča Klariči je potrebno "obdelati", saj kot taka, v surovem stanju, ni primerna za pitje. Je pa dovolj čista, da s primerno obdelavo dobimo ne le ustrezno, ampak tudi dobro pitno vodo. Tudi s Krasa je pogosto slišati o "ekoloških katastrofah": izlitjih nevarnih snovi, prevelikih količinah gnojnice, prevrnjenih cisternah z nafto... [Kranjc, 1999], a se še ni zgodilo, da bi morali zaradi tega zapreti črpališče ali ustaviti dobavo pitne vode. Paradoks? Ne, ampak "Dissolution is solution for pollution", kot se rima v angleščini, ali bolj preprosto "razredčenje je rešitev za onesnaženje": snovi in primesi, ki v vodi ne bi smele biti, so ob zadostni količini vode tako razredčene, da so pod mejo zaznavnosti ali vsaj pod dovoljeno mejo. Ampak to ni dolgoročna rešitev. Ob vedno večji poseljenosti, ob vedno večjem številu industrijskih in drugih proizvodnih in neproizvodnih obratov, ob vedno večjem prometu, ob gradnji novih cest in železnic (načrtovana je hitra proga ne preko, ampak skozi Kras, morda celo v višini gladine talne vode) ter drugih komunikacij (plinovod) so dejanska onesnaženja, predvsem pa možnosti in nevarnosti onesnaženja, vedno bolj pogosta in verjetna [Kralik et al., 2004]. Če temu razvoju ne bo sledil ali ga celo prehitel razvoj čistilnih naprav, kanalizacije, vodotesnosti asfaltnih površin in raznih drugih ukrepov za preprečevanje onesnaženja vodonosnika Krasa, bo obremenjenost z onesnaženo vodo in drugimi viri onesnaženja vedno večja in se bo zgodilo, da samo redčenje ne bo več zadostovalo. Glede na velikost zaledja, od koder se napaja vodonosnik Krasa, to ne velja le za Kras, ampak za vasi nad Ilirsko Bistrico, za samo Ilirsko Bistrico, za Košansko dolino in tamkajšnjo rejo perutnine in predelovalno industrijo, za reko Vipavo, v katero dež splakuje ostanke pripravkov intenzivnega kmetijstva. Po poletnih sušah se z asfaltiranih cest ne spirajo samo ostanki goriv in olja, ampak tudi težke kovine, predvsem kadmij in svinec. Težke kovine se odlagajo v sedimentih – a ko jih je tam enkrat preveč, jih lahko visoka vode presedimentira in pomika vedno bliže izvirov oziroma črpališču.



Zemljevid: Vodonosnik Krasa (sestavila Metka Petrič).

Legenda:

- dobro prepusten kredni apnenec,
- nekoliko slabše prepusten kredni dolomit,
- prepustni terciarni apneneci in dolomiti,
- medzrnski vodonosnik,
- zelo slabo prepusten eocenski fliš,
- izvir,
- manjši izvir,
- črpališče,
- s sledilnim poizkusom dokazana podzemna vodna zveza,
- kraška jama z nivojem podzemne vode ob nizkem vodostaju,
- ponikalnica,
- površinski tok,
- naselje z meteorološko postajo,
- naselje,
- državna meja.

Map: The Karst Aquifer (by Metka Petrič).

Legend:

- well permeable chalk/limestone,
- modestly permeable chalk-dolomite,
- permeable tertiary limestones and dolomites,
- intergranular aquifer,
- poorly permeable Eocene flysch,
- water source,
- smaller water source,
- pumping station,
- underground water connection proved by a tracing test,
- Karst cave with low underground water level,
- disappearing stream,
- surface stream,
- settlement with weather station,
- settlement,
- state border.

Zaradi nizke lege in bližine morja brez vmesne geološke prepreke iz neprepustnih kamnin je črpališče pri Klaričih podvrženo še eni potencialni nevarnosti: vdoru morske, to je slane vode v vodonosnik Krasa oziroma v črpališče. Vdor slane vode oziroma zaslanjevanje obalnih vodonosnikov je pojav, ki že kar dolgo pesti marsikatero kraje na kraških sredozemskih obalah, predvsem najbolj razvite turistične kraje. Pri tem ne gre le za težave z oskrbo z vodo, ampak je to tudi velika gospodarska škoda, velik izpad dohodka. Zaradi tega so prizadeti številni turistični kraji na znanih obalah Španije, Italije, Grčije, Turčije... Za sredozemsko podnebje so značilne poletne suše. Takrat je vode v kraških vodonosnikih najmanj, poraba oziroma potreba po pitni vodi pa je zaradi turistov največja. V nekaterih turističnih krajih se število prebivalcev poleti poveča za faktor 10 in tudi več. Zaradi prevelikega črpanja se voda v vodonosniku še niža, pritisk sladke vode se manjša – in v vodonosnik prične vdirati

slana morska voda. To se lahko dogaja tudi zaradi drugih vzrokov. V italijanski pokrajini Apuliji ima vsak lastnik zemljišča vsaj eno vrtino za črpanje talne vode. Takih vrtin je na desetisoče. Obala je nizka, kras je v neposrednem stiku z morjem in slana voda vdira vedno dlje v notranjost. Morda načrt, da bi iz izvira Omble (Dubrovačke Rijeke) po cevovodu, napeljanem po dnu Jadranskega morja, pretakali v Apulijo 6 m³ vode v sekundi, sploh ni utopičen. Torej tudi v Klaričih ni mogoče črpati poljubne količine vode, posebno poleti, ne da bi pomislili na možnost zaslanjenja. Že dolgo je tega [Krivic, 1982], kar so raziskave dokazale, da se nivo vode v črpalnih vrtinah spreminja skladno s plimovanjem v Tržaškem zalivu – dokaz, da je povezava z morjem skozi zakraselo kamnino dovolj neposredna.

Če se vrnemo k Reki. Ta je bila glavni onesnaževalec tako Škocjanskih jam kot tudi vodonosnika Krasa. Ob pogajanjih s strokovnjaki IUCN (Mednarodna zveza za ohranjanje narave), ti pripravljajo poročila in priporočila za vpis oziroma za odklonitev vpisa nekega naravnega spomenika na seznam UNESCO, je slovenska stran obljubila, da bomo kakovost Reke v čim krajšem času temeljito izboljšali. To se je tudi zgodilo, a ne zaradi naravovarstvene osveščenosti, ukrepov vlade ali določil Zakona o Škocjanskih jamah (ta je bil sprejet šele deset let kasneje) ampak iz ekonomskih razlogov. Torej ni bila skrb za svetovno naravno dediščina tista, ki je poskrbela za čisto Reko, kot je bilo obljubljeno ob vpisu. Če bi Reka ostala tako onesnažena, kot je bila, Škocjanskih jam ne bi vpisali oziroma bi jim že na začetku grozila preategorizacija v ogroženo dediščino ali celo izbris. Potem so Škocjanske jame dobile svoj zakon. Po mojem mnenju je bila že na začetku narejena napaka, da parku ni bila določena prehodna (buffer) oziroma varovalna cona. Tako je park omejen, onstran meje pa je svet tak kot povsod, brez zaščite oziroma brez kakršnihkoli ozirov na park. V zakonu je določeno vplivno območje – celo porečje Reke nad Škocjanskimi jamami, s kar ostrimi omejitvami [Uradni list, 1996]. Npr., da se ne sme spreminjati vodnega režima Reke. V zgornjem delu teka sta dva zadrževalnika, Klivnik in Molja, še od prej. Od vpisa dalje pa, če bi se držali črke zakona, ne bi smeli obnoviti nobene mlinščice, ne bi smeli regulirati, delati jezov proti poplavam. Ob načrtih za vodno akumulacijo Padež - Suhorka za oskrbo obale s pitno vodo, je bilo zelo veliko pisanega, tudi v časopisih, za in proti. Nikjer pa nisem zasledil, da bi pisalo: zakon tega ne dovoljuje. Čeprav naj bi po trditvah načrtovalcev to celo izboljšalo vodno stanje v Škocjanskih jamah. Tudi izjave investitorja nameravanega Poligona varne vožnje in dirkališča, ker naj bi poligon segal tudi malo v Park Škocjanskih jam, da ne bo težav z dogovorom uprave Parka, saj bodo tako Škocjanske jame imele še več obiska, kaže, da se na zakon sploh ni oziral. Ampak zakon je in velja, za porečje Reke nad Škocjanskimi jamami [Kepa, 2001].

Ko Reka izgine pod površje, svet nad jamami in v okolici ter navzdol po Krasu ni več "porečje Reke" in torej ni več vplivno območje Škocjanskih jam. Pod Divačo je Kačna jama, tretja najdaljša v Sloveniji, ki jo bodo jamarji prej ali slej povezali s Škocjanskimi jamami – morda bo to najdaljši jamski splet v Sloveniji. Vendar bo večji del popolnoma nezaščiten, ker bo izven parka. Parku oziroma jamam pa grozi še druga nevarnost. Tako po Krasu kot v neposredni okolici Škocjanskih jam je svet razmeroma poceni, v bližini so pa močni centri



Slika 6: Tudi izkopavanje prsti iz vrtač, koristno za vinograde, ni v prid ohranjanju tipične kulturne krajine Krasa (foto K. Kranjc).

Figure 6: Removing soil from sinkholes, which is good for vineyards, but is of no benefit to the typical cultural landscape of the Karst/Kras.

(Trst z okolico, slovenska obala), ki potrebujejo nov prostor za svoj razvoj, za nove (ali boljše) stanovanjske objekte, za rekreacijsko dejavnost, ipd. Po drugi strani pa je to velik izziv tudi za lokalne skupnosti in zasebnike, saj marsikatera gmajna, do sedaj brez vrednosti, z ustreznimi ukrepi lahko postane drago gradbeno zemljišče – dober vir denarja posameznikom in občinam.

Naj se omejim le na Škocjanske jame. Želje, predlogi in načrti so oziroma so bili, da se zgradi nad Divačo naselje individualnih hiš, na zahodni meji parka obrtno cono Divača in poslovno cono Risnik, deponijo kemičnih odpadkov Globovnik, v pobočju Vremščice, nasproti parka naj bi se odprl nov kamnolom s tovarno ometov, športnemu letališču Gabrk le kaka dva kilometra od meje parka naj bi asfaltirali vzletno stezo in jo povečali, da bi lahko pristajala manjša reaktivna letala in v neposredni bližini naj bi zgradili poligon varne vožnje in dirkališče. V srednjeročnih in dolgoročnih načrtih so načrtovani še drugi posegi, širšega pomena, a prav tako v bližini Parka Škocjanskih jam oziroma bi vplivali nanj: avtocesta Postojna/Divača – Jelšane, drugi železniški tir Divača-Koper, peti železniški koridor Benetke-Ljubljana, plinovod Ljubljana-Koper, produktovod Ljubljana-Koper, panevropski naftovod Romunija-Italija, vetrne elektrarne na Griškem polju, na Vremščici, Čebulovici in Sopadi ter sprememba namembnosti zemljišč proti železniški progi Divača-Koper v poslovno cono in logistični center Luke Koper [Peric et al., s.a.].

Kar nekaj prej od naštetih načrtov je ostalo le pri načrtih. Toda tako rekoč na meji parka raste industrijsko-obrtna cona, teren je zravnan, vrtače zasute. Ali bodo zgradbe vidne iz Parka Škocjanske jame? Od ponekod gotovo. Kako bo z drugimi načrti, je težko reči. Prostor ob avtocesti, železnici, ob regionalnih cestah, bližina Koprskih luke – ali bo uspelo ob mejah parka ohraniti nekaj nezazidanih ali "dopustno" zazidanih površin ali pa bo postal, kar sicer ne bi bilo v nasprotju z zakonom, zelena oaza, enklava sredi zazidanih in industrijskih površin, ujet med komunikacije.



Slika 7: Ob gradbenih delih se odpirajo novi vhodi v podzemlje (foto Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa ZRC SAZU).

Figure 7: Construction works reveal new entrances to the underworld (photo: Karst Research Institute ZRC SAZU archives).

V uvodu k predlogu Evropskega muzeja krasa [Evropski muzej krasa, 2004], kar je sicer sprožilo veliko več nasprotovanj, kot pa dogajanja na Krasu in okoli Škocjanskih jam, je lepo utemeljeno, da mora biti tudi dostop do takega objekta, kaj šele do naravnega spomenika, primeren in ustrezen: obiskovalec, ki bi se pripeljal po avtocesti in nato vijugal med industrijskimi objekti ter mimo letališča, z vrsto vetrnic na obzorju, pripeljal v naravni park, bi imel zelo čuden vtis o "naravnosti". Če omenim še normalen "industrijski" hrup, "šum" z avtoceste, hrumenje letal, kar bi bilo slišati po celem parku, potem je jasno, da to ne bi bil pravi park, naravna dediščina. Odgovorne pri UNESCO in IUCN ne zanima, kako je z našo zakonodajo, ali je dovoljeno graditi ob meji parka ali ne, ali je dovoljeno letališče v neposredni bližini, zanima jih stanje: ali je naravni spomenik v takem stanju, kot je predvideno, ali njegovo varstvo in urejenost ustrezata postavljenim normam. Če je sum, da s spomenikom ni vse v redu, si posebna komisija ogleda stanje in če ni v redu, lahko predlaga, da se uvrsti na seznam "ogrožene" naravne dediščine [The World Heritage Convention]. Če je dediščina ogrožena iz objektivnih vzrokov, npr. vojne, naravne katastrofe in država ne more ustrezno ukrepati, lahko priskoči na pomoč UNESCO s svojimi strokovnjaki, vplivom in tudi denarjem. Če pa so vzroki subjektivni, da lokalne skupnosti in država ne skrbijo ustrezno za dediščino, strokovnjaki povedo, kaj je treba spremeniti in ustrezno zaščititi – ali pa bo dediščina brisana s seznama UNESCO. Da to ni le teorija, potrjujejo primera naravnega parka v Omanu, ki je bil pred nekaj leti izbrisan s seznama, in zaliv Halong v Vietnamu, najlepši primer kraških stolpov, ki se dvigajo neposredno iz morja. Ta je zdaj v postopku in ima na izbiro: ustrezni ukrepi s strani Vietnama, ali pa brisanje s seznama.

V primeru najslabšega, črnega scenarija bi bil lahko ogrožen celo obstoj Parka Škocjanskih jam na seznamu svetovne naravne dediščine UNESCO. V tem primeru pa je potrebno temeljito pretehtati vse razloge za in proti, od lokalnih pa do najvišjih državnih organov in javnosti, ali se je Slovenija pred desetletji pravilno odločila, da je uspela vpisati Škocjanske jame na seznam svetovne naravne dediščine, ali pa je bila to morda napaka in je danes to že prevelika ovira sodobnemu razvoju. A še nečesa se je potrebno dobro zavedati: če je dediščina enkrat brisana s seznama,

ni poti nazaj, ni mogoče, da bi se čez desetletje spet premislili in želeli nazaj na seznam UNESCO.

Viri in literatura

- Anon., (2004): Evropski muzej krasa, predlog. Ljubljana.
- Badjura, R., (1953): Ljudska geografija, terensko izrazoslovje. DZS, Ljubljana.
- Calaforra, J. M., (2004): The main coastal karstic aquifers of southern Europe. European Commission, Luxembourg.
- Cività, M., Cucchi, F., Eusebio, A., Garavoglia S., Maranzana F., Vigna B., (1995): The Timavo Hydrogeologic System: An Important Reservoir of Supplementary Water Resources to be Reclaimed and Protected. V: Acta carsologica, Vol. 24, str.: 160-186.
- Cucchi, F., Giorgetti, F., Marinetti, E., Kranjc, A., (1997): Experiences in monitoring Timavo River (Classical Karst). V: Kranjc, A. (ur.). Tracer hydrology 97 : proceedings of the 7th International Symposium on Water Tracing, Portorož, Slovenia, 26-31 May 1997. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Cvijić, J., (1893): Das Karstphänomen. Versuch einer morphologischen Monographie. V: Geogr. Abhandl. (Penck), (B), Št. 5/3: 1-114.
- Gabrovšek, F., (2000): Vrtiglavica. V: Enciklopedija Slovenije, Knj. 14: 392.
- Gams, I., (2004): Kras v Sloveniji v prostoru in času. Založba ZRC, Ljubljana.
- Hohenwart, F., (1830): Wegweiser für die Wanderer in der berühmten Adelsberger und Kronprinz Ferdinands-Grotte bey Adelsberg in Krain. Ignaz Aloys Edlen u. Kleinmayr, Laibach.
- Jamarska zveza Slovenije: Najdaljše in najgloblje jame v Sloveniji, <http://www.jamarska-zveza.si/naj.html>, <marec 2010>.
- Juvanec, B., (2005): Kamen na kamen. i2, Ljubljana.
- Juvanec, B., (2006): Kdo bo vrzel prvi kamen? : kamnita kraška hiška predstavlja za Slovenijo dragulj arhitekture. V: Kras, št. 77: 24-29.
- Kepa, T., (2001): Karst conservation in Slovenia. V: Acta carsologica, Let. 30, št. 1: 142-164.
- Kogovšek, J., (1999): Onesnaževanje vode na Krasu. V: Culiberg, M., Kranjc, A., Likar, V. (ur.), Žalik Huzjan, M. (ur.), Kras : pokrajina, življenje, ljudje. Založba ZRC, Ljubljana.
- Kogovšek, J., Kranjc, A., (1999): Pollution by surface water: The Reka River. V: Drew, D.(ur.), Hötzl, H. (ur.), Karst hydrogeology and human activities: impacts, consequences and implications, (International contributions to hydrogeology, 20). A.A. Balkema, Rotterdam.
- Kralik, M., Kranjc, A., Meus, P., (2004) : Organic contaminants. V: Zwahlen, F. (ur.), Final report, (EUR, Environment, 20912). Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Kranjc, A., (1989): Škocjanske jame. V: Srce in oko, št. 8: 508-517.
- Kranjc, A., (1994): Voda in Kras. V: Kras, Let. 1, št. 1: 28-33.
- Kranjc, A., (1999): Oil spills in karst: four case studies from Slovenia. V: Acta Geogr., Let. 36, str.: 97-103.
- Kranjc, A., (1999): Škocjanske jame. V: Likar, V. (ur.), Žalik Huzjan, M. (ur.), Culiberg, M., Kranjc, A., Kras : pokrajina, življenje, ljudje. Založba ZRC, Ljubljana.
- Kranjc, A., (2004): Dinaric karst. V: Gunn, J. (ur.), Encyclopedia of caves and karst science. Fitzroy Dearborn, New York – London.
- Kranjc, A., (2004a): Kras, Slovenia. V: Gunn, J. (ur.), Encyclopedia of caves and karst science. Fitzroy Dearborn, New York – London.
- Kranjc, A., (2008): Kraška terminologija - pojmi z dinarskega krasa. Geogr. v šoli, Let. 17, št. 2: 3-10.
- Kranjc, A., (2009): An example of karst terminology evolution: from "Dolina" to "Tiankeng". V: Zhongguo yanrong, Let. 28, št. 2: 169-173.
- Kranjc, A., (2009): Drystone wall, an important element of karst cultural landscape: an example from Dinaric karst. V: The Egyptian journal of environmental change, Let. 1, št. 1: 6-10.
- Krivic, P., 1982: Variations naturelles du niveau piézométrique d'un aquifère karstique. Geologija, Let. 25, št. 1 : 129-150.
- Peric, B., Pečar, Č., Debevec Gerjevič, V., Zorman, T., (s.a.): Problematika načrtovanih posegov v prostor v okolici Škocjanskih jam. Elaborat, Arhiv PŠJ.
- Petrič, M., (1999): Hidrogeologija Krasa. V: Culiberg, M., Kranjc, A., Likar, V. (ur.), Žalik Huzjan, M. (ur.). Kras: pokrajina, življenje, ljudje. Založba ZRC, Ljubljana.
- The World Heritage Convention, <http://whc.unesco.org/en/convention>, <marec 2010>.
- Uradni list RS 57, (1996): Zakon o regijskem parku Škocjanske jame.

akad. prof. dr. Andrej Kranjc

kranjc@sazu.si

Slovenska akademija znanosti in umetnosti

TIPOLOGIJA ČEZMEJNIH URBANIH OBMOČIJ

VPOGLED V TIPOLOŠKE ZNAČILNOSTI

TYPOLOGY OF CROSS-BORDER URBAN AREAS

AN INSIGHT INTO TYPOLOGY CHARACTERISTICS

UDK 711.21 : 341.222
COBISS 1.02
prejeto 28. 2. 2010

izvleček

Odpiranje notranjih meja med državami članicami Evropske unije (EU) ni le spodbudilo razvoja različnih družbeno-ekonomskih procesov, temveč tudi vzpostavljanje novih urbanih potencialov v čezmejnih območjih. Kljub opaznim prizadevanjem in interesom za oblikovanje čezmejnih regij in čezmejnih procesov se le-ti odvijajo enostransko predvsem znotraj specializiranih področij ekonomije, geografije in družbenih ved. Na splošno vlada manj zanimanja za raziskave čezmejnih prostorov z vidika prostorskega in urbanega razvoja v okviru ozemlja EU.

Članek s predstavitvijo izbranih primerov čezmejnih regij podaja pregled specifičnih urbanih tvorb in v nadaljevanju skuša odpreti nekaj novih pogledov v kontekstu slovenskih obmejnih regij. Na osnovi njihovih morfoloških, ekonomskih in družbenih značilnosti prepoznava vrste urbanih tipologij, kot so čezmejne aglomeracije, urbane eksklave, bi-nacionalna obmejna mesta itd., ki jih analizira iz različnih vidikov prostorskega razvoja.

ključne besede

obmejne regije, mejni prehodi, dvo-nacionalna obmejna mesta, čezmejne aglomeracije, linearni urbani predeli, urbane eksklave

abstract

The opening of the internal borders among the member states of the European Union (EU) has not only caused the development of different socio-economic processes, but also of new urban potential in the areas lying across the national borders. Although there has recently been a remarkable upsurge of activities and interests in the regions and areas along the borders regarding the formation of border regions and cross-border processes, they mostly remain quite rigidly within specialised disciplinary fields, i.e. economy, geography, and sociology. There is, however, much less interest in cross-border areas seen in the light of spatial and urban development processes within EU integration.

The article provides an overview of specific urban formations through the presentation of selected cases of cross-border regions and, in addition, aims to open some new issues with regard to the context of Slovenian border regions. On the basis of their morphological, economic, and social characteristics, a range of urban typologies, such as cross-border agglomerations, urban exclaves, bi-national border cities etc. will be identified and analysed from different aspects of spatial development.

key words

border regions, border-crossings, bi-national border cities, cross-border agglomerations, linear urban sites, urban exclaves.

The linking of individual states within the European Union (EU) has set in motion numerous changes in the operation and organisation of space. This article focuses on cross-border areas in which, as a result of the removal of borders, concerning the reorganisation of living conditions, great changes are taking place in many domains, and at the same time, new challenges are arising. In addition, it should be stressed in particular that, before incorporation into the EU, the cross-border areas had been relegated to the periphery. They were culturally undefined, marginalised and generally less developed. This phenomenon can be attributed, among other factors, to the specific organisation of EU territory, which throughout history had been characterised by its subdivision into numerous relatively small states, and, furthermore, by frequently changing national borders. Thus, within this system, which conceived of national states as closed, self-sufficient units, a functional duality of space was created. It found expression in the division into a central sphere and a periphery on state borders. These cross-border areas have seen many spatially extremely negative, even tragic stories. Stories of the consequently repressive measures happened because of the newly established borders, and the ensuing interlinked consequences, such as declining populations, restricted freedom of movement, etc. They were reflected in the urbanisation of space, which gradually became subjected or adjusted to these transformations.

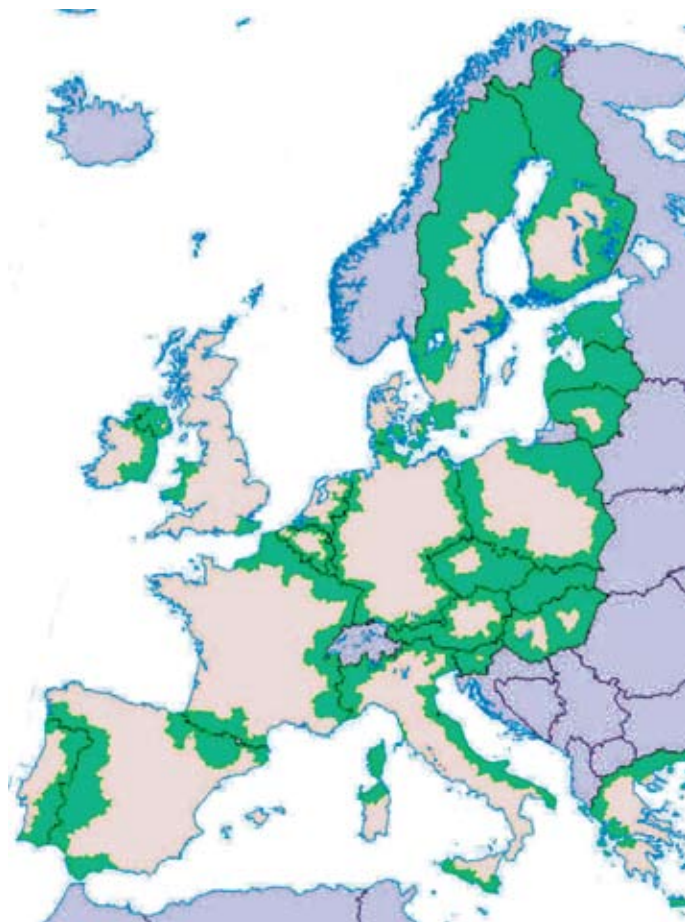
The EU framework has established new starting points for the development of cross-border areas, as they have been becoming key elements in the process of integration, economic, and social cohesion [EC-European Commission, 2002a]. New theoretical understandings

are taking shape, which are the result of studying the phenomenon of creating border- and cross-border-regions as integral functional regions. Different approaches and definitions have been invented, and questions raised with regard to the potential of these new urban structures, which are appearing within the territories of different formations at national, provincial, regional, and local levels.

As a starting point, the article represents an insight into the general and spatial characteristics of border areas. A selection of specific cases of urban typologies occurring in cross-border areas is then presented in detail. The methodology of seeking and defining cross-border typologies is, however, not only limited to summarising data from different sources. The aim of the analyses is also to provide an overview of special structures of urban development in cross-border areas in order to throw light upon new issues concerning the state of the art in the urban and regional context. Additionally, the analyses will result in raising new questions, which are interesting in the Slovenian context and require more detailed research.

National border and cross-border regions in the framework of the EU

National borders and cross-border regions have quite a special role within European territory, since its spatial-political geography is different from those of the other continents. The specific geopolitical structure has resulted from historical changes to borders that transformed the region from formerly vast imperial areas into many comparatively small nation-states. Such structuring has been



Map 1: *Interreg III A regions 2004-2006. Source: http://ec.europa.eu/regional_policy/interreg3/images/pdf/int3a_eur15_a4p.pdf <13.9.2006>.*

Karta 1: Območje INTERREG III A 2004-2006.

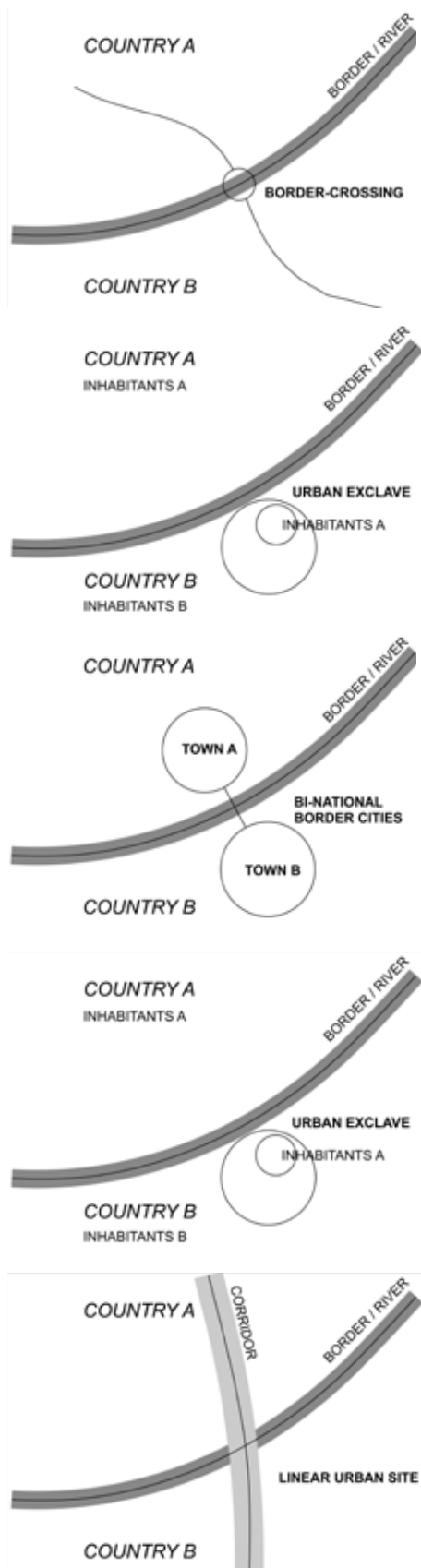
reflected in the relatively high share of cross-border regions, as, according to the ESPON survey, they constitute roughly a quarter of all NUTS 3 level regions [ESPON 1.1.3, 2006]. The development of these areas with regard to overcoming different disadvantages was frequently associated with their peripheral, disjunctive status. For the most part, they lagged behind, and relatively speaking, were peripherally located within the respective countries, far from their nation's capitals and central agglomerations. The share of border regions classified as lagging behind amounts to nearly 40 per cent, the largest along the former EU East-West border [ESPON 1.1.3, 2006]. These disparities constitute one of the main problems facing EU integration [EC, 2002a]. In order to encourage more a balanced development of EU territory, the EC initiated the Structural Funds with several policy instruments. For the period 2000-2006, the border regions were the focus of financial assistance to the assessing states of the PHARE programme. Furthermore, the European Regional Development Fund (ERDF) was set up to stimulate the cooperation of regions on economic and demographic development, mobility (accessibility and transport), environment and land use. The initiatives INTERREG III, LEADER, URBAN, and EQUAL are among the most relevant to the development of border regions. The ERDF has been especially dedicated to promoting cross-border cooperation,

focusing on diminishing the 'border effect' phenomenon, which is characterised by ambivalence and the asymmetries in living standards that influence the daily life of the inhabitants. In terms of integration, these asymmetries obviously create obstacles, but sometimes opportunities – especially in the field of entrepreneurship. As a response, in 2005, the cohesion policy for the period 2007-2013 was introduced in order to strengthen cross-border, transnational, and interregional cooperation among the regions. The Cohesion Funds point out competition and employment as basic preconditions for reducing economic and social disparities.

Cross-border urban typologies

From the aspect of the development of the built urban space, the question arises as to what extent specific physical characteristics distinguish cross-border areas from other areas. There are two fundamental aspects of morphological characteristics, which we show to be substantial, regardless of their specific diversity in topography, geography, and the cultural context. The first one taken into consideration is the influence that national borders have on the spatial development of territorially 'closed' systems, i.e. systems within traditional nation-states. According to van Houtum, borders as physical barriers have caused centripetally oriented spatial development as the development oriented inward to the bounded territory of the state [1998]. The urbanisation system has formed its centre and the periphery, allocated at the national borders. Consequently, areas along borders were considered to be the edges of the community, i.e. they were regarded as peripheral, which resulted in underdevelopment. The consequences were reflected in economic disadvantages, i.e. low living standards, unemployment etc., and demographic, i.e. low population density, low birth rates, negative migration etc., as well as in structural underdevelopment, i.e. low accessibility, poor communal supply etc. [Pogačar, Sitar, 2009]. This is in contrast to the assumption that, in view of the EU, the opening of borders should cause the opposite effect, i.e. centrifugal development as an intensified cross-border development [EC, 2002a]. This new development is quite the opposite of the territorial one, and a result of new, contemporary forms of globalisation that have begun to unsettle and reconfigure the state-centric system [Anderson, O'Dowd, 1999]. In the case of centrifugal orientation, the free movement of persons, goods, and information is prevalent. The border is seen as a contact line, a meeting place between two nations and different economic subsystems. In individual cases, certain relationships concerning intermediate connections often start to develop on the basis of selectivity [Pogačar, 2008].

Within the above-described processes, different urban typologies appear as physical structures in the transformation of border areas. In the scientific literature (i.e.: van Houtum, Anderson, Buursink,...), the most well-known cross-border urban phenomena described are border-crossings, bi-national border cities (twin-cities), cross-border agglomerations, urban exclaves, and linear urban sites. In regard to their administrative, technical, legal, financial, and cultural dysfunctions, these formations are considered as atypical and often more complex than those found within national territories.



Map 2: Urban cross-border typologies: border-crossing, bi-national border towns, cross-border agglomerations, linear cross-border sites, urban exclaves.

Karta 2: Čezmejne urbane tipologije: mejni prehodi, dvo-nacionalna obmejna mesta, čezmejne aglomeracije, linearni urbani predeli, čezmejne eksklave.



Map 3: Aerial view of the former border-crossing Šentilj (SI) – Spielfeld (A). The area consists of 28ha which remained unused. Source: Karner, 2000.

Karta 3: Pogled na območje nekdanjega mejnega prehoda Šentilj (SI) – Spielfeld (A). Območje obsega 28ha in ostaja neizkoriščeno.

Border-crossings

Border-crossings are the most characteristic formations of cross-border typology from the recent past, which have, however, lost their primary function within the EU Schengen area. As urban entities, border-crossings are areas functioning as direct physical built contact between two neighbouring countries. In most cases, with the exception of bi-national border towns and some cross-border agglomerations of Western Europe, border-crossings are located along important traffic routes, but usually away from dense urban areas. In the past, border-crossings gave the opportunity for developing certain crossing-related built structures. Along with structures, which in most cases enabled the border-crossing to function (customs, transportation, etc.), several supplementary services such as commercial and business were allocated. Border-related regulations often encouraged semi-criminal activities, such as the provision of pornography, alcohol, narcotics, including prostitution and other business. The Schengen Treaty enabled the gradual abolition of systematic border controls and the elimination of border-crossing built structures, which created the opportunity for the redefinition and reuse of these areas from places of division into places of integration.

In general, the territory of the EU, the loss of the primal function of border-crossings, and the new adjoining economic activities have changed the functions of cross-border areas in different ways. According to Krätke [1999], the immediate border areas could suffer from being 'leapfrogged' by new activities of cross-border cooperation. In the short run, there may be some negative effects on development of areas lying directly along the border, possibly making them even more inferior. However, according to Hudnik [2004], in the long term, these areas could make use of their favourable strategic position to introduce new strategies for future spatial and functional development within the EU integration.

Bi-national border cities (Twin-Cities)

In a period of changes on the borders, pairs of towns lying on each side of national borders have increasingly drawn attention to their development. As products of development in different



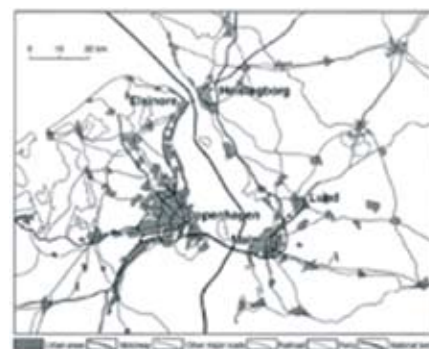
Map 4: Aerial view of the twin-city Gornja Radgona (SI)-Bad Radkersburg (AT). Source: <http://competition.freiland.at/en/menu136<10.12.2009>>.

Karta 4: Pogled na dvo-nacionalno obmejno mesto Gornja Radgona (SI) - Bad Radkersburg (AT).

institutional frameworks, parts of the cities are situated in different countries. With regard to this concept, different terms are in use for describing comparable phenomena, of which the general term is twin-cities. In fact, these bi-national border towns function as micro-scale models of cooperation and joint development. As such, they offer lessons to cross-border regions based on exchanging experience within a more compact cross-border scale.

According to the literature, there are around 50 examples of twin-cities along the EU borders [Schultz, 2005]. One might distinguish several types, which can be classified according to their location and structure. The first comprises those situated next to each other, but which are in most cases divided by a river, which functions as a natural and national border [Schultz, 2005]. Their proximity makes them appear as a single urban entity, almost as a 'double city'. In reality, the partner towns have almost always had separate identities. In order to establish any kind of cooperation, a feeling of closeness is urgently needed [Schultz, 2005]. There has to be an awareness on the part of local authorities, and in particular the local population of common interests, and sometimes even conflicting ones [Buursink, 2002]. The particular constellation of each bi-national town, which has to be respected is the individuality that makes it unique within its spatial position, and historical, and cultural-political context. Some examples of successful double-cities are Guben (Germany) - Gubin (Poland), Gorizia (Italy) - Nova Gorica (Slovenia), Bad Radkersburg (Austria) - Gornja Radgona (Slovenia), Frankfurt an der Oder (Germany) - Slubice (Poland) [EC, 2002b].

The second group comprises twin-cities divided by outstanding natural obstacles and usually characterised by a greater physical distance between them. In the case of the Öresund region, the cities of Malmö (Sweden) and Copenhagen (Denmark) are connected by a bridge over the North Sea. The other case is the twin-city of Dover (Great Britain) and Calais (France) being connected by the tunnel below the Atlantic. The third is the case of Helsinki (Finland) and Tallinn (Estonia) located across the Nordic Sea, and established as the 'twin-region' Euregio Helsinki-Tallinn. The main activities within the twin-cities' border region are generally cross-border shopping and cross-border labour markets.



Map 5: The Öresund area in 2003. Source: Wichmann Matthiessen, 2004, p.33.

Karta 5: Območje Öresund 2003.

According to Wichmann Matthiessen [2004], the main problem for each twin-city is to find a balance between competition and cooperation.

Cross-border agglomerations

In the literature, cross-border agglomerations are defined as "...dense and continuous urban sites with – in most cases – a hierarchical system of several centres..." [MOT, 2000, p. 11]. MOT, the abbreviation for "Mission Operationelle Transfrontalière", is an association facilitating the implementation of local cross-border projects. Most are allocated in Western Europe, characterised by a higher population density and rapid economic development after World War II. Recently, many of them have been institutionalised as EU-regions dispersed throughout EU territory. Typical urban agglomerations functionally connect a large city as the primary centre and a smaller town or several smaller towns as secondary centres within a radius of 10 to 20km. This type of agglomeration includes Strasbourg (France) with Kehl (Germany), Basel (Switzerland) with Saint-Louis (France) and Weil-am-Rhein (Germany), Genève (Switzerland) with Annemasse (France), have to be mentioned. Meanwhile, in France alone there are around ten agglomerations along the national borders comprising from 100,000 to over one million inhabitants.

The development of cross-border agglomerations was for a long time the fruit of necessity and opportunity, with no national political supervision. Until the 1970's, co-operation within cross-border agglomerations was developed out of their respective national legal frameworks. Thus, consciously carried out and well organised cross-border urban cooperation in Western Europe is also a very recent phenomenon [MOT, 2000]. In fact, according to MOT [2000], consciously organised cross-border urban cooperation is a very recent phenomenon and faces two kinds of problems. First, cross-border agglomerations have several structural problems resulting from their specific geographical position, such as an uncontrollable rise in real estate and land prices, deterioration of cross-border suburban landscape, growing congestion of transport infrastructure, etc. Second, establishing active urban cross-border cooperation, because of the inadequacy of administrative instruments, is extremely difficult. The comparing of cross-border agglomerations to non-agglomerations appear as unnecessary costs in the doubling of infrastructure, equipment, services, etc. Additionally, there are problems regarding the distribution of

development benefits, administrative compatibility, differences in legislation, insufficient legal assistance, the ambiguous role of the state, lack of financing, and co-ordination between the levels of co-operation [MOT, 2008]. In order to overcome the institutional problems noted above, a few cases of urban development activities and projects will be presented which illustrate endeavours on different levels (summarised from MOT, 2000).

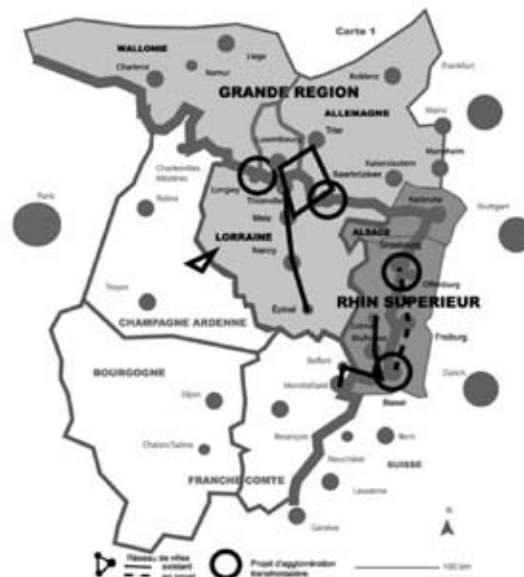
Longwy agglomeration (Belgium, Luxembourg, and France – number of inhabitants app. 330,000) was established in Longwy (Belgium) in 1985 by the European Pole of Development (EPD), in 1985. Affected by a harsh economic and social crisis after the closing of the iron and steel works, the Longwy agglomeration was institutionalised out of the need for industrial regeneration. First, the creation of a cross-order urban planning board in 1994 and a cross-border association in 1996 involved a series of projects, such as GIS cartography for harmonising urban planning documents, communal statistics and definitions, etc. Later, the board was converted into a cross-border urbanism agency, which published a joint development plan called 'Contrat de Plan Etat-Région 2000-2006', incorporating the 'Point Triple', the cross-border International Activity Park. In general, the EPD is said to be the most accomplished cross-border urban planning and cross-border project with regard to operational implementation on the French border.

For the development of the cross-border urban site of Villerupt-Audun-le-Tiche (France) and Esch-sur-Alzette (Luxembourg), the local actors set up a cross-border urban planning board with the objective of collecting statistical and geographical data, harmonising urban planning documents, and GIS cartography, and in order to create a global strategic vision of the cross-border agglomeration. Several projects were developed as the most urgent urban challenges, including a transportation infrastructure project adapted to the numbers of cross-border commuters as a response to the poor public transport network in relation to the number of commuters in the city of Villerupt. Another project was the 'European Television and Radio Park', which upgraded the industrial area abandoned by mining and steel industries by creating cross-border industrial and cultural services, cycle lanes, etc.

Saar-conurbation (France and Germany - number of inhabitants over one million) has created a cross-border database of the entire territory, as well as of the variety of tourist products typical of the region. The city of Forbach and its region, together with its Saar neighbour, is committed to several joint projects, including a water supply project from the German side connected to France, the cooperative development of higher education infrastructure, the creation of cross-border public transport services, and – as the greatest achievement – a cross-border activities park called 'Eurozone'.

The Strasbourg-Kehl agglomeration (France, Germany – number of inhabitants approx. 500,000, 90 per cent living on the French side of the border) was initiated by an urban planning project. The project, called 'Jardin des Deux Rives' was begun in order to promote the development of the area along the banks of the Rhine which separates the two cities with a no man's land in the heart of the cross-border agglomeration. The urban project, that additionally benefited from the Kehl International Flower Show

in 2004, was intended to result in a larger urban development project of the area along the Rhine and the 'Place de l'Etoile' axis. In this context, several smaller projects were carried out, such as the extension of the tramway line on the German side in the Offenburg direction.



Map 6: EU-regions and cross-border agglomerations between France and Germany (Grand-Est). Source: <http://rge.revues.org/index698.html> <20.12.2009>.

Karta 6: Evroregije in čezmejne aglomeracije med Francijo in Nemčijo (Grand-Est).

Linear cross-border urban structures

The typology of the linear type of cross-border urban structure defines cross-border urban areas that are not continuous, but cut by numerous rural buffer zones in-between. The urban network is littoral and 'string' shaped, e.g. the area at the French border Menton-Vintimille and their periphery, the Basque conurbation, and fluvial, e.g. Sarrebrück-Sarrequeumines.

The Basque Conurbation (France, Spain – number of inhabitants approx. 600,000) is a case of a cross-border territory where urban structures are not continuous, but predominantly linear. The region straddles the French-Spanish border on the Atlantic side of the Pyrenees, and extends along the 50km urban corridor that separates the cities of Bayonne (France) and San Sebastián (Spain). A common cross-border cooperation project called 'Eurocity' was started in the region in 1993. 'Eurocity' was a result of the consensus of the city administration, and its participation at local, regional and state levels. It was legally registered as the European Group of Economic Interest (G.E.I.E.). The problems and opportunities of the 'Eurocity' identified by the G.E.I.E. study exposed a strategic position at one of the most important crossing points between France and the Iberian Peninsula, with regard to the increase in motorway traffic, and the technical possibilities of developing public transport infrastructure with dedicated lanes. Additionally, the two airports and the numerous harbours have made transportation the focus of cross-border cooperation. In 2000, in order to determine cross-border agglomeration development perspectives, a White Book was published which proposed three great strategic objectives:



Map 7: 'Eurocity' White book objectives: to adjust the Atlantic platform of inter-modality, communication and information, transforming the existing transit corridor into a development of a Euro-corridor. Source Fig. 1 and Fig. 2: Cooperation project presentation, <http://www.eurociudad.org/page.asp?IDPAGE=244> <15.3.2007>.

Karta 7: 'Eurocity' – cilji Bele knjige: prilagoditi Atlantsko bazo za intermodalnost, komunikacijo in informacije, s preoblikovanjem obstoječega koridorja v t.i. Evro-koridor.



Map 8: 'Eurocity' White Book: to structure a linear polycentric metropolitan network by putting into practice the management of space, various infrastructures and an offer of services and facilities whose quality and articulation will respond to the demands of cities of European rank.

Karta 8: 'Eurocity' – cilji Bele knjige: strukturiranje linearnega policentričnega metropolitanskega omrežja z vključevanjem prostorskega menedžmenta, storitev, infrastruktur in naprav, ki bodo odražala zahteve Evropskih mest.

(i) shaping the Atlantic inter-modality, communications and information platform; (ii) structuring a polycentric metropolis in a network; and (iii) protecting and cherishing its natural heritage [Eurocité Basque].

Urban exclaves

According to van Houtum and Gielis [2005], urban exclaves are interesting socio-spatial urban phenomena that appear along the national borders. Such exclaves are to be found above all along the Dutch-Belgian and Dutch-German borders. They are considered products of 'short-distance trans-migration', which means commuting over only a few kilometres distance across the border. It is a curiosity that Dutch 'short-distance transmigrants' have their houses in Belgium or in Germany, but their social and working life is in their country of origin. The phenomenon is a relatively new category of permanent residence in a neighbouring country, while working, going to school, and shopping etc. in the country of origin. Although the phenomenon has existed for years, it involved only a minority of Dutch people who settled in the borderlands of Belgium and Germany.

The opening of national borders within the EU and the



Map 9: Dutch urban exclaves across the Dutch-German and Dutch-Belgian border, marked by black dots. Source: van Houtum, Gielis, 2005.

Karta 9: Nizozemske urbane eksklave ob nizozemsko-nemški in nizozemsko-belgijski meji.

Schengen treaty has, however, substantially increased the flow across the border. This kind of migration has been stimulated by the more attractive financial climate in the neighbouring country, the most important reason for the increase in Dutch transmigration. Furthermore, the housing shortage in the Netherlands in the 1990's and the extreme rise in Dutch real estate and land prices have contributed to the volume of migration, while prices in former buffer zones in cross-border areas on German and Belgian side are much more affordable [van Houtum, Gielis, 2005]. With regard to urban planning, this type of migration has created difficulties on both sides of the border, although the problem was for a long time underestimated by regional and local planners. This resulted in strange constellations, such as the surplus of housing on the Dutch side and the shortage on the German side.

According to the spatial and functional organisation of the urban system, there are different types of exclaves along the Dutch-Belgian and Dutch-German borders. The exclaves along the Dutch-Belgian border are located close to larger Dutch border towns, and could be treated as satellites of towns in their native country. Cases of this type are Essen near Roosendaal, Meerle near Breda, Poppel and Turnhout near Tilburg, and Lommel near Eindhoven. Along the Dutch-German border, migrants are mainly concentrated in border areas such as Bunde near Winschoten, Bad Bentheim and Gronau near Enschede, Kranenburg, and Kleve near Nijmegen. In general, the closer to the state border a village or town is located, the more Dutch people live there. For example, in the German border village of Kranenburg 18.2 per cent of the population is Dutch, while in Kleve, 10km further to the east, only 4.3 per cent of the population is Dutch [van Houtum, Gielis, 2005 from Huijgen, Reijmer 2005].

Conclusion

A selection of urban types as specific urban formations that have developed in the areas across the national borders within the framework of EU was presented. The aim was to point out the new development dynamics, which has attracted the attention of numerous scholars and practitioners. It has been shown that the examined cross-border types are considered atypical in terms of their administrative, technical, legal, financial, and cultural dysfunctions, and are often more complex compared to types found elsewhere within countries. In the case of cross-border areas, EU policies primarily represent the tendency to find a balance between competition and cooperation. Thus, with respect to existing cross-border initiatives, i.e. various urban programmes, plans, and actions, additional analysis of the possibilities of active incorporation into functional urban systems must be recommended.

Taking into account the perspectives of urban development in Slovenian border regions, it is the fact that the most lively cross-border types are in most cases located on borders in Western Europe. Their prosperity is mostly supported by the specific conditions of intensive daily migration, despite the organisational difficulties caused by the complexity of the changed circumstances of daily life. On the other hand, certain types, such as border crossings, are situated in marginal border areas. During recent decades, they have been transformed into completely non-distinctive urban sites in terms of economic, social, and cultural life. In future perspectives, these areas, also in the Slovenian context, might experience non-linear leaps of development, especially under the influence of foreign capital, knowledge and culture.

Bibliography

- Anderson, J., O'Dowd, L. (1999): Borders, border regions and territoriality: contradictory meanings, changing significance. In: *Regional Studies*, Vol. 33.7, pp. 593-604.
- Buursink, J., Boekema, F., Ehlers, N. (2002). Introduction: Bi-national cities and their regions. From diverging cases to a common research agenda. In: *GeoJournal*, Volume 54, pp.1-5, Springer, Netherlands.
- European Commission (2002a). Structural policies and European territory, Cooperation without frontiers, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, http://ec.europa.eu/regional_policy/interreg3/doc/docu_en.htm, <2.5.2007>.
- European Commission (2002b). Neighbouring cities and towns divided by an international border, <http://www.espaces-transfrontaliers.org> <17.6.2008>.
- Eurocité Basque, <http://www.eurociudad.org/page.asp?IDPAGE=244>, <15.3.2009>
- ESPON 1.1.3, 2002-2006 (2006). Enlargement of the EU and its polycentric spatial structure 2002-2006. <http://www.espon.eu>, <15.6.2008>.
- Houtum, H. (1998): The Development of Cross-Border Economic Relations, A theoretical and empirical study of the influence of the state border on the development of cross-border economic relations between firms in border regions of the Netherlands and Belgium, (dissertation). Thela Thesis Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
- Houtum, H., Gielis, R. (2006): Elastic migration: the case of Dutch short-distance transmigrants in Belgian and German borderlands. In: *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* – 2006, Vol. 97, No. 2, pp. 191–198, Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Hudnik, Š. (2005): Invisible border between Slovenia and Italy. In: Sitar, M. (ed.). *Odprte meje - Open borders*, pp. 87-93, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo.
- Karner, S. (2000): Die Steiermark im 20. Jahrhundert: Politik - Wirtschaft - Gesellschaft - Kultur. Styria Verlag, Graz.
- Krätke S. (1999): Regional integration or fragmentation? The German-Polish border region in a new Europe. In: *Regional Studies*, Vol. 33, pp. 631-641.
- MOT (2000): For a better integration of cross-border agglomerations in the urban policies of the EU. Mission opérationnelle transfrontalière DIV - Type 4: The case of cross-border agglomerations 2000/1, <http://www.espaces-transfrontaliers.org>, <17.6.2006>.
- MOT (2008): Brochure 2008 - Working for the regions - EU regional policy 2007-2013, The case of cross-border agglomerations 2000/1, <http://www.espaces-transfrontaliers.org> <17.12.2009>.
- Perkmann, M. (2003): Cross-border regions in Europe: significance and drivers of regional cross-border co-operation. In: *European Urban and Regional Studies*, 10(2), pp.153-171.
- Pogačar, K. (2008): Characteristics of cross-border spatial development in the framework of the European integration process: a case study of the cross-border region along the Graz-Maribor axis: dissertation. Institute of Urbanism (Institut für Städtebau), Faculty of Architecture, University of Technology, Graz.
- Pogačar, K., Sitar, M. (2009): Dynamics of cross-border spatial development: a case study of the Maribor (SI) -Graz (A) development axis. In: *Geodetski vestnik. Letn. 53, št. 3*, pp. 469-508.
- Schultz, H. (2005): Doppelstädte als Laboratorien der Integration. In: Schultz, H. (eds.), *Stadt-Grenze-Fluss, Europäische Doppelstädte, Frankfurter Studien zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte Ostmitteleuropas, Band 12*, pp. 13-26.
- Wichmann M., C. (2004): The Öresund Area: Pre- and post-bridge cross-border functional integration. In: *GeoJournal*, Volume 61, pp. 31-39, Springer Netherlands.

dr. Kaja Pogačar
 kaja.pogacar@uni-mb.si
 izr. prof. dr. Metka Sitar
 metka.sitar@uni-mb.si
 UM Fakulteta za gradbeništvo
 Katedra za arhitekturo

PAMETNA GRADIVA IN NJIHOVE APLIKACIJE V ARHITEKTURI SMART MATERIALS AND THEIR APPLICATION IN ARCHITECTURE

UDK 72.01 : 620.3
COBISS 1.02
prejeto 28. 2. 2010

izvleček

Pametna gradiva so nova generacija gradiv, ki bodo v prihodnosti revolucionarna spremenila sestav ovojne zgradbe in tudi njegovo delovanje. Nastajajo v številnih laboratorijih po vsem svetu in sicer v različnih branžah, trenutno manjši del je že uporabljen tudi v arhitekturnem in tehnološkem oblikovanju.

Pametna gradiva se odzivajo na dražljaje iz okolice na ta način, da bistveno spremenijo svoje lastnosti. Te reakcije na zunanje stimulacije so hitre, predvidljive oz. načrtovane in običajno reverzibilne. Spremembe na gradivih so različne – gradiva spreminjajo svoje lastnosti (npr. barvo, agregatno stanje, električno prevodnost, viskoznost, transparentnost itd.) ali energijo (oddajajo svetlobo, pretvarjajo sončno energijo v električno, električno v mehansko itd.).

V članku so predstavljene vrste pametnih gradiv in njihove aplikacije v arhitekturi.

abstract

Smart materials are new materials which will change the structure of building claddings and their operation in a revolutionary way. They are made in numerous laboratories around the world and in various areas; a smaller number of them are already applicable in architectural and technological design.

Smart materials are responsive to external stimuli in a manner which significantly changes their properties. These responses to external stimuli are fast, predictable and planned, and are usually reversible. The changes undergone by materials vary – materials change their properties (e.g. colour, physical state, electrical conductivity, viscosity, transparency etc.) or energy (emit light, convert solar energy into electrical energy, electrical energy into mechanical one etc.).

The article presents three kinds of smart material and their applications in architecture.

ključne besede

pametna gradiva, pametni sistemi, nanotehnologija

key words

smart materials, smart systems, nanotechnology

Znanost gradiv ni več to, kar je nekoč bila. Ko smo včasih govorili o gradivih, smo mislili na njihovo "zgradbo" - pasivni predmet, izrezan in oblikovan v uporaben element. Leseni tramovi, kamniti bloki, kovinske pločevine in traverze, plastične posode: to so bili konvencionalni predmeti, od katerih se je zahtevalo le to, da so bili, in ne, da bi kaj delali. Gradivo se je smelo spreminjati čim manj – torej ni smelo nabrekati, korodirati, se upogibati, vibrirati... Edini trud tehnične stroke je bil usmerjen v to, kako te elemente iz konvencionalnih gradiv sestaviti.

Sedaj se začenja na gradiva gledati drugače. Napredna gradiva, ki nastajajo v zadnji letih v znanstvenih ustanovah, so funkcionalna: od njih se zahteva, da nekaj delajo in naredijo neko določeno namensko spremembo. Igrajo aktivno vlogo pri tem, kako strukture ali naprave delujejo.

Prihaja torej do drastičnih sprememb v inženirski filozofiji. Od starih Grkov do 20. stol. smo gradili ali se trudili graditi naše zgradbe, da bi bile nedojemljive za spremembe v svojem okolju in da bi se monolitno zoperstavile vsemu, kar se je dogajalo okrog njih. 21. stol. je čas novih tehnologij, tudi v graditeljski sferi. Pristop h gradnji se spreminja: išče se načine, kako zgradbo narediti prilagodljivo, da se ne bi borila proti spremembam, ampak bi se nanje prilagodila.

Danes že imamo gradiva, ki to znajo narediti. Pametna gradiva imajo potencial, da bodo popolnoma spremenila dosedanje principe v tehniki, tehnologiji in oblikovanju [Smart materials].

Pametno gradivo lahko definiramo kot gradivo, katerega lastnosti ali oblika se spremenijo kot odgovor na spodbudo iz okolja. V

resnici so sicer vsa gradiva taka. Večina gradiv nabrekne, če so npr. izpostavljena vročini ali vlagi. Veliko truda je bilo vloženega v to, da npr. pločevina ne bi termično nabrekala, da bi se lahko uporabljala tudi v občutljivih mehanizmih, kot so npr. ure. Kar gradivo naredi pametno je to, da take spremembe kot odgovor na dražljaj iz okolja nastanejo načrtovano. Praviloma lahko odgovorijo na neznatno spodbudo, ki bi druga gradiva pustila popolnoma nespremenjena. Magnituda njihovega odgovora je velika, npr. povečanje na stokratno volumen tudi pri zelo majhni temperaturni razliki.

Pametna gradiva so torej gradiva, ki so sposobna zaznavati spodbude (stimulacije) iz svojega okolja in nanje načrtovano reagirati na predvidljiv, uporaben, odgovoren, reproduktiven in običajno reverzibilen način. In to ne le enkrat, število odgovorov na spodbudo iz okolja je neomejeno.

Pametna gradiva izhajajo iz raziskav na mnogih področjih in se velikokrat prekrivajo tudi z nanotehnologijo. V raziskavah pametnih gradiv vodijo ZDA, večinoma zaradi raziskav v vojaški industriji. Sledi Velika Britanija, kjer so v ospredju raziskave pametnih sistemov, ki so sposobne samopopravila poškodb. Japonske raziskave so zelo obširne na področju elektronike, Nemčija vodi na področju biomimetike (znanost, ki posnema naravo), Francija pa je aktivna na področju raziskav za embalaranje. EU vlaga v raziskave na področju pametnih gradiv in sistemov v okviru 7. okvirnega programa [Smart materials and systems, 2008].

Lastnosti pametnih gradiv

Pri pametnih gradivih lahko izpostavimo njihove osnovne lastnosti [Addington, Schodek, 2005: 80-81]:

- **spmemba lastnosti** - gradiva zaradi vnosa energije (toplotne, svetlobne, električne itd.) spremenijo mikrostrukturo. V različni fazi pridobijo različne lastnosti kot npr. prevodnost, transparentnost, barvo, volumen itd.
- **spmemba energije** - gradiva lahko sprejeto energijo spremenijo v drugo obliko. Čeprav je učinkovitost pretvorbe energije (npr. pri fotovoltaičnih gradivih) manjša kot pri konvencionalnih gradivih, je potencialna korist te energije veliko večja.
- **reverzibilnost** - nekatera gradiva lahko menjavajo obliko vnesene in oddane energije. Lahko npr. proizvajajo električni tok pod določenim pritiskom ali pa se deformirajo pod električnim tokom [Material World 2, 2006: 265]

Spodbude iz okolja, na katera se pametno gradivo odzove, so v obliki različnih vrst energij – potencialne, električne, toplotne, mehanske, kemične in kinetične, ki se lahko izmenjujejo ali spreminjajo po prvem termodinamičnem zakonu fizike (zakon o ohranitvi energije). Delovanje pametnega gradiva pa lahko spodbudi tudi sprememba temperature, vlage, pH, magnetnega polja itd. Če spodbuda iz okolja vpliva na notranjo sestavo gradiva tako, da spremeni njegovo molekularno strukturo ali mikrostrukturo, potem je rezultat vnosa **spreminjanje lastnosti gradiva**. Če pa mehanizem spremeni energijsko stanje gradiva, ne spremeni pa samega gradiva, potem je rezultat zunanje spodbude **pretvorba energije iz ene oblike v drugo**. Oba mehanizma delujeta na molekularni ravni, torej v mikromerilu. Še več, pogosta zamenjava energije se zgodi na nivoju atoma, zato fizikalnega delovanja pametnih gradiv v merilu, v katerem se pojavijo (v molekuli ali atomu), ne moremo videti.

Za pametna gradiva je značilno, da so sposobna hitrega odziva na zunanje vplive, hkrati se lahko odzivajo na več kot eno stanje okolja, imajo notranjo inteligenco in so sposobna samopogona, njihov odziv na spodbudo iz okolja je v naprej določen in zelo neposreden.

Klasifikacija pametnih gradiv

Ker pametna gradiva niso statična, temveč se aktivno odzivajo na okolje, je najbolj smotna večnivojska klasifikacija pametnih gradiv – en nivo označuje gradivo glede na njegovo fizikalno delovanje (*kaj gradivo naredi*), drug nivo pa označuje gradivo glede na njegovo fenomenološko delovanje (*rezultat fizikalnega delovanja*). Zato je smotno kategoriziranje pametnih gradiv glede na njihovo reakcijo, ki je analogno arhitektovemu namenu: **kaj želimo, da gradivo naredi?** Pametna gradiva neposredno vplivajo na energijsko okolje (svetlobno, termično, akustično) ali pa posredno na sisteme (proizvodna energije). Tak pristop k uporabi in izbiri pametnih gradiv v oblikovanju okolja je predvsem koristen za oblikovalce in arhitekte.

Pametna gradiva sprejemajo energijo iz okolja in nanjo reagirajo na dva načina: vnesena energija lahko spremeni molekularno strukturo ali mikrostrukturo gradiva, s čimer se spremenijo tudi lastnosti gradiva (t.i. **gradiva, ki spreminjajo lastnosti**); če pa

vnesena energija spremeni energijsko stanje sestave gradiva, ob tem pa ne spremeni samega gradiva, je rezultat pretvorba energije (t.i. **gradiva, ki pretvarjajo energijo**) [Addington, Schodek, 2005: 3-4].

Gradiva, ki spreminjajo lastnosti

Gradivo absorbira energijo in se ob tem spremeni. Sprememba okolja, v katerem se gradivo nahaja (interni ali eksterni dražljaji), sproži kemijske, mehanske, električne, magnetne ali toplotne spremembe, ki so direktne in reverzibilne. Glede na odziv, ki jih povzročijo zunanji dražljaji, jih razvrščamo v naslednje skupine (Addington, Schodek, 2005: 83):

a) Gradiva, ki spreminjajo barvo

To so gradiva, ki pod določenim zunanjim dražljajem spremenijo barvo. Ko zunanjega dražljaja ni več, se gradivu povrne prvotna barva. To je skupina pametnih gradiv, ki je brez dvoma zanimiva za arhitekte in oblikovalce. Glede na vrsto zunanjih dražljajev, ki povzročijo spremembo barve in stopnjo transparentnosti, lahko gradiva razdelimo na: [Addington, Schodek, 2005: 84-87]:

- **Fotokromna gradiva** – se spremenijo, ko so izpostavljena svetlobi
- **Termokromna gradiva** – se spremenijo ob temperaturni spremembi
- **Elektrokromna gradiva** – se spremenijo, ko so pod električno napetostjo
- **Mehanokromna gradiva** – se spremenijo pod določenim pritiskom
- **Kemokromna gradiva** – se spremenijo, ko so izpostavljena specifičnemu kemičnemu okolju



Slika 1: Stol je prekrit s termokromno barvo, zaradi katere se pojavi odtis, ki priča, kdaj in kje je človeško telo počivalo. Vir: <http://www.jmayerh.de/home.htm>, <14.4.2009>.

Figure 1: Chair impregnated with thermochromic colour which shows the impression of when and where a human body rested.

Splošno znan je fotokromni efekt na sončnih očalih, ki je v uporabi že več kot 20 let. V arhitekturi in oblikovanju uporaba fotokromnih gradiv ni bila pogosta, saj so bili problemi s počasno reakcijo in pridobljeno toploto. Eden izmed prvih projektov, kjer so arhitekti predlagali fotokromna gradiva v fasadnem ovoju, je natečajni projekt Muzeja moderne

umetnosti v Münchnu leta 1992 [Ritter, 2007: 78]. Danes je njihova uporaba v eksterierju pogostejša. Predvsem se v fasadnem ovoju uveljavljajo elektrokromna gradiva, ki pod vplivom dodanega električnega toka spreminjajo barvo ter stopnjo transparentnosti.

b) Gradiva s fazno preobrazbo

Gradiva s fazno preobrazbo (PCM - Phase Change Materials) omogočajo latentno shranjevanje energije. Izdelujejo jih kot mikrokapsule iz parafinskega voska v ovoju iz polimerov, ki shranijo toploto, ki jo sprejemajo zaradi faznega prehoda (preobrazba agregatnega stanja iz tekočega v trdno) [BASF, 2006]. Do faznega prehoda pride zaradi sprejemanja toplote iz okolice. Proces je reverzibilen, ko se temperatura v prostoru zniža, se latentni hranilnik toplote "izprazni" – vosek se ponovno strdi in pri tem odda toploto nazaj v okolico. Gradiva s fazno preobrazbo lahko podležejo neomejenemu številu obrnljivih procesov/ciklov, brez poslabšanja ali zmanjšanja učinkovitosti [Addington, Schodek, 2005: 89]. Gradiva s fazno preobrazbo so posebej zanimiva za uravnavanje toplotnega ugodja v zgradbi.

Dokler so gradiva s fazno preobrazbo dodana neprozornim gradivom, nimajo posebnega vpliva na oblikovanje. Kadar so del transparentnih gradiv, pa je njihovo delovanje vidno in zato vplivajo na zunanji videz fasadnega ovoja – spreminja se stopnja prosojnosti gradiva.



Slika 2: Gradivo s fazno preobrazbo je vgrajeno v zasteklitev fasade in pripomore k boljši energijski učinkovitosti stavbe in videzu fasade, ki glede na fazno stanje gradiva spreminja stopnjo prosojnosti [Ritter, 2007: 171].

Figure 2: Gradually transformable material is incorporated into the façade glazing enhancing the energy efficiency of the building as well as the appearance of the façade, which changes its transparency in relation to the gradation level of the material.

c) Prevodni polimeri in ostali pametni prevodniki

Polimeri sami po sebi niso prevodni, lahko pa to postanejo z različnimi dodatki [Addington, Schodek, 2005: 90-91]. Molekularna struktura polimerov se spremeni pod vplivom električnega toka, molekule se razvrstijo tako, da prosti elektroni prevzamejo vlogo električnega prevodnika (npr. polyaniline (PANI) in polypyrrole (PPy) polimeri). Stopnjo električne prevodnosti lahko spremenijo kemično okolje, svetloba (fotoprevodniki in fotorezistorji), temperatura (piroprevodniki) ali močno magnetno polje (magnetoprevodniki). Veliko omenjenih prevodnih gradiv uporabljajo kot senzorje [Addington, Schodek, 2005: 90].

S kombinacijo različnih tipov prevodnih polimerov je možno

ustvariti diode in druge produkte, kot npr. fleksibilne zaslone OLED, ki jih lahko pritrdimo na različne podlage (npr. na ukrivljene membrane).

d) Reološka gradiva

Izraz "reološko gradivo" izhaja iz karakteristike tekočih snovi, da spremenijo lastnosti, ko so izpostavljene električnemu ali magnetnemu polju. Pri elektroeoloških gradivih se viskoznost tekočine spreminja sorazmerno z jakostjo električnega toka, pri magnetoreoloških pa sorazmerno s prisotnostjo magnetnega polja [Ball, 1997:131]. Spremembe v viskoznosti so lahko zanimive. Tekočina se lahko spremeni v trdno stanje, ko se električno polje vključi oz. izključi. Kljub velikim možnostim uporabe na področju arhitekture in oblikovanja do tega še ni prišlo. Možna je uporaba na pohištvu, npr. nastavev trdote ležišč in sedežev; za stavbe na potresno izpostavljenih območjih itd. [Addington, Schodek, 2005: 91-92].



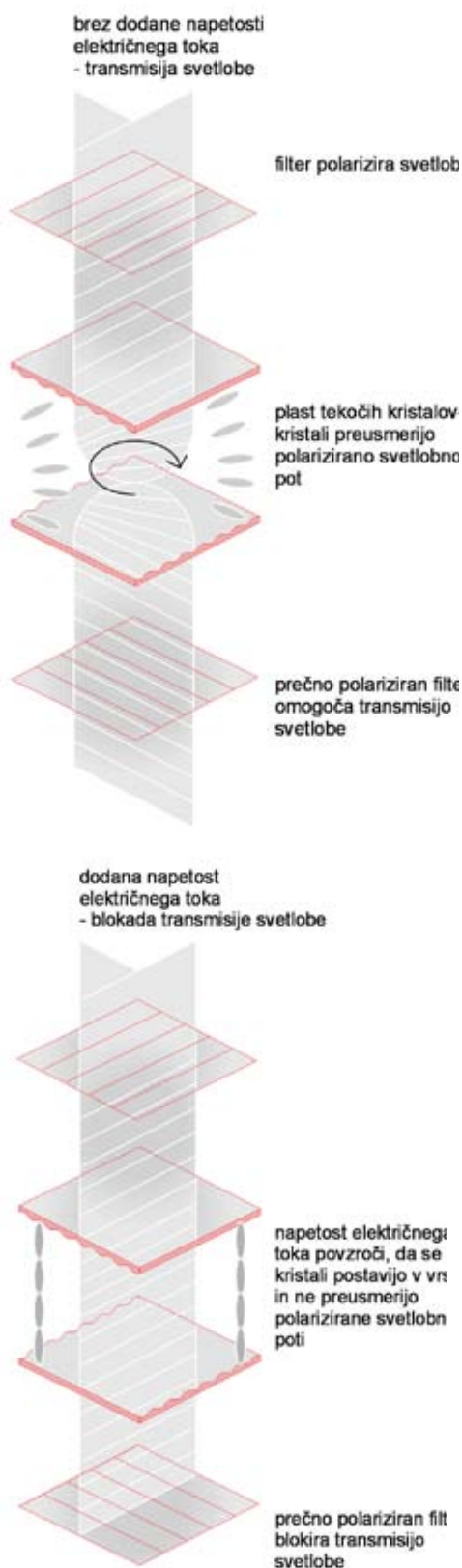
Slika 3: Reološka tekočina [http://www.designverb.com/wp-content/images/2006/07/magnetic_liquid.jpg, <dostop april, 2009>].

Figure 3: Rheological fluid.

e) Tekoči kristali

Tekoči kristali so vmesna faza med kristalnimi trdnimi snovmi in izotropnimi tekočinami. So izredno občutljivi na električna polja in primerni za optične prikazovalnike (slika 4) (optical displays). LCD (angl. liquid crystal display) uporablja dva sloja polariziranega gradiva, med katerima je raztopina tekočega kristala. Električni tok, ki potuje skozi gradivo, povzroči polarizacijo kristalov, zato svetloba ne more prodreti skozenj. Vsak kristal je kot zapiralo, ki dopušča prehod svetlobe ali pa njen prehod blokira [Addington, Schodek, 2005: 92].

Ker tekoče kristale primarno uporabljajo za velike LCD zaslone, je pozornost strokovnjakov že dalj časa usmerjena na možnost njihove uporabe na večjih zunanjih površinah (slika 5), kar je zanimivo za arhitekto in oblikovalce.



Slika 4: LCD uporablja dva sloja polariziranega gradiva, med katerima je raztopina tekočega kristala [grafika Koprivec, 2008].

Figure 4: LCD employs two layers of polarised material with a solution of liquid crystal between them.

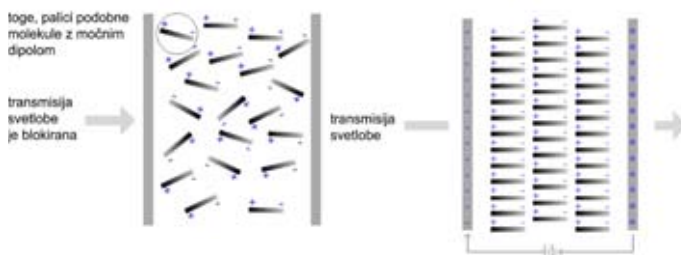


Slika 5: Vodnjak Crown Fountain v Millennium parku, Chicago [http://www.mediaarchitecture.org/2006, <dostop april, 2009>].

Figure 5: Crown Fountain in the Millennium Park, Chicago.

f) Delci, suspendirani v tekočini

Električno aktivirani prikazovalnik (slika 6) se spremeni iz neprozornega v prozorni zaslon in obratno. Tipični SPD (suspended particle device), zaslon z lebdečimi delci, sestoji iz več plasti različnih gradiv. Aktivna plast (delci, suspendirani v tekočini oz. prevleki) je vstavljena med dve paralelni, prevodni plasti. Brez električnega toka so delci v aktivnem sloju prosto razporejeni in absorbirajo svetlobo (površina zgleda neprozorna, temna). Dovod električnega toka pa povzroči v polju usmerjeno strukturo delcev (razporeditev delcev v vrsto). Tako razporejeni povečujejo prehodnost svetlobe skozi kompozitno plast. Za vzdrževanje določene stopnje transparentnosti je potreben konstanten električni tok [Addington, Schodek, 2005: 94].



Slika 6: Prikazovalnik s suspendiranimi delci.

Figure 6: Display with suspended particles.

Gradiva, ki pretvarjajo energijo

Glavna lastnost teh gradiv je, da pod vplivom energijskih dražljajev gradivo ostane enako, pretvori pa se oblika energije. Pretvorba poteka direktno ali pa reverzibilno.

Elektrostriktivno gradivo transformira električno energijo v elastično (mehansko) energijo, končni rezultat je fizična sprememba oblike. Velikokrat je gradivo sestavljeno iz več drugih gradiv, vsako opravlja svojo določeno funkcijo. Ko je energijsko stanje gradiva enakovredno energijskemu stanju obdajajočega okolja, pravimo, da je gradivo v ravnovesju in

izmenjava energij ni možna. Če pa se gradivo nahaja v drugačnem energijskem stanju, potem je vzpostavljen potencial, ki vodi k izmenjavi energije. Veliko pametnih gradiv s sposobnostjo pretvarjanja energije je obojestransko usmerjenih – vnešena (input) energija in oddana (output) energija se lahko zamenjata. Pametna gradiva s sposobnostjo izmenjave energije so skoraj vedno kompoziti [Addington, Schodek, 2005: 95].

Razvijajo se različna gradiva, ki lahko spreminjajo energijo:

a) Gradiva, ki oddajajo svetlobo

Gradiva oddajajo svetlobo na različne načine – kot luminiscenco, fluorescenco in fosforescenco. Luminiscenca zajema različne pojave, ki temeljijo na oddajanju svetlobe. Če se emisija pojavi takoj, se uporablja termin fluorescenca. Če je emisija počasnejša ali zaostaja za nekaj mikrosekund ali milisekund, se uporablja termin fosforescenca. Gradiva so lahko naravno ali umetno fosforescentna.

Tipi luminiscence se razvrščajo glede na vrsto emisije, ki jo povzroča vnos energije, npr. fotoluminiscenca (povzroči jo svetlobna), kemična luminiscenca (povzroči jo kemični vpliv), elektroluminiscenca (povzroči jo vnos elektrike), bioluminiscenca (luminiscenca, prisotna v živalskih vrstah).

Vgrajena gradiva, ki oddajajo svetlobo, pridejo do izraza zlasti ponoči in s tem prispevajo k edinstveni nočni podobi okolja. Kot sestavne dele jih lahko dodajajo standardnim gradivom (slika 7).



Slika 7: Pot za pešce z dodanimi fosforescentnimi steklenimi delci in z drugimi luminiscentnimi sestavinami [Ritter, 2007: 121].

Figure 7: A footpath with incorporated phosphorescent glass particles and other luminescent components.

b) Sončne celice

Sončne celice neposredno pretvarjajo sončno energijo v električno. Podlaga za ta učinek je tehnologija polprevodnikov (snov, ki ima brez dovedene energije lastnosti električnega izolatorja, pri dovolj veliki dovedeni energiji pa ima lastnosti slabega električnega prevodnika [Amorfni polprevodniki]). Sončna energija sproži spremembo v celici, ki jo tvorita dve tanki plasti tipa P in N (dva osnovna tipa polprevodnikov). Med plastema se pojavi napetost - generator napetosti, ki sončno svetlobo spremeni v električno energijo [Addington, Schodek, 2005: 101]. Sončne celice so lahko prosojne ali neprosojne, na voljo so v različnih barvah, največkrat v temnomodri. Sončne

celice vgrajujejo na fasade (kot oblogo, sončno zaščito) in na strehe (tudi kot kritino) (slika 8).



Slika 8: Sončni moduli na fasadnem ovoju objekta [foto: Zbašnik-Senegačnik, 2006].

Figure 8: Solar modules on the façade cladding of a structure.

c) LED diode

LED diode (light emitting diodes) so polprevodniki, ki zasvetijo, ko skozi njih teče električni tok. Njihovo delovanje je torej nasprotno delovanju sončne celice [Addington, Schodek, 2005: 102].

LED diode spadajo v kategorijo najbolj inovativnih pametnih tehnologij. Svetlobna telesa LED niso žarnice, temveč čipi, ki emitirajo svetlobo, ko skozi njih teče električni tok. Barva svetlobe je odvisna od gradiva, ki je uporabljen v čipu. Polprevodniki ponavadi oddajajo rdečo, rumeno ali zeleno svetlobo. Polprevodniku iz galijevega nitrida, ki oddaja modro svetlobo, dodajajo indij in fosfor, tako preko zelene in rumene barve nastane bela svetloba [Sever, 2008: 7].

Diode porabijo le malo električne energije in so zelo trajne (življenjska doba LED diod je 11 let), dobro prenašajo vibracije, ne oddajajo UV ali IR sevanja, možna je uporaba v različnih izdelkih. Razsvetljava z LED diodami je energijsko varčna, saj se ne segrevajo kot običajne žarnice na žarilno nitko. Z vpeljavo LED diod na širše področje uporabe bi se po napovedih strokovnjakov poraba energije v industrijskih državah lahko znižala celo za eno tretjino [Sever, 2008: 8]. V Evropi bodo do leta 2020 navadne žarnice postopoma izginile iz prodaje. Trenutna pomanjkljivost LED diod je slab izkoristek, saj ena sama bela svetleča dioda zaenkrat ne oddaja zadovoljive količine svetlobe. Nekoč namenjene za uporabo v elektroniki, se LED diode hitro prebijajo na področje osvetljevanja v arhitekturi. Eden izmed inovativnih primerov je trenutno največji LED zaslon na svetu v kombinaciji s prvokrat integriranim sistemom sončnih modulov v visečo fasado (slika 9).

Uporaba LED diod vpliva na optimizacijo svetlobnih sistemov v stavbnem sistemu. LED diode uporabljajo za osvetlitev fasad, za osvetlitev zunanega prostora, za velike panelne zaslone. Spektralne lastnosti svetlobe je mogoče v nasprotju s konvencionalno osvetlitvijo natančno kontrolirati. Eden izmed takih primerov je Galleria Shopping Mall (slika 10).



Slika 9: Medijska fasada - sončne celice podnevi pretvarjajo energijo iz sončne v električno, ki jo ponoči LED zaslon uporablja za osvetlitev [http://www.greenpix.org/<9.3.2009>].

Figure 9: Media façade - during the day, solar cells convert sunlight into electricity, which at night illuminates a LED display.

Fasada ne predstavlja "projekcijskega platna" v konvencionalnem smislu medijskih fasad, saj se ponoči s pomočjo digitalnega računalniškega nadzora odziva glede na zunanje vplive na gradivo podnevi. Tako po celotni fasadi nastajajo različne barvne in svetlobne kombinacije. Dnevni posnetki stanja vremena in procesiranje transformiranih podatkov na steklene diske z uporabo računalnikov so le ena izmed sposobnosti tega fasadnega ovoja.



Slika 10: Galleria Shopping Mall, Seoul; 2004. [http://www.interactivearchitecture.org/2007/ma7.jpg, <19.3.2009>].

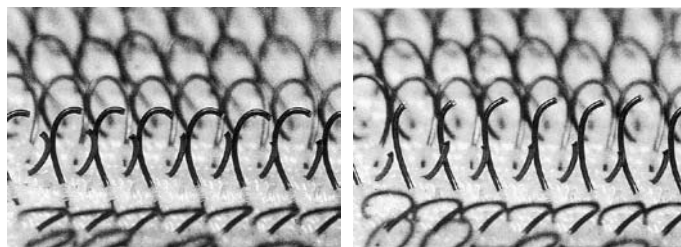
Figure 10: Galleria Shopping Mall, Seoul; 2004.

č) Piezoelektrična gradiva

Piezoelektrična gradiva spreminjajo električno energijo v mehansko in obratno [Addington, Schodek, 2005: 104]. Piezoelektrične lastnosti gradiva se lahko z dodajanjem primerne električne polja uporabijo za generiranje gibanja, sile, pritiska. Za arhitekte so predvsem zanimivi piezoelektrični keramični izdelki in piezoelektrični polimeri, ki jih uporabljajo v tehnologiji izdelave senzorjev in aktuatorjev (npr. gibanje ljudi ali obtežba vetra na stavbo lahko z uporabo piezoelektričnih gradiv proizvaja električni tok) [Ritter, 2007: 154].

d) Zlitine s spominom

Zlitine s spominom imajo sposobnost, da po termomehanski obdelavi prevzamejo prvotno obliko. Pojav, ki se imenuje "shape memory effect", se nanaša na ponavljajočo se fazno spremembo med dvema kristalnima strukturama. Izdelujejo se lahko v obliki žic (slika 11), palic, cevi, vrvi, trakov [Ritter, 2007: 59]. Poleg zlitin poznamo tudi polimere in keramike z oblikovnim spominom. Zanimiva karakteristika nekaterih zlitin s spominom je, da so se zmožne priučiti novih oblik.



Slika 11: Zanke iz zlitine niklja in titana so v običajnem stanju zaprte, po toplotni obdelavi pa se odprejo [Ritter, 2007:62].

Figure 11: Loops from nickel-titanium alloys are closed in the normal state - after thermal treatment, they open up.

Aplikacije pametnih gradiv

Pametna gradiva sestavljajo naprave, naprave komponente, komponente gradnike, gradniki sisteme, ki bi bili lahko primerni za opravljanje bolj zahtevnih funkcij. Fasadni ovoj mora npr. ustrezati več dejavnikom hkrati, česar eno samo **pametno gradivo** ne zmore vedno zadovoljivo izvršiti.

Z združevanjem pametnih gradiv v senzorje in mikroprocesorje dobimo pametne sisteme, ki svoje lastnosti prilagajajo okolju, v katerem se nahajajo. Kot odgovor na spremembo v okolju gradivo kreira signal in ga prenese na mikroprocesor. Ta nadalje sproži ustrezno reakcijo gradiva, ki je vnaprej programirana in prilagojena določenim robnim pogojem okolice, v kateri se to gradivo nahaja. Kot primerjavo lahko podamo mehanizem očesa, kjer se zenica samodejno prilagodi intenzivnosti svetlobe, ki jo prejema [Ball, 1997].

Sestavni deli pametnih sistemov so senzorji, detektorji, pretvorniki, aktuatorji in nadzorni sistemi. Vsak od teh delov ima v pametnih sistemih svojo funkcijo [Addington, Schodek, 2005: 114-126]:

- **Senzor** – naprava, ki zazna fizikalne ali kemijske dražljaje (gibanje, toploto, kemično koncentracijo) in se nanje odzove z izmenjevanjem energije. V praksi je senzor element, ki na izhodu sproži signal, ta pa enolično ustreza vrednosti opazovane veličine na vhodu senzorja. Signal lahko uporabimo kot osnovo za merjenje ali kontrolo. Po osnovni definiciji se senzorji razlikujejo glede na obliko prejete energije: svetlobni senzor, zvočni senzor, toplotni senzor, senzor vlage, senzor dotika, senzor neposredne bližine, senzor gibanja, kemični senzor, magnetni senzor, okoljski senzor, biosenzor itd.
- **Detektor** – skupina senzorjev z ustrezno elektroniko; detektor spremeni osnovni signal, ki ga pridobi iz senzorja, v uporabno obliko.

- **Pretvornik** – senzor in pretvornik sta si podobna v delovanju, saj oba pretvarjata energijo. Pretvornik večinoma pretvarja energijo iz ene oblike v drugo (npr. iz kemične v električno energijo). Pretvorniki se uporabljajo za prenos, nadzor ali kontrolo energijskih tokov, medtem ko se senzorji odzivajo direktno na zunanji dražljaj.
- **Aktuator** (vzbujevalnik) – element, ki signal v obliki vhodne energije pretvarja v mehanski ali kemični signal. Termin se nanaša na napravo, ki premika ali kontrolira. Aktuator najpogosteje izvaja mehansko delo ali gibanje kot odgovor na vhodno električno napetost.
- **Nadzorni sistemi** – za delovanje pametnega sistema so potrebni različni nadzorni modeli, predvsem klasični mehatronski modeli, pa tudi modeli, ki vsebujejo pametna gradiva kot senzorje in aktuatorje. Zaradi njih lahko pametna gradiva opravljajo več funkcij hkrati. Tako lahko isto gradivo deluje kot senzor in/ali kot pretvornik. Veliko senzorjev se lahko uporabi tako, da delujejo hkrati kot aktuatorji. Pri aktuatorju zunanji dražljaj v obliki vhodnega signala (napetosti) sproži delovanje, pri senzorju zunanji dražljaj (mehanska deformacija) proizvaja izhodni signal (napetost), ki se nadalje lahko uporablja za nadzorovanje [Addington, Schodek, 2005: 127 – 130].

Pametni fasadni sistemi

Realnost tradicionalnega fasadnega ovoja je v tem, da deluje kot razmejitev med dvema različnima okoljema - med zunaj in znotraj. To realnost bi lahko zamenjala ideja, da je fasadni ovoj "okolje mnogih energij", okolje, ki je fluidno in vzajemno s fluidnimi pogoji zunaj in znotraj. Takšen fasadni ovoj bi se prilagajal delovanju teles uporabnikov in zunanjim spremembam. Pametna gradiva bi s svojimi lastnostmi kot so prehodnost, minljivost in sposobnost odziva na energijski dražljaj lahko omogočila takšno sestavo fasadnega ovoja.

Glavna ovira, ki omejuje naše razmišljanje o gradivih, je sprejeto prepričanje, da prostorski ovoj deluje kot meja. Prostor si predstavljamo kot ambient zraka in svetlobe, ki je omejen s svojimi površinami. Predpostavka, da so fizikalni in prostorski mejniki eno in isto, vodi k osredotočanju na enotne, multifunkcionalne sisteme fasadnega ovoja [Addington, Schodek, 2005: 6].

Trenutno je realizacija fasadnega ovoja, ki bi se prilagajal delovanju teles uporabnikov in zunanjim spremembam še daleč od realnosti, vendar nas že takšno razmišljanje napelje k dožemanju arhitekture na nov način. V realnosti je trenutno najbolj opazna kategorija uporabe pametnih gradiv v arhitekturi na področju oken in fasadnih sistemov [Addington, Schodek, 2005: 163].

• Pametna okna

Termin "pametno okno" se nanaša na vsak sistem, ki kaže na interaktivno ali zamenljivo površino, ne glede na to, ali je površina prava ali virtualna, notranja ali zunanja. Pametna okna opravljajo eno ali več naslednjih funkcij [Addington, Schodek, 2005: 166]: uravnavajo svetlobne in/ali toplotne prepustnosti, toplotne absorpcije, vizure. Električno aktivirana zasteklitev kljub pomanjkljivostim ostaja najbolj pomembno področje aplikacije pametnih gradiv v objektih. Pomembno pa je razlikovati med

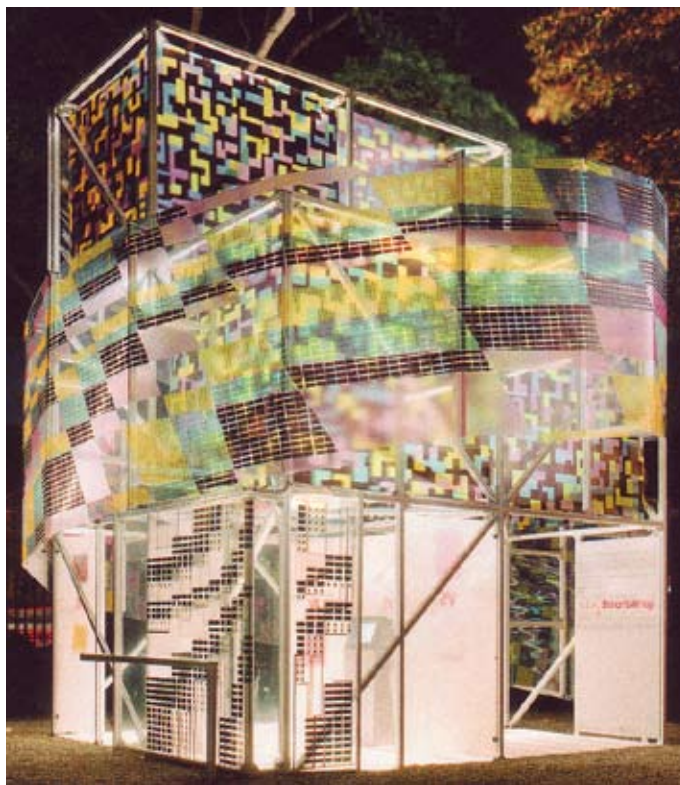
električno aktiviranimi gradivi in med tistimi, ki jih aktivira okolje [Addington, Schodek, 2005: 168].

• Pametna fasada

Fasada bo imela v prihodnosti več funkcij hkrati [Knaack, 2007: 130]: zaznavala bo dražljaje iz okolice (percepcija), izbirala primerne odgovore glede na določene omejitve in prioritete (sklepanje) ter s svojim delovanjem realizirala odgovore. Pametna fasada prihodnosti bo lahko kontrolirala transmisijo sončnega sevanja skozi fasadni ovoj z uporabo fotokromnih gradiv, elektrokromnih gradiv, panelov iz suspendiranih delcev ter panelov iz tekočih kristalov, panelov s svetlobnimi senzorji ter z uporabo aktuatorjev (npr. zlitin s spominom, elektrostriktivnimi in magnetostriktivnimi gradivi). Z uporabo termotropnih gradiv in gradiv s fazno preobrazbo bo možno kontrolirati prehod toplote skozi fasadni ovoj. Čeprav se zdi, da se aplikacije pametnih gradiv v fasadnem ovoju osredotočajo le na njihov tehnološki učinek, bodo neizbežno vplivale na popolnoma novo oblikovanje. Možnosti v sodobnem oblikovanju fasadnega ovoja vključujejo fasade, ki spreminjajo barve, stopnjo transparentnosti in so lahko dinamične, lažje in tanjše; fasade, ki so izolativne in hkrati prozorne [Borch, 2004: 478].

Primeri pametnih fasad [Koprivec, 2009]

SmartWrap, Philadelphia, 2003 (arh. Kieran Timberlake Associates)



Slika 12: Paviljon Smart Wrap [Ritter, 2007: 140].

Figure 12: Smart Wrap Pavilion.

Paviljon SmartWrap je eksperiment, ki kaže na možno uporabo pametnih gradiv v fasadnem ovoju. Postavljen je bil leta 2003 v Cooper Hewitt National Design Museum in predstavlja inovativni, polivalentni stavbni ovoj. SmartWrap sestoji iz dveh slojev. Notranji sloj vključuje toplotno izolativna gradiva – aerogel in gradiva s fazno preobrazbo. Zunanji sloj sestoji iz transparentnega PET (polyethylene terephthalate) gradiva, na katerega so s postopkom tiskanja ali valjanja naneseena različna pametna gradiva: organske sončne celice, tanke prevleke – baterije za shranjevanje električne energije, prevodne, organske, tanke prevleke – tranzistorji (OTFT) za distribuiranje elektrike in izvršitev kontrolnih funkcij, OLED (na polimerni bazi) za osvetljevanje in elektronski prikazovalnik, kromatična sončna zaščita za kontroliranje transmisije svetlobe in toplote.

Agbar Tower, Barcelona, 2005 (arh. Jean Nouvel)



Slika 13: Agbar Tower [foto: Koprivec, 2006].

Figure 13: Agbar Tower.

Na fasadi nebotičnika Agbar Tower je nekaj sto palic z LED svetili v štirih osnovnih barvah. Z variacijo intenzivnosti diod in uporabo enostavnega računalniškega programa je ustvarjena barvita fasada stolpa. LED sistem je vstavljen med zunanjo in notranjo plastjo fasadne opne in ima življenjsko dobo 100.000 ur ter nizko porabo energije.

Chanel Ginza, Tokyo, 2004 (arh. Peter Marino Associates)

Zgradba ima cca 910 m² viseče steklene fasade. Staklo sive barve je vpeto med jekleno romboidno konstrukcijo. Za konstrukcijo je prazen prostor, sledi elektro-optična plast (laminirano staklo sestoji iz dveh slojev izredno čistega stekla in prevleko iz tekočih kristalov) ter steklene plošče, ki jih v horizontalni smeri prekinjajo aluminijaste prečke z vgrajenimi LED diodami.

Fasada je podnevi prozorna, ponoči pa se spremeni v neprozorno površino s funkcijo oglaševalskega panoja. To je možno z

računalniškim uravnavanjem 700 000 LED diod. Uravnavajo jih trije glavni računalniki in 65000 mikror računalnikov. Ti so zmožni procesirati dvaintrideset trilijonov ukazov na sekundo, zato se lahko predvajajo prezentacije slik in tudi filmov [Ritter, 2007: 96].

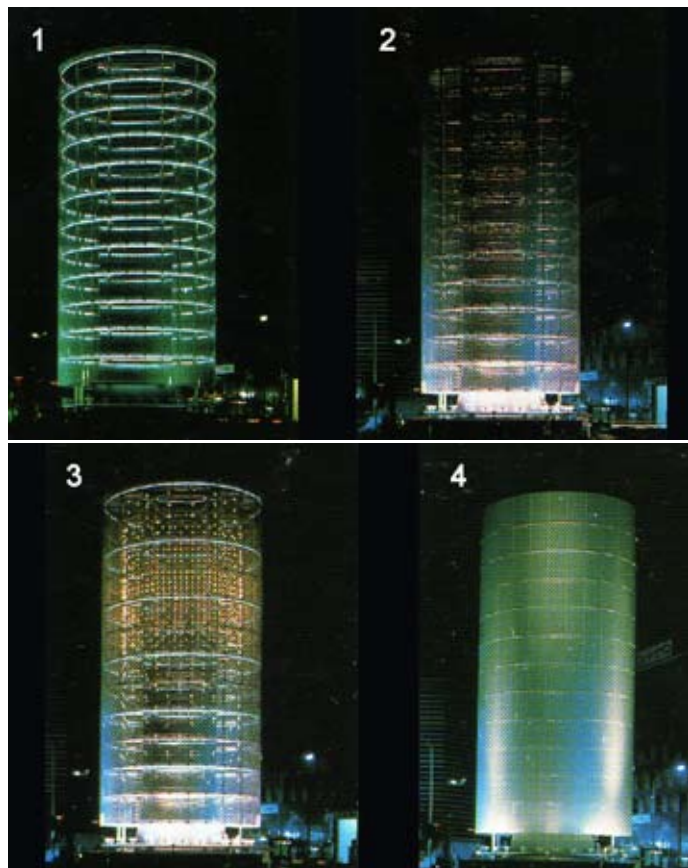


Slika 14: Chanel Ginza [Ritter, 2007: 97].

Figure 14: Chanel Ginza.

Tower of Winds, Yokohama, 1986 (arh. Toyo Ito)

Stolp the Tower of Winds zazna oziroma posname veter in zvok – dejanske dogodke na ulici – in jih kot odgovor nemudoma grafično prikazuje na fasadi [Ritter, 2007]. Enaindvajset metrov visok stolp je del trgovskega kompleksa v Yokohami. Ovalni aluminijasti cilindri obdajajo sintetični zrcalni paneli, med njimi so nameščena svetlobna telesa (1280 majhnih lučk in 12 belih, vertikalno razporejenih neonskih obrobočev), kontrolirana s 30 računalniškimi programi, ki podnevi ustvarjajo različne vzorce v notranjosti stolpa. Ponoči se svetlobna telesa v stolpu odzivajo s spremembo v intenzivnosti in sicer glede na hitrost vetra, del dneva, letni čas in zvoke okolja.



Slika 15: Stolpi vetrov [Ito, 1995].

Figure 15: Tower of Winds.

Alianz Arena, München, 2001 (arh. Herzog & de Meuron)

Zunanji ovoj ima približno 65.000 m² površine. Sestavljajo ga romboidno oblikovani elementi. Membrana iz ETFE folije z debelino 0,2 mm je pripeta na aluminijaste profile, ki so pritrjeni na jekleno nosilno konstrukcijo. Ustrezno obliko membrane vzdržujejo pnevmatsko. Ventilatorji dovajajo zrak pod tlakom 300 Pa (lahko se zviša največ do 800 Pa, da lahko membrana vzdrži obtežbo snega ali dežja) [Zettlitzer, 2005]. V fasadni plašč so nameščene barvne LED diode, ki spreminjajo barve (od bele do rdeče in modre) glede na nogometni klub, ki igra v stadionu. Čez dan fasada objekta deluje svetlikajoče, prozorno [Schittich, 2006:114].



Slika 16: Allianz Arena [foto: Koprivec, 2007].

Figure 16: Allianz Arena.

Diskusija

Vodilni ekspert na področju uvajanja pametnih gradiv v arhitekturo, arhitekt Axel Ritter, pravi (<http://www.dexigner.com/jump/news/18635>), da bo uporaba gradiv, ki spreminjajo svoje lastnosti kot odgovor na vročino, vlago, svetlobo in druge vrste energije, drastično spremenila arhitekturo. Zgradbe prihodnosti bodo sposobne spreminjati barvo, velikost, obliko in prozornost pod vplivom spodbude iz okolja. Napoveduje, da bodo arhitekti, ki bodo prenehali tekmovati s trendi, ki jih prinašajo pametna gradiva, ostali zadaj. V arhitekturni sferi je namreč za pametna gradiva zelo veliko možnosti. Nekateri njihovi potenciali so se že izkazali v praksi, drugi so v idejni fazi, večina pa še čaka na izzive arhitektov.

Dosedanja uporaba pametnih gradiv in sistemov je svoje izzive v arhitekturi iskala predvsem v vizualnih učinkih – zlasti s spreminjanjem barv in drugih svetlobnih učinkov. Znanstveniki pa se trudijo, da bi pametna gradiva izrazila predvsem svoj tehnični in funkcionalni potencial. Obstaja več možnosti uporabe pametnih gradiv. Na primer v aktivnem sistemu, ki lahko zaznava in odgovori na vibracije zemlje. Sistem dušenja vibracij za zgradbe so že raziskovali na Japonskem. Nebotičnik Dowa Kasai Phoenix Tower v Osaki ima sistem reduciranja vibracij, ki zmanjšuje tudi zibanje zaradi vetra, ki je občasno v Osaki lahko zelo močan. Brez sistema te vrste bi uporabniki zgradbe lahko dobili občutek morske bolezni v času močnega vetra. Zgradba uporablja sistem kontrole vibriranja imenovan DUOX, ki je sposoben hitro dušiti oscilacije. Te dosežejo v zgornjem nadstropju amplitudo kar nekaj centimetrov. Mostovi, npr., bi lahko bili opremljeni s pametnimi sistemi, ki bi naznanili alarm, ko bi vibracije zaradi prometa ali guganja vetra postale prevelike, in sicer z aktiviranjem dušilnikov, ki bi pomike nevtralizirali [Smart materials].

Slika 17: Stolp Dowa Kasai Phoenix, Osaka [<http://www.emporis.com/application/?nav=image&id=175784>, dostop februar, 2010].

Figure 17: Dowa Kasai Phoenix Tower, Osaka.

Veliko možnosti je tudi pri prihrankih energije. Zgradbe so veliki indirektni sistemi, ki omogočajo homogene pogoje bivanja v stavb. Če bi lahko začeli razmišljati v manjšem merilu – kaj potrebuje telo – in ne v večjem merilu – kaj potrebuje stavbni prostor – bi lahko dramatično reducirali porabo energije in investicijo v gradiva, tako da bi omogočili boljše pogoje za uporabnike. Prihod pametnih gradiv sedaj obljublja oblikovanje direktnega in diskretnega okolja za človeško telo.

Že danes večina pametnih gradiv jemlje energijo in snovi neposredno iz okolice. Tako lahko v prihodnjih letih pričakujemo, da se bomo soočili z avtomatsko uravnavanimi gradbenimi sistemi, ki ne bodo nujno jemali elektrike iz javnega omrežja, ampak bodo izkoriščali sončno energijo [Green smart materials].

Pametni sistemi se bodo sposobni sami razstaviti. Že danes obstajajo take uspešne raziskave v elektronski industriji. Ročno razstavljanje naprav je časovno zamudno in drago, raba pametnih gradiv bi pomagala tak proces avtomatizirati. Angleško podjetje Active Disassembly Research Ltd. [Smart materials and systems] je izdelalo posebne zaponke iz zlitine s spominom, ki lahko pri segrevanju same popustijo. Ko zaponke popustijo, se komponente posamezne naprave enostavno ločijo s stresanjem izdelka. Z uporabo zaponk, ki reagirajo na različne temperature, se izdelki lahko razstavijo hierarhično, tako da se tudi gradiva ločujejo avtomatično. Podjetje sodeluje s podjetjem Nokia in verjame, da bo ta tehnologija v uporabi v naslednjih dveh letih. Zgradbe, ki odslužijo svojemu namenu, so danes problematične ravno zaradi tega, ker je gradiva posameznih komponent nemogoče ločiti.

Današnje zgradbe, mostovi, cevovodi, ladje in letala morajo biti oblikovani zelo robustno. Redno jih je treba pregledovati, da se prepreči poškodbe, ki imajo lahko tudi katastrofalne posledice. Pregled je drag in vzame veliko časa. Raziskovalci na inštitutih delajo na sistemih, ki lahko diagnosticirajo in popravijo te vrste poškodb avtomatično. Znotraj gradbenih elementov je vstavljen senzor, ki kontrolira pritisk in poškodbe in lahko zmanjša stroške vzdrževanja ter podaljša življenjsko dobo. Sistem je vključen že v približno 40 mostov na svetu. Razvijajo tudi gradiva, ki bodo sposobna poškodbe, do katerih bo prišlo, sama popraviti. Ena izmed metod v razvoju so tanke cevke, v katerih je smola, vgrajene v gradivo. Ko pride do poškodbe, te cevke počijo, iz njih se razlije smola, ki zapolni poškodovana mesta. Samopopravilo bi lahko bilo pomembno na nedostopnih mestih, npr. pod vodo [Smart materials].

Tehnološke inovacije, do katerih prihaja po vsem svetu, že napovedujejo drastične spremembe na zgradbah prihodnosti. Pametna gradiva in sistemi kažejo velike potenciale tako na oblikovalskem kot na funkcionalnem področju. Arhitekti so pred velikim izzivom, da jim določijo namembnost, jih razvijejo do konca in vključijo v projekte. Ali pa se bo zopet ponovila zgodovina, ko vizionarji, ki so ustvarili mnoge predčasne arhitekturne stvaritve, med njimi Kristalno palačo in Eifflov stolp, niso bili arhitekti?

Viri in literatura

- Addington, M., Schodek, D. (2005): Smart Materials and Technologies for architecture and design professions. Elsevier Ltd., Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo.
- Amorfni polprevodniki, <http://www-fl.ijs.si/~ziherl/amorfnipolprevodniki.pdf>, <dostop februar, 2010>.
- Ball, P. (1997): Made to measure, new materials for the 21st century. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Borch, I. (2004): Skins for buildings: the architect's material sample book. BIS Publishers, Amsterdam.
- Green smart materials, <http://www.bpn.com.au/article/Green-smart-materials/501070.aspx>, <dostop februar, 2010>.
- Ito, T. (1995): Toyo Ito, Academy Editions, London.
- Knaack, U. et al, (2007): Façades, Principles of Construction. Birkhäuser AG, Basel, Boston, Berlin.
- Koprivec, L. (2009): Vpliv sodobnih gradiv in tehnologij na oblikovanje fasadnega ovoja. Doktorska disertacija. UL Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Micronal PMC, (2006): Intelligentes Temperaturmanagement für Gebäude. BASF, Ludwigshafen.
- Ritter, A. (2007): Smart materials in architecture, interior architecture and design. Birkhäuser-Publishers for Architecture, Basel, Berlin, Boston.
- Schittich, C. (2006): In detail: building skins: concepts, layers, materials. Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin.
- Schwartz, M. (2002): Encyclopedia of Smart Materials. Vol.2, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Sever, 2008: Svet znanosti in tehnike. V: Življenje in tehnika, št. 3, Tehniška založba Slovenija, Ljubljana.
- Smart materials, http://www.agrfoto.com/philipball/docs/pdf/Oxford_smart_materials.pdf, <dostop februar, 2010>.
- Smart materials and systems (2008), <http://www.parliament.uk/documents/upload/postpn299.pdf>, <dostop februar, 2010>.
- Smart materials will "revolutionise" architecture within years, <http://www.architectureanddesign.com.au/article/Smart-materials-will-revolutionise-architecture-within-years-expert/497288.aspx>, <dostop, februar 2010>.
- Zettlitzer, W. (2005): Planung, Fertigung und Montage der Kissenhülle, V: Detail - Zeitschrift für Architektur + Baudetail, n. 9, v. 45, München.

dr. Ljudmila Koprivec
ljudmila.koprivec@trimo.si
TRIMO d.d.
Sektor razvoja in informatike

prof. dr. Martina Zbašnik-Senegačnik
martina.zbasnik@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo

VIDOVIČI IN KULTURA OBLIKOVANJA PROSTORA

VIDOVIČI AND THE CULTURE OF SPACE DESIGN

UDK 711.4 (497.572)
COBISS 1.01
prejeto 15. 4. 2010

izvleček

Vidoviči so naselje na otoku Cresu nad Martinščico. Vas je locirana na južnem in jugozahodnem delu grebena. Strateška pozicija naselja omogoča dober pregled nad zajetnim delom Kvarnerskega zaliva od Lošinja do istrskega polotoka. Naselje je dober primer usklajene kombinacije različnih morfoloških enot. Naselje nima izrazitega centra ali vaškega jedra. Cerkev je izmaknjena na vzhodno stran naselja in ni konkretnije povezana z njim. Stanovanjski del naselja postopno prehaja v območje kmetijskih površin, ograjenimi z zidovi. Na tem območju izstopajo zaokroženi suhozidni obori, ki vključujejo nizke preproste gospodarske objekte. Stanovanjski del naselja ima gručasto postavitev objektov, preostali del naselja prehaja v amorfnu mrežo obor, koridorjev in zidov ob pašnikih. Južni in jugozahodni del naselja se spuščata proti morju, tu se izrazi značilna kultivirana krajina s terasami in kaskadami. Posebnost naselja predstavljajo obor z objekti, ki so precej enotnega videza in tipološko dobro strukturirane. Pritlični deli gospodarskih objektov so praviloma hlevi, na zgornji etaži so orodišča in seniki. Prostorsko arhitekturno kvaliteto predstavlja celotna povezanost objektov v smislu funkcioniranja in enotnost v uporabljenih gradivih kot sta kamen in les. Z vidika organizacije celotnega naselja: od načina pregleda nad zalivom, do tipološke delitve med objekti in s premišljenim izkoriščanjem mreže koridorjev med obori, predstavljajo Vidoviči dober primer celovitega segmentiranja in oblikovanja prostora.

abstract

Vidoviči is a settlement above Martinščica on the island of Cres. The village is situated on the southern and southwestern part of the ridge. The strategic position of the settlement provides a good view of an extensive part of the Bay of Quarnero from Lošinj to the Istrian peninsula. The settlement is a good example of a coordinated combination of different morphological units. It has no defined centre or village core. The church is positioned at the east of the settlement and is not linked to it in any more concrete way. The residential section gradually gives way to agricultural plots enclosed by walls. Dry-stone enclosures formed by merged plots stand out in this area and include simple farm outbuildings. The structures in the residential district are arranged in clusters, whilst the remainder of the settlement is an amorphous network of enclosures, corridors and stone walls bordering pastures. The southern and southwestern sections slope down to the sea, highlighting the typical cultivated landscape of terraces and cascades. A particular feature is an enclosure containing structures of rather uniform appearance which are well structured in terms of typology. The ground floors of farm outbuildings normally house stabling; the upper floor contains a tool store and hayloft. Spatial and architectural qualities are embraced in the overall integration of the structures, in terms of functionality and the uniformity of materials, such as stone and wood. In terms of the organisation of the entire settlement, Vidoviči is a good example of an overall division and design of space: from the view of the bay to the typological division of structures, to the well-considered exploitation of the corridor network between enclosures.

ključne besede

Gručasto naselje, terase, oblikovanje prostora, ekonomika, kulturna krajina

key words

cluster-settlement, terraces, space design, economics, cultural landscape

V okviru meddržavnega pogodbenega sodelovanja med republiko Slovenijo in republiko Hrvaško (ARRS BI-HR/07-08-012) smo leta 2008 opravili terensko raziskovalno delo na območju naselja Vidoviči na otoku Cresu v Kvarnerju. Namen terenskega dela je bil večplasten: **skupno izvajanje terenskega** dela ekip iz Slovenije in iz Hrvaške ter **dokumentiranje** posameznih morfoloških enot naselja. Na terenu smo predstavili in izvedli metodo poteka dokumentiranja vernakularnih struktur, kolegi s hrvaške strani so predstavili način njihovega dela: pogovor z domačini, zgodovinski oris in navezava na področje etnologije.

Teoretični okvir analitične metode opredelitve ekonomike objekta in izdelave dokumentacije za posamezni objekt zajema:

- izmero objekta,
- arhitekturni posnetek objekta,
- analiza mikrolokacije,
- analiza objekta z vidika uporabe,
- analiza izbora in vgradnje materialov,
- predlog prenove (nove programske vsebine, fizična prenova).

Delo je bilo usmerjeno v analizo arhitekturnih rešitev, preučitev funkcionalnosti zasnove naselja in pregled uporabljenih gradiv pri gradnji stanovanjskih in gospodarskih objektov. Rezultat skupnega dela je raziskovalna naloga in dokumentacija iz leta 2008.

Splošne karakteristike naselja

Naselje Vidoviči je predlagal hrvaški kolega doc. dr. Igor Toš, kot

primer kvalitetno ohranjenega mediteranskega naselja pod vrhom hriba z značilnimi terasami z gospodarskimi objekti ob robu naselja. Teraso imajo obor v suhozidu in vmesne koridorje s potmi. Posebnost je v vključevanju gospodarskih objektov v razmejitveni zid in dobra etažna izkoriščenost. Naselje se nahaja tik pod vrhom hriba. Dostop do naselja je z zahodne strani. Stanovanjski objekti so strnjeni v gručo, v gručici je 15 objektov.

Gruča predstavlja niz objektov, ki se mestoma stikajo: z robovi sten ali s ploskvami objektov (vzdolžne / zatrepne stene). Jasnega geometrijskega pravila ni, mreža je amorfná. Značilnost gručastega naselja je, da objekti nimajo enakih prostorskih gabaritov. Vendar drži pravilo, da so si enoviti oz. sorodni v obliki. Objekti so skladni v zasnovi v planarnem in prostorskem smislu. Smeri slemen so različne, a enakih naklonov. Parcele imajo velikost tlorisa objekta, zunanja linija pritličnega dela objekta je hkrati tudi parcelna meja. Naselje v gručici ni enako vrstnemu nizu objektov, saj gre pri slednjem le za vrsto, torej lažje prepoznavne geometrijske zakonitosti. Gručasto nameščeni objekti ustvarjajo različne medprostore kot so niše in skromna notranja dvorišča.

Stanovanjski del naselja ima pritlično koto vsaj eno etažo nad koto gospodarskih objektov. Objekti so visoki dve ali tri etaže, odvisno od lege v gručici, izpostavljenosti glede na potek ulice in naklona terena. Drži pravilo, da se objekti stikajo z vsaj eno stranico (fasado) ali z robovi. Strehe se ne stikajo, saj imajo različne višinske kote slemen in kapnih robov. Smeri slemen so



Slika 1: Skica pogleda na naselje. V ospredju so pašniki in nizki preprosti gospodarski objekti, v ozadju je izpostavljena silhueta naselja z drobljenjem enot na posamezne objekte na skrajnem severnem robu naselja.

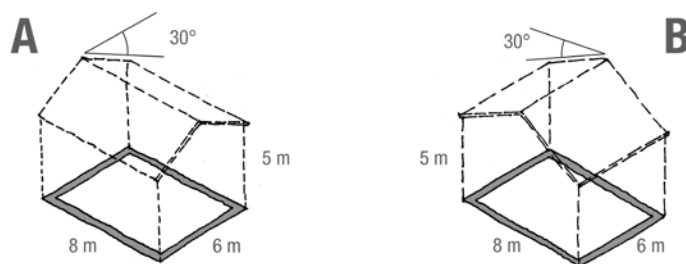
Figure 1: Sketch of the settlement from the southwest. In the foreground, pastures and low, simple farm outbuildings; in the background, the highlighted silhouette of the settlement and fragmentation of the morphological unit into individual structures at its northern edge.

raznolike. Orientacijo slemena določa pozicija objekta v gruč, a vseeno je opazna soodvisnost zaradi stikanja objektov. Streha sosednjega objekta ima urejeno odvodnjavanje v lastni zbiralnik deževnice. Objekti so načeloma podolgovati s streho vzporedno z daljšo stranico. Prevladujejo tlorisne zasnove izhajajoče iz lika pravokotnika. Strehe so dvokapne in enovite v naklonu strešin (ocena je 25° do 30°). Objekti so stari več kot 60 let (podatek domačinov); na gumnu je vgrajen kamen z letnico gradnje 1959. Posamezne manjše enote imajo enokapno strešno ploskev, kar izhaja iz soodvisnega položaja v gruč. Takrat sta naklon in smer strehe tehnično določen.

Kompaktna ulična shema naselja se proti jugu in jugozahodu postopoma rahlja in spreminja v poljske poti. Stanovanjske hiše s svojo strnjeno zasnovo (zraščenost) predstavljajo enovitost prostorskega oblikovanja z ozirom glede na lokalne klimatske pogoje: skupna zaščita pred vetrom, združeno senčenje objektov, soodvisno upravljanje z vodnimi viri, urejeno odvodnjavanje padavinskih voda, itd. Stanovanjski del naselja odraža dobro poznavanje pogojev lokacije in dober odziv skupnosti pred vplivi okolja – skupno reševanje problematike privede do boljših, učinkovitejših rezultatov. Gruča omogoča in ustvarja boljše mikroklimatske pogoje kot bi jih zagotavljal samostojni objekt. V sodobnem jeziku to pomeni, da ima niz soodvisnih objektov boljše energetske slike in nudi boljše bivalne pogoje.

Severni rob naselja tvorijo posamezni samostojni stanovanjski objekti nad cesto, ki vodi v naselje. Ti objekti so novejšega datuma in ne povzemajo morfologije ter načina oblikovanja stavbnih mas objektov v gruč. Opazna je razlika v orientaciji slemena, pri

samostojnih objektih je sleme pravokotno na plastnice, objekti sicer povzemajo oblike pravokotnika. Tlorisni gabariti samostojnih objektov so skladni (ocena tolerance je 50 cm) s tlorisno velikostjo objektov v gruč. Zaradi obrnjenega slemena so hiše bolj široke kot dolge. Objekti imajo prepoznavne arhitekturne elemente in smiselno povzemajo členitve gabaritov ter umeščanje odprtin na fasadi, ki jih navezujejo z arhitekturo območja. Ti objekti tipološko odstopajo, a jih tipologija soležečih gospodarskih objektov povezuje z naseljem. Arhitekt Perossa navaja, da je hiša s širokim zatrepom nastala na otokih Cres, Lošinj in Susak. Konstrukcija strehe je poenostavljena do te mere, da so jo sposobni izdelati zidarji sami, brez tesarjev. V Kvarnerju je mogoče najti primere, kjer je sleme objekta izvedeno prek krajše stranice objekta. Vzrok gre iskati v tem, da se na tak način porabi več osnovnega gradbenega materiala (kamen) kot lesa, ki je v teh krajih redek in dragocen [Perossa, 1993: 169]. Ob tem sem izdelal računske preveritve izvedbe prvega oz. drugega tipa objekta z vidika ekonomike.



Slika 2: Objekt z vzdolžnim in s prečnim slemenom, Tlorisni gabariti so enaki, 6 x 8 m, naklon strehe je 30° , debilna zidu 40 cm.

Figure 2: Structures with longitudinal and transverse ridge. Floor plan dimensions are the same, 6 x 8 m, 30° roof pitch, wall thickness 40cm.

Rezultati so zanimivi in nudijo dobro osnovo za premislek o tradicionalnem arhitekturnem morfološkem vzorcu v Kvarnerju.

št.	merjene količine	objekt A	objekt B	abs razlika	razlika v odstotkih
1	neto površina na etažo	37,44 m ²	37,44 m ²	0,00 m ²	0,00 %
2	bruto prostornina	281,52 m ³	295,44 m ³	13,92 m ³	4,94 %
3	prostornina sten (d 40cm)	60,15 m ³	63,39 m ³	3,24 m ³	5,39 %
4	neto prostornina brez zunanjih zidov	221,37 m ³	232,05 m ³	10,68 m ³	4,82 %
5	površina fasadnega plašča (z odprtinitami)	150,38 m ²	158,48 m ²	8,10 m ²	5,39 %
6	površina strehe	56,00 m ²	52,20 m ²	3,80 m ²	-6,79 %
7	poraba lesa za ostrešje	2,112 m ³	1,78 m ³	0,33 m ³	-15,73 %
8	količnik neto prostornina / gradivo za ostenje	3,6801	3,6605		
9	količnik neto prostornina / celotno gradivo	3,5553	3,5606		

Ob primerjavi izračunanih količin izstopa več kot 15% prihranek količine lesa za ostrešje pri objektu s prečnim slemenom, kar potrjuje tezo Perosse. Zaradi obrnjenega slemena se zmanjša površina strešine za dobrih 6%. Oba prihranka sta ob času gradnje koristna in ju opredeljujem kot trenutna prihranka – manj gradiva, manjša intenziteta dela. Pri prečno postavljenem slemenu se poveča dolžina špirovcev, kar je predstavljalo težavo pri izboru lesa. Krajši konstrukcijski les je lažje dosegljiv v smislu poseka, obdelave, transporta in vgradnje.

Nasprotno lahko trdim ob primerjavi porabe gradiva za ostenje. Na širšem območju oz. na območju celotne jadranske obale je kamen osnovno gradivo pri gradnji objektov. Ostenje drugega objekta zahteva sicer večjo količino gradiva, vendar je povečana količina zanemarljiva. Kamna je v okolici več kot dovolj in ne predstavlja omembe vredno količino. Drugače je z lesom. Konstrukcijski les je dragocen in težje dosegljiv. Cres je precej gozdat in ima ugodnejše možnosti pridobivanja konstrukcijskega lesa.

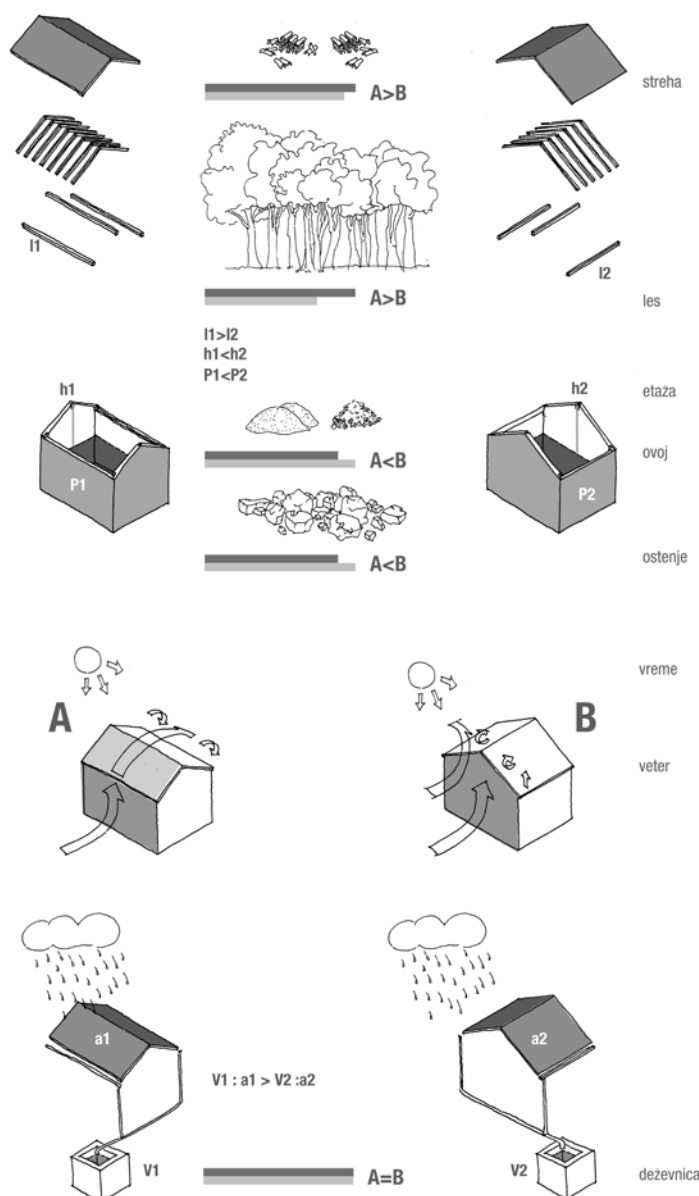
Objekt B ima za slabih 5% večjo neto prostornino kot objekt A. Ta pridobitev je koristna z vidika bivalnega udobja: višje sleme vpliva na drugačen tlorisni razpored sob in zagotavlja večje prostornine prostorov; predvsem v mansardi je možna višja etažna višina. Ti prostori ob sončnem obsevanju potencialno hladnejši kot pri objektu A, kopičenje segretega zraka višje v slemenu – to so dolgoročni pozitivni vplivi. Objekt s prečno orientiranim slemenom ima večje površine ostenja (za dobrih 5%), torej več ometa zatorej več peska, več apna, več vode in več dela. Izračun sicer drži, vendar ima dobrih 8 m² ometa majhen doprinos k celotnim delovnim procesom ob gradnji. Pesek, mivka sta redko prisotna na tem terenu, kar je značilno za vsa kraška in mediteranska območja. Na krasu so ob vsakem večjem dežju pobirali pesek, ki ga je voda znosila s cest in klancev [Renčelj, 2008: 133]. Podobno opisuje Juvanec ob dokumentiranju arhitekturnih elementov na območju Gornje Lastve v Črni gori. Ob stopničasti poti, omejeni z zidom so izvedene mulde in krožni zadrževalniki, kjer se zbira ob

deževju odplavljena prst z bližnjih vrtov [Juvanec, 2002:35]. Oba primera izpričujeta skrbnost in zavedanje učinkovitega razpolaganja z razpoložljivimi sredstvi.

Tu ni vodotoka, ki bi omogočal nastajanje peska ali mivke, kar je v alpskih območjih naravno. Pesek kot gradivo je sicer na obali ob morju, a je neposredno neuporaben zaradi vsebnosti soli. Pesek mora biti spran s sladko vodo, kar predstavlja dodatno delo (pesek lahko spira dež, a vendar ga ne sme odplakniti).

Zanimivejše so naprednejše primerjave in izražene soodvisnosti količin obeh objektov. Z uporabo in vzdrževanjem se trenutni ali kratkoročni prihranki zabrišejo; v ospredje stopajo dolgoročne lastnosti posamezne izvedbe. V primeru, samostojno stoječih objektov se prednost vzdolžnega objekta izkaže v zmanjšani upornosti proti vetru. Za namene teoretične določitve upornosti objekta na veter sem predpostavil smer vetra pravokotno na daljšo stranico objekta in vzporedno s terenom, torej vodoravno. Pri objektu z vzdolžnim slemenom se upira vetru pravokotna bočna stranica in polovica strešine. Ravnina strešine je v naklonu in deluje kot odbojnik zračnih tokov. Upornost pri tem je kombinacija pravokotne in naklonske ravnine. Pri objektu s prečnim slemenom ni kombinacije dveh ravnin je le zatrepna fasada. V tem primeru gre za kombinacijo pravokotne ravnine in neugodne geometrije. Vpliv vetra je tu opaznejši. Neugodnost oblike se intenzivneje izrazi ob močnem nallivu z vetrom, saj je takrat namočena celotna zatrepna fasada. Namočenosť fasade je manjša pri objektu z vzdolžnim slemenom, hkrati je del površine na katero vpliva veter z dežjem: streha. V tej kombinaciji je objekt A racionalneje zasnovan, izpostavljenih ima manj stenskih površin in manj stavbnega pohištva (okna, vrata).

Objekt s prečnim slemenom je obrnjen na sonce (smer J ali JZ), osončenost površin je večja, posledično pričakujem večje pregrevanje zračnih mas v prostoru in hkrati večjo izpostavljenost vetru. Zanimiva je ugotovitev o kapnici (deževnici), saj imata oba objekta enako tlorisno površino (48 m²) in v primeru zbiranja kapnice zbereta enako količino vode. Oba podatka sta konstantna, vendar ima objekt s prečnim slemenom boljši **količnik med dejansko površino strehe in količino zbrane vode**. Vrednost količnika omogoča okvirno vrednotenje kvalitete kapnice z ozirom na uporabljeni material strešnikov. Manjša vrednost količnika izraža, da je ima padavinska voda manjši kontakt s strešnim materialom. Količnik nima večjega vpliva, kadar so uporabljeni opečni strešniki ali kamen. Pomemben je predvsem takrat, ko je streha prekrita z umetnimi gradivi ali kovinskimi elementi, kar se odraža pri lastnostih vode (nasičenost s kovinskimi spojinami, smolami, in drugimi spojinami). Pri obračanju usmerjenosti slemena so vidni tudi drugi prihranki: krajši strešni žlebovi – trenutni prihranki in trajni prihranki. A ne glede na vse tehnične ugotovitve in interpretacije drži dejstvo, da sta oba tipa objektov možna in sprejeta v okviru dojemanja tradicionalne arhitekture. Kateri je prvi in kateri je drugi niti ni tako pomembno, saj imata oba prednosti in slabosti. Tako kot drži za mnogo arhitekturnih realizacij, lahko potrdim, da sta obe izvedbi koristni in smiselni v sovisnosti glede na lokalne pogoje lokacije (vegetacija, reliefna razgibanost, klimatski pogoji) in bolj kot ti so tu še gospodarski pogoji in kulturna podlaga.



Slika 3: Primerjava izkoriščenosti gradiv in drugih količin med objektoma A in B.
Figure 3: Scheme of structures with longitudinal and transverse ridge. Structures A and B have the same floor plan dimensions and the same roof pitch.

Ob gradnji večine objektov v naselju je transport predstavljal večjo oviro: vas se nahaja na nadmorski višini 260 m nad morjem in pot do morja (pristan) je dolga ter naporna (manipulativno delo je bilo opravljano z volovsko ali oslovsko vprego). Bolj kot oddaljenost peska in drugih gradiv od lokacije vasi je pomembna strateška pozicija celotnega naselja. Pogled nad pretežnim delom kvarnerskega morja do robov istrskega polotoka ima mnogo večjo prednost kot težavnost gradnje. Z naselja je možna dobra kontrola širšega območja, kar zagotavlja pridobivanje informacij in večjo varnost z vidika opazovanja vremenskih pojavov kot drugih dogodkov v smislu obrambe. Če se vrnem iz teoretičnih okvirov k praktičnim vsebinam in



Slika 4: Primeri teras, kaskad in stopnic. Kulturna krajina in terase, Al Makhadir, zahodni Jemen, 2005. Vodne kaskade v parku v Parizu in stopnišče ob nacionalni knjižnici v Parizu.

Figure 4: Examples of terraces, cascades and stairways. Cultural landscapes and terraces, Al Makhadir, west Yemen, 2005. Water cascades in a park in Paris and a stairway at the National Library in Paris.

opisu naselja, moram poudariti slednje: stanovanjski objekti so grajeni trdnjeje kot gospodarski objekti. Prvi uporabljajo kamen kot osnovno konstrukcijsko gradivo, vezivo je apnena malta z mešanico prsti in površine so obdelane z ometi. Omet ščiti pred zunanjimi vremenskimi vplivi in ščiti konstrukcijo pred žuželkami. Sorodne prednosti površinsko obdelanih in neobdelanih površin kamnitih konstrukcij je opisal tudi Juvanec, ko je opisoval kamnite strukture El bombo iz La Manche v Španiji.

Pri gospodarskih objektih je vidna skromnost obdelave vseh površin (zidovi, strešine, tlaki). Tudi tu je kot osnovno gradivo kamen, a vendar je zid brez veznega materiala in nima zaščitnih površin kot so ometi ali obloge. Na ta način je možna klasifikacija objektov na stanovanjske in gospodarske objekte. V celem naselju je le nekaj izjem, kjer je gospodarski objekt ometan, a so objekti tipološko tako različni, da so dileme mestoma odpravljene.

Če sem pri stanovanjskih objektih izpostavil gručo, se pri gospodarskih objektih zrcali drugačna zasnova. Prostorsko oblikovanje robnih območij naselja se sooča s reliefnimi pogoji

kot je razbrazdana konfiguracija terena, osončenost pobočij, padajoč teren od severa proti jugu in pogoji uporabnikov kot sta način poljedelstva in upravljanje z drobnico. Ti pogoji določajo drugačno zasnovo oz. implicirajo kultivacijo površin s terasami in kaskadami, ki sledijo plastnicam terena.

Terasa zajema izrazito potezo v prostoru (minimalno 25 m v dolžino opornega zidu in omogoča izravnavo večje površine terena). Kaskada je krajša glede na oporni zid, posledično omogočajo izravnavo manjših površin. Kaskada je razumljena kot urejanje padajočega terena za namene ureditve drugih dinamičnih procesov (umirjanje vodnega toka ali drugo gibanje). Pomanjšana kaskada je stopnica, ki ima vlogo premoščanja višin določenih z antropogenimi dimenzijami. Pri stopnicah je temeljno načelo zložno gibanje po vertikali. Pri terasi ali kaskadi je namen v pridobitvi funkcionalno uporabnih horizontalnih površin (naklon uravnane uporabne površine proti opornemu zidu ne presega 5°). Vertikalni prehod med terasami ni opredeljen z antropogenimi dimenzijami, izveden je kot zvezna pot, cesta ali vmesne prečne stezice (odvisno od uporabnika prehoda).

Zajezitve zemljine s terasami ali s kaskadami so potrebne na območjih, kjer je padavinska voda skromno in časovno skopo odmerjena. Posledično je zaraščenost suhih območij z vegetacijo dokaj redka, zato so občasne in izrazite padavine koristen in hkrati negativen pojav. Teraso so kot jezovi, hranilniki materiala pred erozijo, ob tem zadrževanju materiala na mestu je možna večja koncentracija namočenosti. Posledica teras je zadrževanje rodovitne prsti in zadrževanje padavinskih voda na mestu. Teraso omogočajo setev in lažjo obdelavo kulturnih rastlin, poljščin, trte, oljk in drugih drevesnih sort koristnih za kmetovanje in trgovino. Za namene živinoreje terase nimajo vidnejših koristnih lastnosti, terase so namenjene poljedelskemu kmetijstvu. Terasa z zadrževanjem vode in prsti vpliva na znosnost preživetja. Ob izdelavi teras ali kaskad velja pravilo, da lastnik zgornjega dela (izravnani del) skrbi za spodnji oporni zid (Brozič, 2008: 12).

Obori s hlevi

Pri primeru naselja Vidoviči južni in pretežno jugozahodni rob vključuje kratke terase ali bolje rečeno kaskade, kar je pogosto uporabljen tip organizacije kulturne krajine za Jadransko obalo in otoke. Na območju Krka manjšim terasam pravijo škatule (Brozič, 2008: 8). Posebnost Vidovičev je kombinacija **reliefne preoblikovanosti** za namene izboljšanja gospodarskih rezultatov, servisnih **gospodarskih objektov** in **zidov** v funkciji opornih zidov, razmejníc in ograd. Geneza razvoja krajine je potekala od danosti reliefa do arhitekturnega elementa, od splošne problematike (neuporabnost hribine) do praktične realizacije (obor z objektom v kaskadi).

Objekti so smiselno postavljeni v robne zidove, ekonomika odmika objekta na rob omogoča ohranitev večje celote prostih površin. Taka postavitev je hkrati praktična, saj je možen vstop v objekt vedno s terena – brez premagovanja večjega števila stopnic. Ob razgovoru z domačini smo izvedeli, da vsaka etaža objekta praviloma pripada drugemu lastniku.



Slika 5: Obor z objektom in shema funkcionalne izrabe. Spodaj je hlev, zgoraj je senik v kombinaciji z orodiščem. Hlev je dvoceličen, ima dva vstopa (oznaka 1 in 2); delitev prostora v hlevu je izvedena s prepletom šibja. Zgornja etaža je enocelična z vstopom označenim s številko 3. Na fotografiji se dobro opazi enovitost naklonov strešin objektov, ki so skoraj vzporedne s padajočim terenom.

Figure 5: Enclosure with structure and scheme of functions. There is a stable below; a hayloft above, along with a tools store. The stable is double bay, with two entrances (mark 1 and 2), the space in the stable is divided by a wattle fence. The upper floor is one bay; the entrance is marked by number 3. The photograph clearly shows the uniformity of roof pitches, the latter being nearly parallel to the downsloping terrain.

Kultivirana območja nimajo zidov le zaradi premoščanja višine, mestoma so ti zidovi višji; služijo kot ograda za živino in razmejnica za ljudi in živali. Zaradi ograda za živino so prehodi med terasami omejeni in kontrolirani koridorji (kontrola drobnice). Profesor Juvanec je ob delu z zbrano dokumentacijo ovrednotil smiselnost zavrtih koridorjev, le-ti naj bi imeli vlogo organizacije prostega gibanja živali. Prekinitve vodoravnih in vertikalnih smeri z zamiki ograd preprečujejo hitro, nekontrolirano gibanje živali – onemogočajo stapedo. Dodajam še to ugotovitev, da je ločitev teh enot z vmesnimi potmi tudi koristna zaradi ekonomske porabe razpoložljivega gradiva: porabili so več kamenja, počistili so večje površine polj in objekte so ločili med seboj kar omogoča lažje vzdrževanje.

Še nekaj besed o lesu. Da je les redek v teh krajih, je najbolj vidno pri prekladah, kjer je uporabljen les precej različnih oblik in presekov. Uporabljen je bil dosegljiv material, na nekaterih mestih je uporaba vprašljiva (z vidika konstrukcijske umeščenosti) – preklade so usločene ali neustrezno podprte. Hkrati ob teh rešitvah so vidni kiklopsko grajeni zidovi z močno predimenzioniranimi prekladami. Kadar je zid nadomeščen s stebrom, je opazna iznajdljivost graditeljev. Tako so leseni podporniki odbrani glede na ustrezno razporeditev vej že ob pravilu. Vzporednosti s primitivnim (izvirnim) kapitelom so očitne [Juvanec, 2008: 15]. Ob konstruktivni uporabi lesa smo ob dokumentiranju zasledili še funkcionalne lesene arhitekturne elemente: v zid umeščene rogovile za privez osla, skromna lesena lesa ob vstopu v ogrado in prepleteno vejevje za predelne stene v hlevih.



Slika 6: Na območju Kvarnerja in Dalmacije je les dragoceno gradivo. To izpričujejo skromne lesene preklade in smiselna uporaba rogovil pri vertikalnih podpornikih. Nekatere preklade so izvedene napačno bodisi z izbiro nezadostnih presekov bodisi z napačno postavitvijo – razpon z usločeno preklado. Pravi antipod so predimenzionirane kamnite preklade.

Figure 6: In the area of Quarnero and Dalmatia, timber is a precious material. This is attested by modest wooden lintels and the reasonable use of forked vertical studs. Some lintels are badly constructed, either due to the choice of insufficient cross-sections or because of inaccurate positioning – span with curved lintel. The over-dimensioned stone lintels are in complete contrast.

Zidovi so vertikalni, kar se odraža z vertikalno zaključenimi robovi teras. Zaradi koridorjev so kaskade omejene na z zidom zaprte enote. Z vidika konstrukcije so koridorji omejeni z zidovi v suhozidni tehniki. Konstrukcija v vernakularni arhitekturi je preprosta in homogena. Homogena je taka konstrukcija, ki nima primarnih in sekundarnih elementov ter je brez polnila. Konstrukcija nudi oporo vsem ostalim elementom arhitekture, ki tvorijo prostore. Kamenje je grobo obdelano, a vendar trdno in premišljeno umeščeno v konstrukcijo. Zidovi so enojne ali dvojne debeline, generalnega pravila ni. Enojna debelina pomeni, da je zid širok toliko kot je dolg prečnik ali vzdolžnik. Umetnost enojnega zidu je v premišljenem izboru kamnitih blokov oz. prostega kamenja, le ta mora biti karseda enak najsi bo to širina, višina ali dolžina. Gradnja enojnega zidu ni preprosta, zahteva precej izkušenj. Navkljub dokaj enakomernim gradnikom je tu precej dela z izborom, umeščanjem in učvrščevanjem. Stabilnost enojnega zidu je med gradnjo nestanovitna. Z vpenjanjem v druge prečne zidove ali z uvedbo krivin v tlorisu se stabilnost močno poveča – zid postane stabilen. V principu je podobno kot bi želel postaviti list papirja pravokotno na površino, šele s prepogibanjem ali ukrivljenjem tlorisa je to možno. Primerjava z navadnim listom papirja je umestna še z vidika upora vetru. Samo blaga sapica zamaje list in list se zvrne. Pri enojnem zidu se to ne more dogoditi. Navkljub svoji elegantni liniji in zmanjšani masi je zdi stabilen tudi prečno na veter. Stabilnost omogočajo trije dejavniki: geometrija tlorisa, načini naslanjanja (spajanja) z zidovi drugih smeri in luknjičavost zidne površine. Luknjičavost je možna zaradi odsotnosti veziva. Taka izvedba enojnega zidu ima v Kvarnerju posebno ime: unjolice. Prevod v slovenski jezik bi bil: zid na enojno lice. Pri enojnem zidu je to lice enojno, lahko se upira vetrovom, označuje mejo, določa gibanje živali in kar je najbolj zanimivo: skozi zid se vidi. Zid ne zdrži vertikalne obremenitve, bočno obremenitev vetra prepušča, a še vedno je zid in živali ga ne podrejo, čeprav bi ga z združeno silo lahko. Kot se zdi so živali bolj pametne kot ljudje.

Morda še misel na krščanski rek: če te kdo udari po desnem licu mu nastavi še drugo. Enojni zid je en izmed vzrokov, da so obori za živali mehkih krožnih oblik.

Kadar zid tvorita dve širini kamna je to dvojni zid. Pri dvojnem zidu je izbor kamenja ohlapnejši, posamezni prečniki morajo imeti dolžino enako širini dvojnega zidu. Pečniki povezujejo dva vzporedno stikajoča nehomogena zidova. Drugo kamenje je krajše in bolj drobno. Sodobna interpretacija enojnega oz. dvojnega zidu je pri gradnji z modularnimi opekami ali drugimi zidaki. Podatek o sestavu zidov ni dovolj, če vedno je vprašanje: kakšna je debelina konstrukcije. Na primer zid ograde ima enojno debelino. Tudi nekateri zidovi objektov imajo enojno debelino, vendar je razlika v debelini očitna. Ograde imajo debeline med 25 in 40 cm. Pri konstrukcijskih zidovih hlevov debeline dosega 40 do 80 cm. Še vedno so to le enojni zidovi. Ob tako radikalni spremembi debeline zidov so vidne očitne spremembe mas kamnitih blokov. Zidovi so mestoma kiklopski z izrednimi prekladami. Ne glede na vse specifikacije in lastnosti ne morem obiti dejstva, da vse to potrebuje pridne roke in redno vzdrževanje.

Obori so tipološko dvovišinsko urejene enote za živali z gospodarskimi objekti, ki sledijo nivojem padajočega terena. Pomembna ugotovitev je tudi, da v okviru obora ni možen vertikalni prehod med dvema nivojema, zato ima vsak obor dve prekinitvi: prva je na zgornjem nivoju in druga na spodnjem nivoju. Spodnji nivo je praviloma namenjen dostopanju živali in ima prepoznavne funkcionalne elemente: vstopna lesa, napajališče za vodo, dodatna ograda ob dvolastništvu pritličnega dela objekta ali zaradi ločitve po živali po spolih; v notranjosti so nameščene jasli za krmo in skromne delitve prostora s prepletom.

Gospodarski objekti imajo naslednje funkcije: hlev za drobnico, senik, shrambe pridelkov ali orodja. Objekti bližje naselju imajo na zgornjem delu še manjšo pergolo z vinsko trto. Funkcije niso mešane, ločene so po horizontalah. Tu nastopi logika: hlev je na

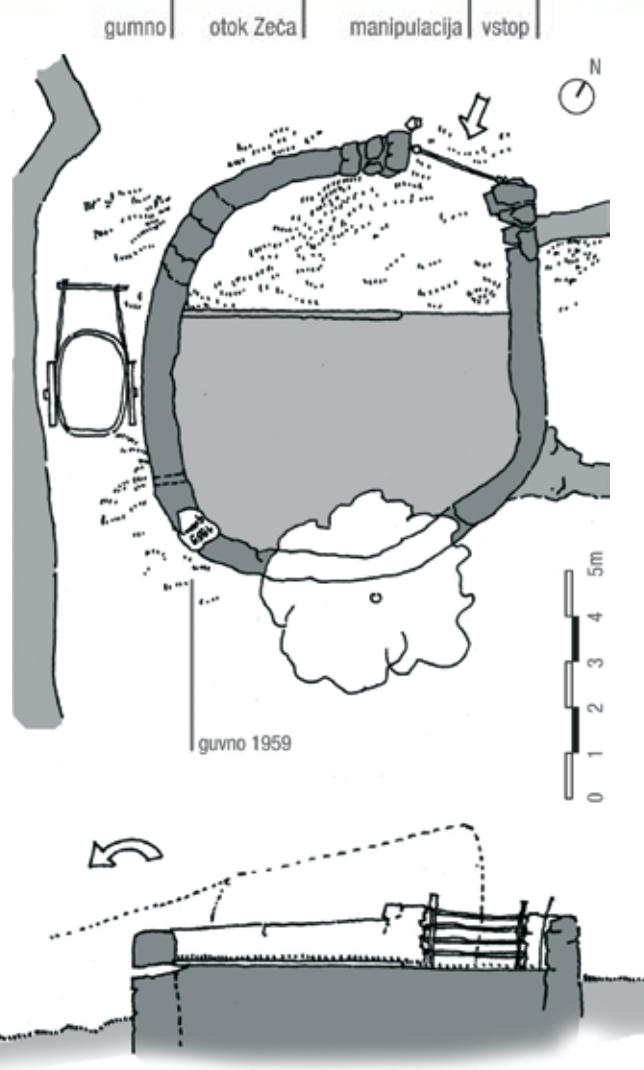
najnižji koti, zaradi higienskih in operativnih funkcij. Drobница se pase na zunanjem robu naselja in tudi izven območja roba naselja. Ob večernem povratku s paše gospodarji zanjo najprej poskrbijo. Senik je izveden vrhhlavno, s funkcionalno manjšo odprtino v tlaku – polnitev jasli v hlevu. Nekateri objekti nimajo funkcije hleva, temveč so shrambe pridelkov v spodnji etaži (bližje tlem, vlažnost, temperatura) in shrambe orodja nad shrambami. V tem primeru to niso kašče za shrambo suhih pridelkov (žita, suhomesni izdelki, siri). Ob teh objektih se na obravnavanem območju nahaja še gumno in posamezni ograjeni vrtovi, kar priča o celovitem samooskrbnem kmetijstvu v vasi.

Gumno

Med opisanimi objekti se nahaja še odprta tlakovana površina za mlačev žita. Pri tem opravilu so sodelovale domače živali (osli, mule, voli in krave). Gumno je odprt prostor, kjer mlatijo žito, okrogli tloris omogoča neskončno hojo v krogu [Juvanec, 2009: 115]. Krožni oporni zid kaskade z gumnom se dviga še nad koto gumna, a ne prav visoko, le do okvirne kote 50 do 60 cm nad nivojem delovne površine. Vloga dvignjenega zidu je v varnosti in funkcionalnosti: varnost pred padcem s površine in funkcionalnost pri načinu delovanja gumna. Govedo ima viseč vamp in kratke noge. Med hojo se vamp pozibava zato bi bil višji zid ob gumnu ovirajoč za delo. Gumno na višini ima večjo prednost od gumna v ravnini. Ponovno se izkaže prednost dvovišinske organizacije dela. Zgoraj je delovna površina z urejenim dostopom za voz z manipulativno površino za dostavni voz; ob opornem zidu na spodnji koti v koridorju je prostor za natovarjanje žita na voz. Celota gumna je pravokotnik s posnetimi robovi meječimi na koridorje poti. Ob mlačvi se enovitost z zidom zaokroženega prostora razdeli na dve karakteristični površini: prisekan krog in preostanek, skupaj tvorita nepravilni ovalni lik. Delovna površina gumna je umaknjena od vhoda. Preostanek, bližje ob vstopni lesi je bi uporabljan za voz na katerega so nalagali prazno slamo. Uporabil sem preteklik, saj gumna že nekaj let ne uporabljajo več. Na nivoju arhitekturnega posnetka in glede na detajle se konkretnije odstira najverjetnejši način uporabe. Ob gumnu imajo nekateri objekti pergolo z vinsko trto in skromnimi klopmi. Ureditev je smiselna; mlačev je praznik za poljedelca, takrat se lahko konkretno oceni letina, kakovost zrna in loči se zrnje od plev. Ob gumnu so se zbrali vsi, zato je senčna brajda s klopmi prostor srečevanj in pogovorov – družbeno kulturni center vaščanov.

Slika 7: Gumno; območje delovanja je utrjeno z betonom, travnata površina ob vstopu omogoča organizacijo dela z živino in z vozom. Nalaganje žita je praktično in se izvaja prek zidu na voz. Načrt in prerez sta povzeta po dokumentaciji iz leta 2008 po risbi prof. Juvaneč.

Figure 7: Threshing floor, with working area fortified by concrete; the grass surface at the entrance enables the organisation of work with cattle and transport. The loading of wheat is practical and is done over the wall onto the cart. The plan and cross-section are borrowed from the documentation of 2008 after a drawing by Prof. Juvanec.



V nadaljevanju naselje prehaja v kmetijsko obdelovalno območje, kjer niso le hlevi, orodišča in podobno; v ogradah so še posamezni vrtovi. Vrtovi so bližje stanovanjskim hišam, kar je razumljivo, saj so to vrtovi kjer gojijo vrtnine za vsakdanjo rabo. Vrtovom sledijo obori s hlevi in v nadaljevanju sledijo travniki omejeni z zidovi, torej senožeti. Skrajni robovi območja naselja so obrasli z nizkim grmičjem na manjših travnatih zaplatah, te površine so namenjene paši drobnice.

Strnjeni in razpršeni objekti

Še nekaj teoretičnih misli. Na osnovi zasledovanja razvoja uporabe in kombiniranja funkcij vernakularnih objektov se odraža naslednji vzorec uporabe okoljskega potenciala (izraba lokalno dostopnih gradiv, izraba površin za potrebe kmetijstva, strateške točke, nove dejavnosti v okviru lokacije):

I. Izraba osnovnih danosti lokacije, uporaba lokalnega materiala in smotrna uporaba okoljskega potenciala. Narava krajina s posameznimi objekti.

II. Zgoščevanje objektov, izboljšava arhitekturne tipike. Povečanje uporabe okoljskega potenciala. Posamezne zgostitve objektov so vtakane v naravno okolje – kulturna krajina se počasi izoblikuje.

III. Maksimizacija uporabe vseh razpoložljivih potencialov in največja gostota prebivalstva. Napredne spremembe arhitekturne tipike, gradnja v višino, diferenciacija objektov glede na statusni položaj lastnika (večji objekti, trajnejši materiali, estetski detajli, količina uporabljenega materiala). Kulturna krajina dobi zrelo podobo.

IV. Spremembe bivanjskih vzorcev in družbeno politični konflikti. Zmanjševanje uporabe okoljskega potenciala na lokacijah. Kulturna krajina stagnira in je v zatonu.

V. Propad grajenega tkiva. Ohranijo se objekti, ki so trdnjeje, racionalneje grajeni in smotrno postavljeni na lokacijo. Izguba tradicionalnih znanj o obdelavi materialov, zasnove objektov in prepoznavanja danosti okolja in prostora. Mnogo objektov izgine, propade in naravno okolje prevlada nad grajenim tkivom. Območja vernakularne arhitekture so marginalizirana.

VI. Počasno odkrivanje arhitekturnih potencialov obstoječih objektov. Posamezni objekti dobijo novo funkcijo, sledi sitihijske obnove v t.i. tradicionalističnem stilu.

VII. Množično "odkrivanje" tradicionalnih območij. V Sloveniji se je to dogodilo v 80ih, strnjena planšarska naselja doživijo razcvet in "presenetijo" stroko. Pojavijo se tipizirane obnove z uporabo kvazi kmečkih detajlov s pretirano dekoracijo. Novi materiali (pločevina, vlakno cementne valovite plošče) se nekritično uporabljajo pri obnovah in še dodatno spreminjajo pojavno sliko strnjenih naselij.

VIII. Postopno stroka sprejme tradicionalno arhitekturno dediščino kot kvaliteto in jo valorizira z vidika zasnove oblike, uporabe materialov in izrabe razpoložljivih gradiv. Posamezna območja se celovito obnavljajo oz. jih lokalne skupnosti v sodelovanju s strokovnimi službami poskušajo kvalitativno obnoviti (primer obnove kozolcev v občini Kranjska Gora

– nevidna arhitektura, ki je glavna pojavna oblika kulturne krajine). Pojavlja se ideja kulturnega turizma in krepi se zavedanje arhitekturne dediščine.

IX. Obdobje resnega celovitega raziskovanja vernakularne arhitekture in omogočanje interdisciplinarnega sodelovanja med turističnimi organizacijami, strokovnimi službami in prostorskimi načrtovalci. Ruralna arhitektura in oddaljeni servisni objekti samooskrbnih kmetij dobivajo vse večjo vlogo, kot protagonisti sonaravnega upravljanja s prostorom in naravnimi viri. Posamezne naravne nesreče izpostavijo neracionalno, stihijsko uporabo prostora v prejšnjih obdobjih – tu lahko najdemo povezavo z ekonomijo "sunken costs" slovensko skriti stroški, ki bodo nastali, a jih ne moremo predvideti.

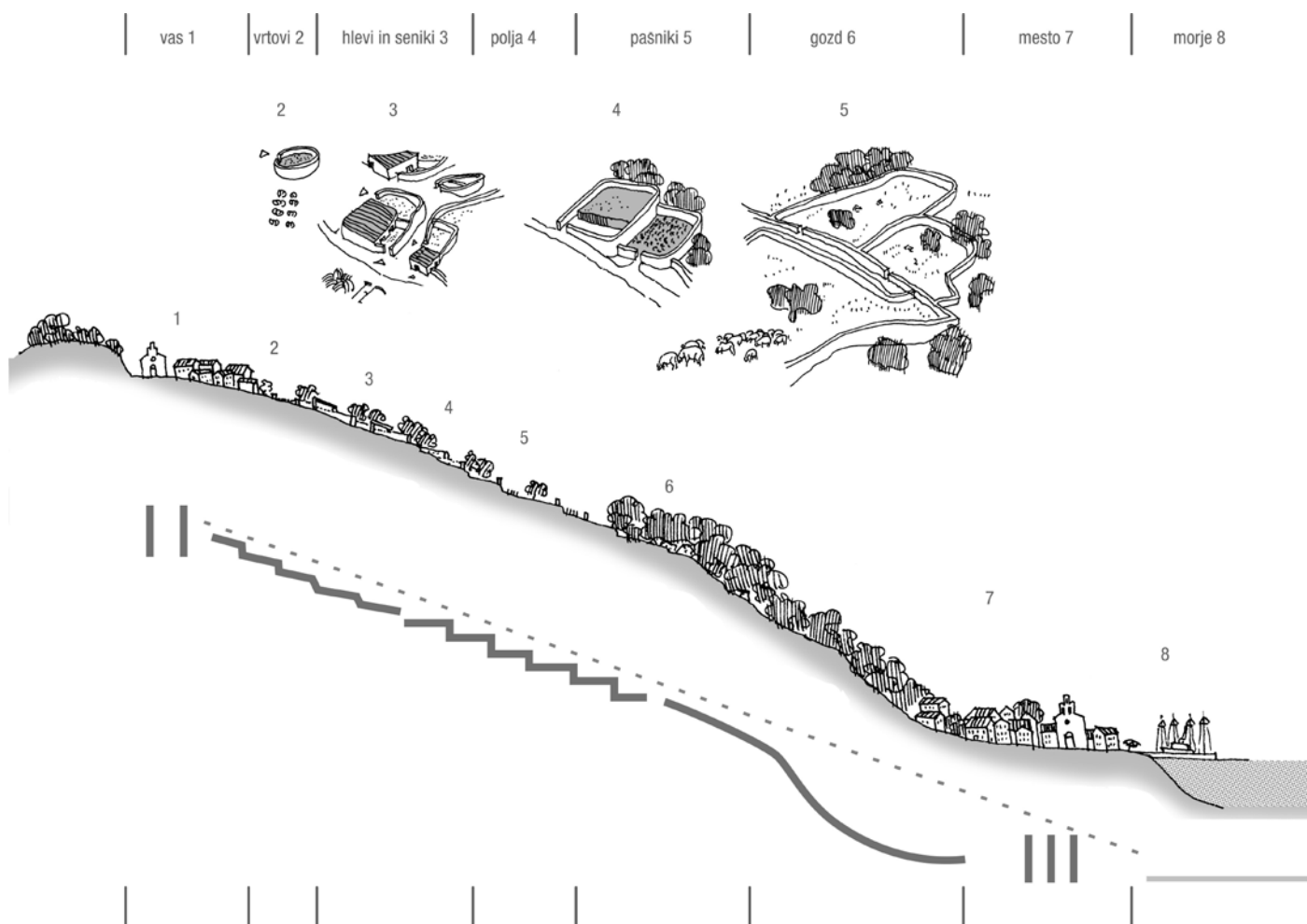
X. Odkrivanje posameznih objektov na obrobju dolin, grebenov in drugih težje dostopnih lokacij. Izrazito je obnavljanje tematskih poti in pojavi novih oblik turizma: pustolovski turizem, "robinzonove" počitnice, kulturni turizem, aktivne počitnice na podeželju oz. v okviru delovne prakse na kmetijah.

Sistematizirano obnavljanje objektov, izobraževanje lokalnega prebivalstva o kvaliteti tradicionalne arhitekture – predavanja z razstavami, strokovni posveti, razpoložljiva strokovna literatura na oddelkih za kulturno dediščino, na občinah, pri nepremičninskih agencijah in seveda tudi na spletu.

Pregled faznosti razvoja je močno strnjen in poudariti gre, da so vmesni prehodi različno hitri in zvezni. Pri naselju Vidoviči smo kot ekipa ocenili, da smo v fazi, ko se odkrivajo posamični objekti in pojavljajo nove oblike turizma (cenjena kulturna vrednost krajine). Odkrivanje, dokumentiranje in vrednotenje teh arhitekturnih in prostorskih rešitev je nujno za izdelavo uspešnejših, smiselnih strategij prostorskega razvoja. Prav na tej točki ima stroka največjo moč in mnogo pripomore pri obnovi ter razvoju novih potencialov v okviru vernakularne arhitekture, kulturnega turizma in krepitvi vrednot lokalnega okolja. Vsaka dobra obnova potrebuje dobra izhodišča in celovit konzervatorski načrt, ki zmore in zna vključiti strokovne smernice in pobude okolja.

Celovitost naselja in vpetost v prostor

Poleg vsebinskih razlik med gručo v jedru in grudasto urejenemu robu naselja je zaznavna različnost oblikovanja stavbnih mas. Pri slednjem je najbolj izrazita oblikovanost streh, v naselju so dvokapne položne strehe z različnimi smermi slemen, pri gospodarskih objektih je urejenost konkretnije izražena: prevladuje enokapna dokaj položna streha preko objekta. Prav izraznost strešnih površin nad temi objekti dokazuje tezo arhitekturnega jezika, da je streha peta fasada hiše. Ob približevanju naselju se strehe nad hlevi projicirajo planarno in spominjajo na mozaik opečno-rdečih zaplat med zelenimi travniki. Bivalne hiše so višje, zato so njihove strehe sprva zakrite pogledom, vertikale in robovi zatrepnih sten predstavljajo silhueto naselja. Naklon streh nad hlevi (večino objektov je namenjenih živalim) je precej podoben naklonu padajočega terena. Načelo vzporednosti strešine s terenom. Gospodarski objekti imajo relativno mehke tlorske oblike –



Slika 8: Shematski prerez prek naselja Vidoviči. Linija nanizanih objektov in njihovih funkcij dodobra razblinja mit o zavrstosti vernakularnega graditelja. Odnosi med vertikalnimi (človeškim) in horizontalnimi (živalski) strukturami so jasni in nedvoumno govore v prid želji po kontroli bližnjega in oddaljenega prostora. Na risbi je označena linija pogleda, opazovanje z vrha in z gladine morja: varnost in kontrola.

Figure 8: Schematic cross-section of the Vidoviči settlement. The series of structures and their functions explodes the myth of the vernacular builder being reluctant to expand. The relationships between vertical (human) and horizontal (animal) structures are clear and unambiguously express the desire to control both the immediate and more distant surroundings.

vogalni spoji se največkrat preoblikujejo v radialno obliko – zveznost zidu. Na podlagi pogoste zveznosti zunanjih zidov gospodarskih objektov, ki so hkrati zidovi obora, verjetno zasnova izhaja iz oblike koridorja gibanja. Urbanistična terminologija to poimenuje – gradbena linija sledi vodilni osi dostopne poti. Rob objekta je hkrati rob obora. Objekti imajo v notranjosti obora predprostor (dostop), tam kjer imajo funkcijo hleva je prostor dodatno razdeljen in precej shematsko oblikovan s suhozidnimi zidovi. Zaradi obraslosti z grmičevjem in zatravljenimi koridorji so poteze oborov in zidov manj opazne. Obraslost ni namerna, je posledica pomanjkanja vzdrževanja. Kraj izgublja stalno prebivalstvo na svoj naravni način, z odseljevanjem in umiranjem tako kot večina težje dostopnih krajev, bodisi pri nas v Sloveniji ali na Hrvaškem.

Nedvomno strnjene objekti racionalneje izrabljajo naravne vire in kljubujejo naravnim dejavnikom. Strnjena poselitev nudi tudi lažje upravljanje s prostorom, omogoča celovite rešitve in sistematizacijo. Vernakularna arhitektura izhaja iz celovitosti

zasnove, postavitve in uporabe lokalno dosegljivih materialov. Umestitev na lokaciji je premišljena in temelji na dobrem poznavanju lokalnih dejavnikov od klimatskih pogojev, reliefa, osvetljenosti, izpostavljenosti in varnosti. Oblika je odvisna od funkcije. Teoretično bi bila oblika lahko drugačna vendar zaradi sosledja dogodkov in ostalih funkcij dobi sebi značilno obliko. Kokošje jajce bi bilo teoretično lahko krogla, a ima zaradi načina izvalitve, valjenja in vsebine tako obliko, kot jo ima [Arnheim, 1971: 7]. Podobno je z obliko strehe, lahko je ravna, pod naklonom, enokapna, dvokapna, sferična ali šotorasta. Oblika je odvisna od okolja in materiala, ki jo tvori.

V tem kontekstu morda še ena ugotovitev: stanovanjski objekti so strnjene v gručo in zato predstavljajo manjšo izpostavljenost gmoto; gospodarski objekti so vtakani v zidove ter imajo precej nizke višinske kote. Gospodarski objekti z obalne ceste niso opazni, so zakriti opazovalcu. Skupna pojavnost naselja predstavlja dobro strateško formiranost – zakrivanje kmetijskih gospodarskih objektov in čim bolj stisnjene bivalne hiše, da jih

je z morja težje opaziti in oceniti njihovo število. Tezi o varnosti in zakrivanju objektov pred napadalci se pridružuje še podatek o odmaknjenosti od obale in dvig na vzpetino. Življenje ob obali ima svoje prednosti, omogoča ribolov in trgovanje, razvija se promet in krepí se cela vrsta obrti (ladjedelníštvo, predelava surovin, itd.). Lega ob obali je izpostavljena vremenskim dejavnikom, neposrednim vplivom morja in morebitnim napadom razbojnikov ali vojske (predvsem v preteklosti). Odmik od obale zahteva prilagoditve v načinu organizacije življenja in spremembi gospodarske organiziranosti. Vidoviči so z obale ob Martinščici skoraj neopazni, vidni so le nekateri stanovanjski objekti in cerkev (ker izstopa iz silhuite gruče). Hlevi niso opazni, so dobro zavarovani z zelenjem in reliefnim robom. Analiza morfoloških enot in organizacija celotnega naselja zrcali premišljeno samooskrbno delovanje prebivalcev. Antropološko ima naselje jasno bipolarno zasnovo: hiše za ljudi so nad hišami za živali. Hiše za živali so nad travniki. Travniki so nad gozdnim robom. Gozdni rob je nad obalo. Kontrola nad vrtovi ob hišah, nad hlevi, nad polji in travniki ter kontrola nad morjem postavlja človeka na prvo mesto in jasno orisuje misel preživetja: kdor zna informacijo prebrati in jo zna uporabiti bo preživel.

Še zadnja misel o ljudeh in preživetju. Ob koncu našega dela na terenu je do nas stopil prileten možak in nam je med pogovorom v preprostih besedah orisal način življenja v vasi. Od vseh podatkov se mi je najbolj vtisnila v spomin zgodba o prijateljstvu. S sosedom imata osla. Možak je rekel, da ga imata vsak pol, a lepo skrbita za celega.

Kako je to možno? Preprosto, osel je pri njemu prve 3 dni v prvem tednu. Takrat ga uporablja za delo in ga krmi v svojem hlevu. Naslednje 4 dni v istem tednu je pri sosedu, nato je v drugem tednu 4 dni pri našem sogovorniku in samo 3 dni pri sosedu. Tako si izmenjuje pomagata in skrbita samo za pol osla. Skromno, umno in preudarno.

Pri projektu so sodelovali

SLO Prof. Dr. Borut Juvanec, vodja; Dr. Domen Zupančič; mlada raziskovalka Larisa Brojan; dr. Miha Brojan
HR Doc. Dr. Igor Toš, vodja; Prof. Dr. Branko Djaković, Ivica Brozić, d.i.ka.

Viri in literatura

- Kopija katastrskega načrta za naselje Vidoviči (Državna geodetska uprava RH, k.o. Martinščica).
- Arnheim, R., (1971): *Entropy and Art an Essay on Disorder and Order*. University Of California, Press, London.
- Brozić, I., (2008): *Antropogenizacija kamena na otoku Krku*. Diplomaska naloga. Sveučilište u Zagrebu. Agronomski fakultet, Zagreb.
- Djaković, B., (1998): *The cupolaed stone shelters and abodes: On the Palaeo-Mediterranean Heritage in the East-Adriatic Area*. V: *Irish Journal of Anthropology*, Vol 3, p. 91-96.
- Egenter, N., (1992): *Architectural Anthropology*. Structura Mundi, Lausanne.
- Egenter, N., (1994): *Semantic and Symbolic Architecture*. Structura Mundi, Lausanne.
- Egenter, N., (2004): *Vernacular Architecture: Where do the Symbolic Meanings come from*. V: *AR Arhitektura raziskave* 2004/1:6-15.
- Gabrijelčič, P., Fikfak, A., (2002): *Rurizem in ruralna arhitektura*. UL FA, Ljubljana.
- Juvanec, B., Zupančič, D., et al (2008): *The Island Cres*. Raziskovalna naloga in dokumentacija. UL FA, Ljubljana.
- Juvanec, B., (2009): *Arhitektura Slovenije 1, Alpski del*. I2 in UL FA, Ljubljana.
- Juvanec, B., (2003): *Corbelled Stone Structures: Form El Bombo, La Mancha, Spain*. V: *Prostor*. Vol. 11. p: 107-115.
- Juvanec, B., (2002): *Gornja Lastva, Architecture between rural and Urban Elements*. Biennale de Cetinje, Cetinje.
- Perossa, M., (1993): *Prostorsko stanovanjska kultura Istre v okviru regionalne stanovanjske kontinuitete*, Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, FAGG, Šola za arhitekturo, Ljubljana.
- Renčelj, S., Lah, L., (2008): *Kraška hiša in arhitektura krasa*. Libris, Koper.
- Toš, I., (2009): *Intencije u arhitekturi nekad i danas*. V: *Biblioteka Kultura okoline*. p: I-XLV.
- Zupančič, D., (2010): *Hiska at Kras in Slovenia*. V: *StoneChat*. DSWA. Caernarfon, Gwynedd.

dr. Domen Zupančič
domen.zupancic@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo

ZGRADBE Z ŽELEZNO OZIROMA

JEKLENO KONSTRUKCIJO V SLOVENIJI

BUILDINGS WITH IRON AND STEEL STRUCTURES IN SLOVENIA

UDK 721 : 624.01 (497.4)
COBISS 1.02
prejeto 5. 3. 2010

izvleček

V članku so predstavljene zgradbe z železno in jekleno konstrukcijo, ki so ji zgradili v Sloveniji. V uvodu je najprej predstavljen kratek pregled gradnje litoželeznih in jeklenih konstrukcij v svetu: prvi most iz litega železa, prve konstrukcije javnih stavb iz litega in kovanega železa ter nekaj svetovnih presežkov v železni in jekleni konstrukciji. Podrobno so predstavljene pomembnejše konstrukcije iz železa v Sloveniji: prvi most iz litega železa v Ljubljani, skeletne konstrukcije v industrijskih delavnicah, konstrukcije iz železa na Gorenjski železnici; in konstrukcije iz jekla: paviljon na Gospodarskem razstavišču, Hala Tivoli, Narta studio, več objektov, ki jih je načrtoval arhitekt Milan Mihelič, zimsko kopališče v Tivoliju, paviljon v Laškem, objekti, ki so jih načrtovali Sadar Vuga Arhitekti, center Portoval in bivak na Kotovem sedlu. V Sloveniji železna oziroma jeklena konstrukcija stavb ni (bila) razširjena, zato članek končujejo nekatere ugotovitve, zakaj je bilo tako.

ključne besede

arhitektura v jeklu, jeklena konstrukcija, litoželezna konstrukcija, slovenska arhitektura

abstract

The article presents buildings with iron and steel structures in Slovenia. The introduction begins by presenting a brief review of cast iron and steel structures construction across the world: the first cast-iron bridge, the first public buildings from cast and wrought iron, and some global superior achievements in iron and steel structures. There is a detailed presentation of the more important iron structures in Slovenia: the first cast-iron bridge in Ljubljana, skeleton structures of industrial shops, iron structures of the Gorenjsko railways; and steel structures: the pavilion at the Ljubljana Exhibition and Convention Centre, Tivoli Hall, Narta Studio, several structures designed by architect Milan Mihelič, the winter swimming-pool in Tivoli Park, a pavilion at Laško, structures designed by Sadar Vuga Arhitekti architecture office, Portoval Centre, and a mountain rest-house at Kotovo sedlo. In Slovenia, iron and steel building construction has not been widespread, and hence the article ends with some findings explaining why this is so.

key words

steel architecture, steel structure, cast iron structure, Slovene architecture

Lito železo so, kot novo gradivo za gradnjo konstrukcij, prvič preizkusili v letih 1877-79 pri gradnji mostu preko reke Severn v vasi Ironbridge pri Coalbrookdaleju. Mostu z razponom 30,5 metra so do konca stoletja sledile še druge konstrukcije v litem ali v kovanem železu: vedno daljši in lažji mostovi, strešne konstrukcije, večnadstropne skeletne konstrukcije, viseče mostne konstrukcije in standardizirani elementi.

Zgradbe z železno konstrukcijo so se uveljavile najprej v Angliji, kjer so postavili prve tovarne s skeletno železno konstrukcijo že ob koncu 18. stoletja, kmalu nato pa tudi v Franciji. Novo gradivo so začeli najprej uporabljati za gradnjo industrijskih delavnic, saj je preprečevalo dotlej pogoste požare. Prvo pomembno javno stavbo s konstrukcijo iz kovanega in litega železa, knjižnico sv. Genovefe (Sainte-Geneviève) v Parizu, so po načrtih arhitekta Henrija Labrousta zgradili v letih 1844-51 [Mušič, 1968]. V čitalnici sta vidni dve liniji banjastih obokov, sestavljenih iz kovanih polkrožnih nosilcev, ki so podprti z litoželeznimi nosilci, te pa nosijo litoželezni stebri. Tudi pri svojem drugem delu, čitalnici narodne knjižnice v Parizu, je Labrouste zagovarjal načelo, da naj bo oblika prilagojena funkciji zgradbe in podrejena konstrukciji, ki temelji na gradivu. Pri obeh knjižnicah je kot glavno konstrukcijsko gradivo uporabil kovano in lito železo.

V Londonu so za prvo svetovno razstavo leta 1851 iz standardiziranih mer kovanega in litega železa ter stekla in lesenih elementov sestavili Kristalno palačo, prvo demontažno konstrukcijo [Slivnik, 2004]. Vrtar Joseph Paxton je skupaj z inženirjem Charlesom Foxom, načrtoval zgradbo v osnovnem

modulu mreže 7,3 metra, ki jo je pogojevala takrat največja možna velikost industrijsko izdelane steklene plošče (1,2 metra). Kristalna palača je bila 560 metrov dolga in 125 metrov široka stavba, ki so jo sestavili v neverjetno kratkem času: od prvih načrtov za palačo do odprtja svetovne razstave v njej je minilo le devet mesecev. Takšna neverjetna hitrost gradnje je bila mogoča zaradi prefabriciranih, torej vnaprej izdelanih elementov. Kristalna palača pomeni nov pristop k arhitekturi in gradnji, pomeni enega izmed ključnih trenutkov v začetkih nove, moderne arhitekture.

Temu je sledil v letih 1869-83 neverjetni Brooklynski most v New Yorku, ki ima razpon med podporama kar 486 metrov, medtem so leta 1884-85 v Chicagu zgradili prvi 12-nadstropni nebotičnik v kovanem in litem železu ter deloma tudi jeklenem skeletnem sistemu, Home Insurance Building, nato so v Parizu v letih 1884-89 zgradili znameniti Eifflov stolp, ki je postal s 300 metri višine najvišja stavba na svetu in poleg njega istočasno še Palais des Machines, Palačo strojev, ki je skoraj podvojila dotedanji rekord v razponu stavb brez vmesne podpore na 115 metrov. Devetnajsto stoletje je bilo stoletje litega in kovanega železa, v dvajsetem stoletju so lahko zaradi izboljšane postopka izdelave začeli uporabljati jeklo.

Objekti z vidno železno oziroma jekleno konstrukcijo v Sloveniji

Skoraj devetdeset let po prvem mostu, ki so ga postavili v zibelki angleške industrijske revolucije, torej leta 1867, so postavili tudi prvi litoželezni most na ozemlju današnje Slovenije, v



Slika 1: Johann Hermann: trije členkasti loki sestavljajo Hradeckega most (Mrtvaški most) v Ljubljani.

Figure 1: Johann Hermann: Three articulated arches make up the Hradecky Bridge (the so-called Mortuary Bridge/Mrtvaški most) in Ljubljana.

Ljubljani preko reke Ljubljanice (slika 1). Hradeckega most, imenovan po ljubljanskem županu Janezu Hradeckem, je nadomestil stari leseni most, ki je premoščal Ljubljanico med starim ter novim trgom. Most z razponom 33 metrov je načrtoval dunajski nadinženir Johann Hermann, ulili so ga v znameniti Auerspergovi livarni na Dvoru pri Žužemberku. Konstrukcijsko je most sestavljen iz treh lokov, ki so premično vpeti med bregova in se stikajo v členku na sredini. Tovarniško narejeni litoželezni palični elementi trikotne oblike so medsebojno spojeni z vijaki.

Most je eden prvih na svetu, pri katerem so kot konstrukcijski element uvedeni členki. Zato je bil most predstavljen v reviji društva avstrijskih inženirjev in arhitektov (Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten Vereines, 1868: 23) in kot primer tročlenske ločne konstrukcije tudi v Meyers Konversations-Lexikon, izdanem leta 1886, najpomembnejšo nemško enciklopedijo [Prelovšek, 1975: 30-31]. Uvedba člena omogoča gibanje oziroma vrtenje mostne konstrukcije: ali pod vplivom obremenitve ali pa zaradi možnih pomikov temeljnih tal na mehkih barjanskih tleh. Členek v mostnem loku je bil leta 1867 tehnična novost in posebnost, ki je konec 19. stoletja postal pogostejši tako pri železnih ali jeklenih, betonskih ter posebej v Nemčiji tudi pri kamnitih mostovih [Humar, 2000: 28] in drugih konstrukcijah.

Hradeckega most je prvotno stal na mestu današnjega čevljarkega mostu. Ko je arhitekt Jože Plečnik leta 1931 načrtoval novi most, so stari litoželezni most premestili na novo lokacijo ob Zaloški cesti pri mrtvašnici, kjer je postal znan kot mrtvaški most. Zaradi prevelikih obremenitev in poškodb konstrukcije so most leta 2004 zaprli za promet in leta 2009 ob njem zgradili novo brv za pešce. Litoželezni most, tehnični dragulj, naj bi leta 2010 obnovili in ga zopet prestavili na lokacijo, na kateri naj bi prečkal Ljubljanico in samo za pešce povezoval Krakovo z Žabjekom.

Brez uporabe litoželeznih tračnic si težko predstavljamo razvoj železniškega omrežja.



Slika 2: Litoželezni stebri in nosilec na železniški postaji v Spodnji Šiški v Ljubljani

Figure 2: Cast-iron columns and truss at the railway station at Spodnja Šiška in Ljubljana.

Prva železniška proga na Slovenskem je povezovala Dunaj s Trstom in so jo gradili v letih 1837-57. Na gorenjski železniških progih, ki so jo zgradili v neverjetno kratkem času, v letih 1867-70, so uporabili veliko litoželeznih elementov: od železniških tirov in stebrov na železniških postajah (slika 2) do celotnih konstrukcij za železniške mostove. Primere litoželeznih podpornih stebrov okrogle oblike z bogato okrašenim kapitelom in bazo imamo v Ljubljani na opuščeni postaji v spodnji Šiški. Ob njej je tudi železničarska rotunda, v katerih je danes železničarski muzej, objekt s četrt krožnem tlorisom in s palično strešno konstrukcijo [Slovník, 1999: 77, 169].

Konstrukcijske elemente iz litega železa so uporabljali predvsem pri gradnji novih stavbnih tipov. V Sloveniji so po letu 1870 začeli graditi večje industrijske delavnice, ki so potrebovale velik notranji prostor, brez vmesnih predelnih sten, ki omejujejo prostor za proizvodne stroje. Lesena ostrejša je zato zamenjala železna, oziroma kasneje jeklena palična strešna konstrukcija, zidane vmesne stene pa notranja skeletna konstrukcija iz železa. V Vodniku po arhitekturi zgodnje industrijske arhitekture na Slovenskem [Prešeren: 2002] je omenjenih nekaj tovarn iz zadnje četrtine devetnajstega stoletja, ki imajo ali notranjo skeletno konstrukcijo iz litega železa ali pa litoželezno strešno konstrukcijo.

Proizvodne dvorane industrijskih delavnic so torej zasnovane kot skeletna konstrukcija, ki jo podpirajo litoželezni stebri, obodni zidovi pa so še vedno zidani klasično, torej v opeki: v Ljubljani je notranja skeletna konstrukcija prvič realizirana v Tobačni tovarni v letih 1871-90; v klavniških halah Ljubljanske mestne klavnice, ki so jo zgradili v letih 1880-81, notranja skeletna konstrukcija počiva na dveh vrstah litoželeznih stebrov, ki so v vzdolžni smeri povezani z močnimi železnimi nosilci ter prečno s šibkejšimi nosilci, med njimi pa so opečni plitki oboki; v bombažni predilnici Tržič, zgrajeni v letu 1885, imata predilnica in tkalnica železne stebre z razširjenimi kapiteli in železne nosilce iz I profila; v predilnici v Litiji, zgrajeni leta



Slika 3: Karl Brünner: Drogenigova hiša je prva hiša z jekleno fasado v Ljubljani.

Figure 3: Karl Brünner: Drogenig's house is the first house in Ljubljana featuring a steel façade.

1886, je notranja nosilna konstrukcija iz litoželeznih stebrov in nosilcev, ki so razporejeni prečno v rastru 3,25 metra, vzdolžno pa v različnih razmakih; in tudi v Žabkarjevi železolitovni, zgrajeni v letih 1896-99 v Ljubljani, je notranjščina proizvodnih hal zasnovana kot notranja skeletna konstrukcija, podprta z litoželeznimi stebri v rastru 4 metre.

Palično litoželezno strešno konstrukcijo različnih tipov so gradili po letu 1880. Med najznačilnejšimi primeri so že omenjena rotunda v železničarskih delavnicah v Ljubljani, ljubljanska mestna elektrarna na Kotnikovi ulici in vodarna v Klečah pri Ljubljani. Tudi ljubljanska mestna klavnica je leta 1926 dobila jekleno ravninsko palično strešno konstrukcijo.

Železne stropne konstrukcije so se šele kasneje, po ljubljanskem potresu, uveljavile tudi pri javnih objektih in pri najemniških stanovanjih. Eden prvih primerov je Filipov dvorec, zgrajen leta 1898. Velik tehnološki dosežek je streha banketne dvorane hotela Union, zgrajena leta 1905, ki je palična železna konstrukcija francoskega tipa in je s 15 metri razpona do tedaj največja na Balkanu, a ostaja žal skrita pod klasičnim ometanim obokom [Pirkovič, Mihelič: 1997: 59].

Jeklo kot konstrukcijski element pročelja so v Ljubljani prvič uporabili na Drogenigovi hiši (slika 3) na Mestnem trgu 23. Hiša, zgrajena leta 1914 po načrtih arhitekta Karla Brünnerja, je postala prva stavba s skeletno železobetonsko konstrukcijo in z lahko montažno jekleno fasado v Ljubljani ter zato predstavlja vrhunec razvoja tedanje gradbene tehnologije [Pirkovič, Mihelič: 1997: 82-83]. Jeklena fasadna mreža je lahka, polnjena



Slika 4: Marko Šlajmer: jeklena montažna skeletna konstrukcija paviljona Litostroj na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani.

Figure 4: Marko Šlajmer: Steel prefabricated skeleton structure of the Litostroj Pavilion at the Exhibition and Convention Centre in Ljubljana.

z velikimi okenskimi odprtini in s poliranim črnim ali temnosivim marmorjem ter predstavlja korak v razvoju v drugi polovici dvajsetega stoletja zelo razširjenih obešenih fasad.

Po drugi svetovni vojni so v Ljubljani v letih 1954-58 zgradili severno od glavne železniške postaje novo razstavišče in ga poimenovali Gospodarsko razstavišče. Sočasno z glavno halo A so v letu 1958 zgradili tudi jekleni paviljon (slika 4), imenovan paviljon Litostroj, ki ga je načrtoval arhitekt Marko Šlajmer. Paviljon leži na najbolj jugozahodnem delu parcele Gospodarskega razstavišča, tik ob Dunajski cesti. Jeklena konstrukcija paviljona je novost, prva montažna vijadena skeletna konstrukcija v Jugoslaviji, s fasado iz montažnih panelnih plošč [Mihelič, 2008: 94-97]. Sestavljanje paviljona je potekalo izjemno hitro, saj so od dokončanja temeljev do vselitve v stavbo potrebovali le mesec dni. Paviljon je postal ponos domače jeklarske industrije, saj je bil v celoti izdelan v domovini: montažni jekleni skelet so izdelali v tovarni Metalna, montažne panele pa v tovarni Udarnik [Šlajmer, 1960: 69]. Žal so paviljon zgradili le v dveh tretjinah predvidene dolžine, po letu 1991 pa so ga močno predelali in nadzidali, zato ne kaže več prvotne podobe.

Velika športna dvorana v parku Tivoli v Ljubljani, imenovana Hala Tivoli (slika 5), je bila zgrajena v letih 1963-65 za svetovno prvenstvo v namiznem tenisu. Načrtoval jo je Marjan Božič in je prva športna dvorana v Sloveniji z jekleno palično konstrukcijo, ima razpetino 67 metrov in dva previsna dela: 2,5 metra na eni in 10,05 metra na drugi strani; skupna dolžina strehe je torej skoraj 80 metrov. Konstrukcija strehe je sestavljena iz primarnih in sekundarnih nosilcev. Enajst primarnih nosilcev je v rastru 10,35 metrov postavljenih prečno na glavno fasado in so v osi glavne fasade podprti z 12 metrov visokimi stebri, v osi zadnje fasade pa s 4 metre visokimi nihajnimi stebri. Obe vrsti stebrov sta škatlastega prereza in zvarjeni. Zgornji pasovi primarnih nosilcev so zvarjeni škatlasti profili, spodnji so zvarjeni koritasti profili. Sekundarni strešni nosilci so R – nosilci v rastru 3,35



Slika 5: Marjan Božič. previsna jeklena konstrukcija Hale Tivoli v Ljubljani.
Figure 5: Marjan Božič: Overhanging steel structure of Tivoli Hall in Ljubljana.

metra in z razpetino 10,35 metra. Zavetrovanje konstrukcije je iz paličnih kotnikov in je nameščeno po celotnem obodu zgradbe [Remec, Grilc, Velkovrh, 1991]. Hala Tivoli je eden izmed mnogih rekreacijskih objektov z jekleno nosilno konstrukcijo. Eno izmed redkih manjših stavb, z jasno vidno jekleno konstrukcijo v Sloveniji, je načrtoval arhitekt Miloš Lapajne v letih 1970-72. To je promocijsko in izobraževalno središče tovarne Ilirija za šolanje frizerjev, imenovan Narta studio (slika 6). Stavbo kvadratnega tlorisa so postavili na sredi parcele ob križišču Tržaške ceste in Šestove ulice. Od ulice do vhoda v stavbo vodijo stopnice, ki so pokrite s konzolnim nadstreškom. Nad kletjo in visokim pritličjem, ki imata tloris velikosti 14×14 metrov, je prvo nadstropje, ki gleda konzolno meter preko pritličja. Streha je osem metrov nad tlemi, njena posebnost pa je, da je asfaltna. Fasada je oblikovana iz rjavo-rdečih opalnih steklenih polnil, izolacije in mavčnih plošč. Konstrukcijska zasnova stavbe je iz vertikalnih jeklenih stebrov NP 260, ki so povezani s prečnimi nosilci [Zupančič, 2007: 24-27]. Glavni odliki stavbe, ki jo je Miloš Lapajne zasnoval pod vplivi ameriške arhitekture, sta jasna zasnova in tehnicistična dovršenost. Objekt Narta studio je bil v lasti tovarne Ilirija in nato zapuščen do leta 2007, ko ga je odkupila in kvalitetno prenovila odvetniška pisarna Avbreht, Zajc in partnerji.

Arhitekt Milan Mihelič je v svojem obširnem opusu načrtoval kar nekaj trgovskih in poslovnih objektov z domiselno oblikovno konstrukcijo iz jekla, ki jo je projektiral statik Franci Kržič. S skupnimi močmi sta dosegla polno razumevanje arhitekta in statika [Bernik, 1980: 14]. Njun soustvarjalni napor je najbolj prišel do izraza pri načrtih za stolpnico S2 v Ljubljani, veleblagovnici Market v Osijeku in veleblagovnici Stoteks v Novem Sadu, pri mednarodni avtomatski telefonski centrali v Ljubljani ter pri veleblagovnici Slovenijales v Ljubljani.



Slika 6: Miloš Lapajne: jasno vidna jeklena konstrukcija Narta studia tovarne Ilirija v Ljubljani.

Figure 6: Miloš Lapajne: Clearly discernible steel structure of the Narta Studio of the Ilirija Plant in Ljubljana.

Mihelič se je dolga leta ukvarjal z urbanističnimi in arhitekturnimi načrti za območje Gospodarskega razstavišča in za območje ljubljanskih severnih mestnih vrat, to je stika med Bavarskim dvorom in železnico. Na Gospodarskem razstavišču je v letih 1960-61 načrtoval halo B s strešno konstrukcijo iz jeklenih predalčnih nosilcev v obliki letalskih kril, ki kot plavajoča streha lebdi nad razstavnim prostorom.

Arhitektura ljubljanskih severnih mestnih vrat je do danes ostala v nedorečena. Stolpnica S2 (slika 7), zgrajena v letih 1969-80, je le ena izmed osmih stolpnice, načrtovanih na tem območju. Vse stolpnice so bile različnih višin in orientacije, vendar so imele enako konstrukcijsko zasnovo kot zgrajena 60-metrška stolpnica: ta ima ekscentrično armiranobetonsko jedro, kjer so vertikalne komunikacije in delovni prostori ter jekleni del, oblečen v stekleno fasado z aluminijastimi horizontalnimi fasadnimi zaporami, kjer je oceanski tip pisarn. Obremenitev celotne jeklene konstrukcije prevzema armiranobetonsko jedro, stebri jeklene konstrukcije prenašajo le del vertikalne obtežbe, kar se odraža v poudarjenih členkastih ležiščih v pritličju [Bernik, 1980: 132-33]. Ti dajo poseben poudarek celotnemu ureditvenemu območju.

Drugo stavbo na tem območju, mednarodno avtomatsko telefonsko centralo, so zgradili v letih 1972-78. Telefonska centrala s svojo tlorisno zasnovo pomeni zasuk ustvarjanju mednarodnih trendov v arhitekturi in k poudarjanju fasadnega ovoja [Bernik, 2004: 392], vendar je sistem nadstropne konstrukcije v jeklu in steklene fasade podoben kot pri pravkar obravnavani stolpnici S2.

Veleblagovnica Slovenijales, ki so jo zgradili v letih 1974-79 tik ob Gospodarskem razstavišču, ima klet in nosilne stebre iz



Slika 7: Milan Mihelič: jeklena konstrukcija nadstropij stolpnice S2 v Ljubljani.
Figure 7: Milan Mihelič: Steel structure of the S2 high-rise in Ljubljana.

armiranega betona, konstrukcijo drugega nadstropja sestavljajo nosilci iz prednapetega betona, na to konstrukcijo pa je z vešalkami obešeno jekleno prostorsko predalčje, ki nosi prvo nadstropje [Bernik, 1980: 133]. Z inovativno oblikovanim lahkim prostorskim predalčjem dimenzij 100×30 metrov, ki je zavetrovano na fasadi, so lahko v pritličju ustvarili enoten razstavni prostor brez vsakršnih podpor.

Konstrukcija, ki je lahko iz različnih gradiv, je pri arhitektu Milanu Miheliču vedno dejavna sestavina oblikovne skladnje in se podaja k celotni zamisli arhitekture. Sestava in razporeditev konstrukcije že na zunanosti zgradbe na neposreden način spregovori o notranjem arhitekturnem dogajanju, saj je njena čitljivost domišljeno oblikovana in prevzema različne pomene.

Statik Franci Kržič je sodeloval tudi z arhitektom Fedjo Koširjem pri načrtovanju pokritega centralnega zimskega kopališča (slika 8), ki so ga kljub velikim protestom javnosti zgradili v ljubljanskem Tivoliju v letih 1973-75. Zimsko kopališče z bazenom, fitness centrom, kegljiščem, gostinskim lokalom in spremljajočimi poslovnimi prostori, ima konstrukcijo strehe nad bazenom in fasade iz jeklenega paličja. Zimsko kopališče leži v osi sever-jug in je razdeljeno na tri dele: osrednje jedro s sprehajalno promenado je betonsko, vzhodno in zahodno od njega pa sta dvorani z bazenom, ki ju prekriva jeklena palična konstrukcija strehe in steklene fasade. Palična konstrukcija je sestavljena v sistemu MERO, kjer so enodelne palice cevne prereza povezane



Slika 8: Fedja Košir: palična tridimenzionalna jeklena konstrukcija fasade Centralnega zimskega kopališča v Ljubljani.

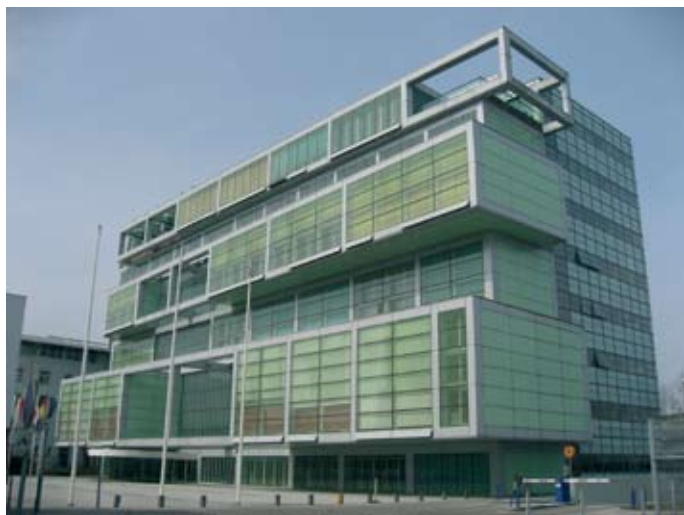
Figure 8: Fedja Košir: Three-dimensional steel rod structure of the façade of the central winter swimming-pool in Ljubljana.

v vozliščih v kroglastem elementu. Po tem sistemu je nastalo še nekaj konstrukcij v Sloveniji, med njimi je streha ledene dvorane v Mariboru, zgrajena v letih 1986-87, v zadnjem času so zgradili streho v sistemu MERO športna dvorana Golovec v Celju in hala K na celjskem razstavišču.

Kot nasprotje velikim razponom in visokim stolpnicam je arhitekt Andrej Kemr načrtoval mali paviljon turistično informacijskega centra v Laškem. Paviljon s preprosto in jasno prostorsko zasnovo, brez odvečnega postmodernega oblikovanja, so zgradili v letih 1999-2000. Na betonske temelje je postavljena jeklena konstrukcija, fasada je delno steklena in delno lesena, horizontalna streha pa je dvignjena nad fasadni ovoj [Bernik, 2004: 434]. Objekt je transparenten in odprt v okolico, zato nehoti spominja na arhitekturo velikega mojstra jeklenih konstrukcij, pionirja moderne arhitekture Ludwiga Mies van der Roheja.

Ob obratu stoletja je arhitekturna pisarna Sadar Vuga Arhitekti (SVA) načrtovala nekaj stavb z jekleno konstrukcijo: Gospodarsko zbornice Slovenije v letih 1996-99, vhodno avlo Narodne galerije v letih 1996-2001, poslovno stavbo Arcadia v letih 1999-2000 in Center Mercator v Novi Gorici v letih 2000-01. Prvi večji in v mednarodnih arhitekturnih krogih zelo odmeven objekt je bil poslovni objekt Gospodarske zbornice Slovenije v Ljubljani (slika 9). Konstrukcija objekta je razmeroma zahtevna, saj vsebuje dva različna konstrukcijska sistema: osem nadstropij poslovnih prostorov je iz armiranega betona, vzporedno z njimi je pet nadstropij z dvoranami v jekleni konstrukciji [ELEA iC]. Mreža armiranobetonske konstrukcije je razbita s prosto zamaknjenimi nadstropji z jekleno konstrukcijo, sestavljeno iz INP nosilcev, ki dajo poudarek celotnemu vhodnemu delu stavbe.

Sadar Vuga Arhitekti so načrtovali tudi osrednji del Narodne galerije v Ljubljani (slika 10). Ta je pravzaprav vhodna avla, ki povezuje dva, med seboj ločena dela: staro stavbo Narodne galerije z Narodnim domom in novo krilo, ki ga je načrtoval Edvard Ravnikar. Poudarek v avli je nova postavitev originalnega



Slika 9: Sadar Vuga Arhitekti: prosto zamaknjena jeklena konstrukcija dvoran Gospodarske zbornice Slovenije v Ljubljani.

Figure 9: Sadar Vuga Arhitekti: Randomly shifted steel structure of the halls of the Chamber of Commerce and Industry of Slovenia.

Robbovega vodnjaka, ki je zahtevala vsaj 20 metrov visok enotni prostor. Konstrukcijo prostora avle določajo tri vrste jeklenih okvirjev, sestavljenih iz enojnih ali dvojnih valjanih C profilov, postavljenih na medsebojni razdalji 3 metre [Sadar, Vuga, 1999: 4]. Sistem največjih okvirjev povezuje obe že zgrajeni stavbi in ima dimenzije 15×20 metrov, sistem manjših okvirjev nosi prvo nadstropje in je velikosti 10×27 metrov, najmanjši pa je sistem vzhodnih okvirjev dimenzij 6×11 metrov. Vsi okvirji so enakega C prereza dimenzij 400×110 milimetrov, vsak okvir je na spojih varjen, med seboj pa so vijačeni. Za doseg zelenega vizualnega učinka je jeklena konstrukcija zasnovana tako, da so horizontalne povezave med okviri kar najmanjše, prav takšne so tudi horizontalne profilacije fasadne obloge.

Tudi poslovna stavba Arcadia ima, podobno kot Gospodarska zbornica Slovenije, kombinirano armiranobetonsko in jekleno konstrukcijo. Posebno pozornost velja nameniti konzolni konstrukciji črne škatle vhodne fasade, ki sidrana v armiranobetonsko konstrukcijo. Konstrukcija tega dela, v katerem je razstavni prostor, je sestavljena iz jeklenih okvirjev s konzolo 8 metrov in v mreži 3,5 metra [ELEA iC]. Tudi konstrukcija stanovanjske enote na vrhu poslovnega armiranobetonskega dela ima jekleno konstrukcijo.

Novi nakupovalni centri, ki so jih v velikanskem obsegu začeli graditi po osamosvojitvi Slovenije, so, zaradi čim večje fleksibilnosti tlorisa, zahtevali velike razpone brez vmesnih podpor. Zato so večinoma prevzeli zasnovo in obliko arhitekture industrijskih objektov, z nosilno jekleno konstrukcijo. Eden izmed vodilnih proizvajalcev jeklene konstrukcije in fasad v Sloveniji je Trimo iz Trebnjega, ki je sodeloval pri gradnji mnogih trgovskih centrov v Sloveniji in po državah vzhodne Evrope. Sodelovali so tudi pri gradnji nakupovalnega centra Mercator v Novi Gorici in zabaviščno trgovskega centra Portoval v Novem mestu. Oba centra sta presegla običajno anonimno arhitekturo trgovskih centrov. Center Mercator v Novi Gorici, ki so ga načrtovali Sadar Vuga Arhitekti je



Slika 10: Sadar Vuga Arhitekti: jeklena konstrukcija osrednjega dela Narodne galerije v Ljubljani.

Slika 10: Sadar Vuga Arhitekti: Steel structure of the central section of the National Gallery in Ljubljana.

prenova opuščenega industrijskega objekta tovarne Meblo. Staro konstrukcijo tovarniške hale so ohranili in ji na vhodni fasadi dodali v tlorisu 120×8 metrov veliko komunikacijsko jedro z jekleno konstrukcijo in prefabricirano jekleno fasado [Sadar Vuga arhitekti, 2006a: 180-89], [Sadar Vuga arhitekti, 2006b: 116-125].

Pri zabaviščno – trgovskem centru Portoval v Novem mestu, delu arhitekta Janeza Koželja in Jožeta Jakija v letih 2002-03, sta avtorja želela alternativno obravnavati arhitekturo nakupovalnega centra, ki naj dejavno prispeva k oživljanju mesta in postane spodbujevalec novih povezav v mestu [Koželj, 2003: 4]. Center Portoval je sestavljen iz štirih enot, ki ga sestavljajo garaže v kleti, enota s kinodvoranami na skrajnem vzhodu objekta, ter trgovski in pisarniški del. Konstrukcijsko atraktivna je enota s kinodvoranami, ki je zasnovana v nadstropjih: klet je izvedena v armiranem betonu, pritličje in nadstropje sta jeklena. Glavni arhitekturni motiv sta lebdeči kinodvorani nad pritličjem, katerih školjki sta prosto postavljeni, le njun obod nosijo diagonalno postavljene okrogle jeklene cevi.

Konstrukcijsko nasprotje proizvodnim trgovskim in trgovskim dvoranam z velikimi razponi je mali bivač na Kotovem sedlu, ki so po načrtih arhitekta Mihe Kajzelja postavili leta 2005. Zaradi velike snežne obremenitve pozimi je konstrukcija bivača kovinska, obdana s kombiniranimi Trimo ploščami. Celotna konstrukcija, fasada in notranja oprema bivača so bili vnaprej v tovarni narejeni elementi, ki so jih po delih s helikopterjem prepeljali na lokacijo in tam sestavili.

Sklep

Pregled najznačilnejših objektov z železno oziroma z jekleno konstrukcijo v Sloveniji nam ponudi nekaj spoznanj. Lito železo kot konstrukcijski element so najprej začeli uporabljati pri gradnji mostov. Prvi most z litoželezno konstrukcijo v Ljubljani je bil Hradskega most. Most je sestavljen iz treh lokov, vsak izmed teh lokov se na sredini razpona stika

členkasto in je premično vpet med oba bregova. Čeprav so Hradeckega most zgradili razmeroma pozno, leta 1867, je postal prav zaradi svojih konstrukcijski posebnosti, to je člena na sredini konstrukcije, postal vzor za mnoge druge mostove in konstrukcije. Litoželezne mostove, največkrat sestavljene iz paličja, so gradili predvsem na železniških progah. Na gorenjski železniški progi so takšni most preko reke Sore pri Medvodah in preko Save pri Otočah in Žirovnici. Na progi proti Zagrebu je 84 metrov dolgi železniški most v Radečah, ki so ga zgradili v letih 1893-94, in ima konstrukcijo mostu sestavljeno iz valjanih železnih profilov ki so med seboj kovičeni. Lepo vidni in ohranjeni so mostovi na Bohinjski železniški progi. Mostovi, ki so jih gradili na slovenskih cestah ali avtocestah, so le redko jekleni. Eden redkih je sovprežni mostov je viadukt Peračica na gorenjski avtocesti s konstrukcijo iz jekla in betona. Žal je ob intenzivni gradnji avtocest prevladal t.i. betonski lobi, in vsi novozgrajeni viadukti so iz armiranega etona. V zadnjih letih sta nekaj nagrad prejela sovprežni most za pešce na Ptuj, ki ima inovativno zasnovano jekleno prekladno konstrukcijo in zaradi svoje izredne vitkosti deluje lahkotno in transparentno, ter brv za pešce in kolesarje v Mariboru, ki je zasnovana kot jekleno prostorsko paličje, sestavljena iz treh vzdolžnih cevi ter poteka preko že prej obstoječih podpor.

V arhitekturi na ozemlju današnje Slovenije so lito železo začeli najprej uporabljati le kot konstrukcijske elemente. Posamezne stebre iz kovanega ali litega železa so vgradili v objekte gorenjske železniške proge, nekatere novozgrajene industrijske delavnice so imele skeletno konstrukcijo litega železa, druge litoželezno strešno konstrukcijo. Po potresu leta 1895 je Ljubljana postala veliko gradbišče. Zaradi preizkušenih prednosti železa pred drugimi gradivi so začeli lito železo uporabljati v stropnih konstrukcijah javnih in stanovanjskih stavb. Palična strešna konstrukcija dvorane hotela Union je bila v času nastanka stavba z največjim razponom na Balkanu. Od prve svetovne vojne so v Ljubljani zgradili tudi prvo stavbo z jekleno fasadno mrežo.

V času po drugi svetovni vojni, med letoma 1950-80, je arhitekturno delovanje izredno zanimivo, takrat nastane nekaj konstrukcijsko izredno zanimivih objektov v armiranem betonu in jeklu. To obdobje vidne konstrukcije slovenski teoretiki arhitekture imenujejo strukturalizem ali funkcionalizem, morda najbolj pa se mu prilega izraz funkcionalistična senzibilnost, saj gre za uporabno občutljivost v arhitekturi. Ponos jeklarske industrije v Sloveniji je po drugi svetovni vojni postal paviljon Litostroj na Gospodarskem razstavišču, prva montažna vijačena jeklena konstrukcija v državi. Jekleno konstrukcijo so uporabljali pri gradnji novih športnih objektov. Med prvimi takimi dvoranami je bila Hala Tivoli. Jasno zasnovana vidna jeklena konstrukcija izstopa pri promocijski stavbi tovarne Ilirija, imenovani Narta studio. Proti koncu šestdesetih let je začel z arhitekti sodelovati statik Franci Kržič, ki je zasnoval jekleno konstrukcijo nekaterih z nagradami nagrajenih stavb: z Milanom Miheličem strešno konstrukcijo dvorane B na Gospodarskem razstavišču, stolpnico S2 in stavbo ATC na Bavarskem dvoru ter veleblagovnice Slovenijales v Ljubljani, Market v Osijeku ter Stoteks v Novem Sadu; z arhitektom

Fedjo Koširjem zimsko kopališče v Tivoliju; konstrukcijsko pa je zanimiva tudi streha ledene dvorane v Mariboru.

V postmodernem obdobju arhitekture, med leti 1980-2000 se konstrukcija zopet pomakne v notranjost in se skriva za različne fasadne ali notranje obloge, prekrije jo dekoracija. Posebna zanimivost tega obdobja so jekleni stebri ob mestnih vpadnicah v Ljubljano, jambori z zvezdami, ki so označevali Pot spominov in tovarništva okoli Ljubljane. Postavljeni so bili v letih 1984-85, a požagani leta 1991 z izgovorom, da so potrebni obnove.

V enaindvajsetem stoletju arhitekti konstrukcijo zopet naredijo vidno. Arhitekturni biro Sadar Vuga Arhitekti je eden izmed prvih birojev v Sloveniji, ki je zopet postavil jekleno konstrukcijo v ospredje in z njo zaznamoval svoja dela. Stavba Gospodarske zbornice Slovenije z izrazito poudarjenim pročeljem, na katerem izstopajo različni volumni okvirjev jeklene konstrukcije, vhodna avla Narodne galerije s stekleno fasado in poudarjenimi vertikalnimi jeklenimi okvirji ter poslovna stavba Arcadie s previsnim konzolnim objektom, ki je mogoč samo zaradi konstrukcije, izvedene v jeklu. Pri vseh objektih z jekleno konstrukcijo so v biroju SVA sodelovali s podjetjem ELEA iC, ki pa je sodeloval tudi z arhitektoma Janezom Koželjem in Jožetom Jakijem pri gradnji centra Portoval v Novem mestu.

Konstrukcije iz jekla so za gradnjo zahtevne, saj potrebujejo veliko projektantskega znanja in natančnosti izvajalcev. Temeljni in temeljna plošča objekta so običajno armiranobetonski, nanjo je potrebno s centimetrovsko natančnostjo postaviti jekleno konstrukcijo. Arhitekt Janez Koželj omenja preko 400 različnih detajlov jeklene konstrukcije, ki so jih izrisali med gradnjo centra Portoval. Sodelovanje statika in arhitekta mora biti izvrstno, saj le tako dosežeta največji mogoč prostorski učinek konstrukcije. Prav tako je lahko velika zahtevana natančnost izvajalcev razlog, da jeklene konstrukcije niso tako uporabljene v arhitekturi, kot bi lahko bile. Novo zgrajeni industrijski objekti v Cementarni Anhovo, vključno z novim, preko sto metrov visokim stolpom toplotnega izmenjevalnika, se odlikujejo le po izrazito inženirski dovršenosti.

V preteklosti so jeklo uporabljali predvsem začasne objekte, v članku so prikazani najvidnejši primeri trajnih stavb iz slovenske arhitekture. Jeklo je trajno gradivo, vendar tako kot vsako drugo, tudi jeklene konstrukcije potrebujejo skrb in nego. Z vidika trajnostnega razvoja je jeklo gradivo, ki ga lahko recikliramo in nato ponovno uporabimo.

Slovenija ima bogato tradicijo železarstva, že noriško jeklo je bilo znano po vsem Rimskem imperiju. Jeklarska naselja, kot sta Jesenice in Ravne na Koroškem, so po drugi svetovni vojni doživela velik razcvet. Jeklarska industrija je v zadnjih dvajsetih letih izgubila veliko delovnih mest, razvila pa se je tovarna, ki arhitektom ponuja veliko: Trimo v Trebnjem.

Zahvaljujem se dr. Miroslavu Preglju in dr. Franciju Kržiču za iskriave pogovore in nasvete.

Viri in literatura

- Bernik, S., (1980): Arhitekt Milan Mihelič. Arhitekturni muzej, Ljubljana.
- Bernik, S., (2004): Slovenska arhitektura dvajsetega stoletja / Slovene Architecture of the twentieth century. Mestna galerija, Ljubljana.
- ELEA iC, http://www.elea.si/projekti_01.htm, <dostop februar, 2010>.
- Frampton, K., (2007): Modern Architecture. (a Critical History). Thames & Hudson, London.
- Gabrijelčič, P., (1994): Železne in jeklene konstrukcije v arhitekturi. V: Pregl, M.: Projektiranje, gradnja in vzdrževanje jeklenih konstrukcij. Inštitut za metalne konstrukcije, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana. str.: 1-12.
- Humar, J., (2000): Slovenski mostovi 1 / Bridges of Slovenia 1. Pontis, Šempeter pri Gorici / Zaklad, Ljubljana.
- Koželj, J., (2003): Portoval / Janez Koželj, Jože Jaki, Zabaviščno trgovski center Portoval v Novem mestu. V: Arhitektov bilten, Let. 33, št. 161-162, str.: 4-9.
- Mihelič, B., (2008): Petdeset let Gospodarskega razstavišča v Ljubljani / Fifty years of Gospodarsko razstavišče in Ljubljana. V: Oris, Let. 10, št. 54, str.: 92-101.
- Mušič, M., (1968): Veliki arhitekti III. Založba Obzorja, Maribor.
- Pirkovič, J., Mihelič, B., (1997): Secesijska arhitektura v Sloveniji. Ministrstvo za kulturo, Uprava Republike Slovenije za kulturno dediščino, Ljubljana.
- Prelovšek, D., (1975): Ljubljanski mostovi v drugi polovici 19. in v začetku 20. stoletja, V: Kronika, Let. 23, št. 1 str.: 29-37.
- Prešeren, D., (2002): Zgodnja industrijska arhitektura na Slovenskem: vodnik po arhitekturi. Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Ljubljana.
- Remec, Č., Grilc, F., Velkovrh, T.: (1991): Sanacija jeklene konstrukcije Hale Tivoli. V: Fischinger, M., Saje, F.: Zbornik 13. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije. Društvo gradbenih konstruktorjev, Društvo za potresno inženirstvo, Ljubljana. str.: 133-139.
- Sadar, J., Vuga, B., (1999): Jeklo in arhitekturni učinek. V: Pregl, M.: Z jeklenimi konstrukcijami v novo tisočletje. Gospodarska zbornica Slovenije, Inštitut za metalne konstrukcije, Ljubljana. str.: 1-26.
- Sadar Vuga arhitekti (2006a): Formula New Ljubljana. Actar, Barcelona.
- Sadar Vuga arhitekti (2006b): Tendencias. Damdi, Seoul.
- Slivnik, L., (2004): Joseph Paxton: Kristalna palača 1851. -1854. – 1936. V: Prostor, Let 12, št. 1[27], str.: 47-66.
- Slovník, M., (1999): Arhitektura Gorenjske železnice in potencial opuščene Planiške proge, diplomska naloga. Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Šlajmer, M., (1960): Gospodarsko razstavišče v Ljubljani. V: Arhitekt, Let. 9, št. 5, str.: 65-70.
- Zupančič, B., (2007): Usode ljubljanskih ljudi in stavb 49-72. KUD Polis, Ljubljana.

doc. dr. Lara Slivnik
lara.slivnik@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo

NIHANJA PROSTORSKE PREDSTAVE ŠTUDENTOV ARHITEKTURE OSCILLATING CONCEPTIONS OF SPACE OF ARCHITECTURE STUDENTS

izvleček

Prostorska predstava je pomembna veščina dobrih arhitektov. Na Fakulteti za arhitekturo Univerze v Ljubljani razvijamo prostorsko predstavo v okviru različnih predmetov. Pri predmetu Opisna geometrija pa že od leta 1999 spremljamo tudi nivo prostorske predstave ob začetku študija. Za testiranje uporabljamo tako imenovani »rotacijski test« (Mental rotation test – MRT). Pogoji testiranja so vsa leta enaki s čimer zagotavljamo možnost realnih primerjav med generacijami. Dosedanji rezultati so potrdili že znane in dokazane razlike med spoloma. V opravljeni raziskavi je sodelovalo 1554 študentk in študentov. Rezultati so pokazali zelo majhna nihanja nivoja prostorske predstave pri uvodnem testu v letih 1999 do 2008. Rezultati, dobljeni v jeseni leta 2009 pa so pokazali bistveno slabšo prostorsko predstavo, ki pa je statistično značilna le za moško populacijo. Pravih vzrokov za ta padec ne vemo. Nekaj možnih je navedenih v članku. Zaradi težav pri razumevanju snovi, nas je zanimalo ali je prostorska predstava povezana za uspehom pri predmetu, kar pa je raziskava zavrgla. Odprto pa ostaja vprašanje ali gre pri nižanju nivoja prostorske predstave za osamljen primer ali za dolgoročni proces, kar bodo pokazale nadaljnje raziskave.

ključne besede

Opisna geometrija, prostorska predstava, rotacijski test (MRT), izobraževanje

abstract

The conception of space is a significant faculty of good architects. At the Faculty of Architecture of the Ljubljana University, we develop spatial conception within the framework of various courses. Since 1999, on the Descriptive Geometry course, we have monitored the level of spatial conception at the outset of the course. For testing, we used the mental rotation test (MRT). Testing conditions have not changed, which ensures the possibility of real comparisons between generations. So far, the results have confirmed the already known and proven differences between the sexes. Some 1,554 students of both sexes participated in the research. The results of the introductory tests from 1999 to 2008 show very minor fluctuations in the level of spatial conception. But the results achieved in the autumn of 2009 exhibited a substantially worse conception of space, which was statistically characteristic of the male population only. We are not aware of the causes of this decline, but some possibilities are suggested in the article. Because of the difficulties of understanding the subject matter, we wanted to know whether the spatial conception was related to success on the course. The investigation disproved the hypothesis. However, the question remains as to whether this lowering of the spatial conception level is a singular example or part of a long-term process. Further investigations will answer this question.

key words

descriptive geometry, conception of space, mental rotation test (MRT), education

Prostorska predstava je sestavni del človekove prostorske inteligence. Ta tvori skupaj lingvistično, matematično, gibalno, naravno, glasbeno ali osebno inteligenco človeško sposobnost. Žal je prostorska inteligenca v odnosu do ostalih podcenjena [Schaik, 2008, 8]. Čeprav jo javnost smatra za prirojeno sposobnost, so raziskovalci odkrili, da temu ni tako. Prostorsko predstavo namreč razvijamo vse življenje, proces pa je najbolj aktiven v mladosti [Gorska, 2005; Casey in sod., 2008].

Proučevanje prostorske predstave je relativno mlada disciplina. Intenzivno so se z njo ukvarjali nekateri psihologi, ki so odkrili več različnih področij dojemanja prostora. J.P. Guilford [1996] je ugotovil, da prostorska predstava zajema naslednje dejavnike:

1. orientacijo v prostoru, zmožnost zaznav tridimenzionalnega prostora in objektov, prikazanih na dvodimenzionalnem mediju,
2. zmožnost predstavitve tridimenzionalnega objekta na dvodimenzionalni medij, zmožnost določitve celotne kompozicije na osnovi poznavanja delcev,
3. zmožnost iskanja prostorskih rešitev s pomočjo skic, sposobnost izražanja v tridimenzionalnem prostoru po verbalnih navodilih,
4. zmožnost hitrih zaznav in obnašanja v prostoru.

Medtem, ko je McGee [Gorska, 2005] združil te spretnosti v dve močni skupini: prostorsko vizualizacijo in prostorsko orientacijo. Razlogi za raziskovanje prostorske predstave so različni. Splošno znano je, da je dobra prostorska predstava nepogrešljiva v vsakdanjem življenju. Neobhodno pa je potrebna za določena

poklicna področja kot so: arhitektura, gradbeništvo, strojništvo, vojska, nekateri športi, promet in drugo. Cilj teh raziskav je bil najti instrumente za učinkovito vrednotenje prostorske predstave in hkrati tudi najti učinkovite metode za izboljšanje prostorske predstave. V bolj razvitih gospodarskih družbah so namreč ugotovili, da ima boljša prostorska predstava zaposlenih za posledico več inovacij, učinkovitejši delovni proces, kar se kaže tudi v finančnem učinku celotnega podjetja. V ta namen organizirajo tečaje, največkrat s področja opisne geometrije in uporabijo sodobne vizualne tehnike. Ugotovljeno je namreč bilo, da opisna geometrija ter inženirska grafika izboljšata prostorsko predstavo študentov [Saito in sod., 1998]. Ti tečaji so podprti s testiranjem na začetku in koncu, s čimer se ugotavlja tudi napredek na tem področju.

Vzporedno s preučevanjem prostorske predstave so se razvijali tudi instrumenti za merjenje prostorske predstave. Shepard in Metzler sta leta 1971 razvila tako imenovani rotacijski test (Mental rotating test, v nadaljevanju MRT) [Science, 1971]. Poleg tega testa obstajajo še drugi podobni (npr. MCT (Mental Cutting Test, razvit leta 1939), DAT (Differential Aptitude Test, razvit leta 1990), TPS (Spatial Imagination Test, razvit leta 2003). Vsak od teh testov je specializiran na določen segment prostorske predstave. Razvoj računalniške tehnike je ta proces, zlasti pa obdelavo podatkov, bistveno pospešil, kar je omogočilo nova spoznanja na tem področju. MRT je bil tako potrjen razvoju, saj ga želijo izboljšati oziroma odstraniti vse moteče elemente. Suzuki in Shiina [1999] sta ga transformirala in prečistila test.

Poleg tega sta tudi poenotila težavnost vsakega primera.

Leopold in sod. [2001] so opravili raziskavo prostorske predstave študentov univerz v Kaiserslauternu, Krakovu in Houghton (Michigan) in pri tem uporabili naslednje teste: MRT test, MCT, DAT in njihove rezultate tudi medsebojno primerjali. Pri večini testov so ugotovili razlike med spoloma ter tudi med posameznimi univerzami. Zaključni test po letu študija je povsod pokazal napredek. Vendar je potrebno tu poudariti, da je šlo za enkratno raziskavo in ne za raziskavo v daljšem časovnem obdobju. Dolgoročnih raziskav s področja prostorskih predstav ni veliko. Takeyama in sod. [1999] so raziskovali učinkovitost poučevanja ortogonalne projekcije leta 1995, vendar je bila raziskava omejena na dve leti. Poleg MCT so uporabili še druge manj pogoste načine testiranja. Razlog za majhno število raziskav je verjetno v tem, da je veliko dejavnikov, ki vplivajo na razvoj prostorske predstave generacij. Po drugi strani pa je za realno primerjavo potrebno imeti enake pogoje testiranja, kar pomeni, da so različne izboljšave testiranja vedno vprašljive. Na Fakulteti za arhitekturo Univerze v Ljubljani (v nadaljevanju FA) smo tako že v začetku testiranja leta 1999 postavili okvir, katerega smo se pri testiranju ves čas držali, kar nam je omogočilo realno primerjavo generacij. Prav zaradi pomanjkanja tovrstnih dolgoročnih informacij smo se na FA odločili, da testiramo vsako generacijo novih študentov. Situacija na FA je specifična tudi zaradi tega, ker morajo študenti pred vpisom na fakulteto opraviti sprejemni izpit. Število študentov, ki se želijo vpisati na FA, je namreč skoraj trikrat večje od števila, ki ga fakulteta lahko sprejme. Preverjanje prostorske predstave (vendar ne z MRT) je sestavni del sprejemnega izpita. Raziskava, ki smo jo izvedli leta 2004 pa je pokazala, da imajo tisti študenti, ki uspešno naredijo sprejemni izpit, boljšo prostorsko predstavo kot tisti, ki ga ne naredijo [Kušar, 2004].

Ker je FA praktično edina fakulteta za arhitekturo v Sloveniji (leta 2008 so sicer odprli oddelek za arhitekturo v okviru Gradbene fakultete Univerze v Mariboru) lahko predpostavimo, da se želijo na FA vpisati tisti dijaki, ki se zanimajo za oblikovanje prostora (arhitektura, urbanizem, notranja oprema). Od te velike množice mladih iz vse Slovenije (ter nekaj iz bližnje okolice) pa se skozi sito sprejemnega izpita, prebijejo le najboljši. Tako lahko upravičeno predpostavimo, da predstavljajo študenti FA verjetno najboljši del svoje generacije na področju dojemanja prostora.

Vsak dober pedagog z večletnimi izkušnjami pri pedagoškem delu je verjetno opazil, da so si generacije različne. Pri tem gre za razumevanje snovi, sodelovanje v izobraževalnem procesu in v končni fazi tudi za razlike med ocenami. Zakaj do tega pride, je težko reči. Verjetno je pojav povezan z dogodki v okolju kjer živimo. Nova informacijska tehnologija je prinesla tudi nove vzorce obnašanja mladine. Tradicionalnih iger otrok in mladostnikov,

kot so na primer igre z žogo, skrivalnice in igre, katerih pravila in rekvizite si udeleženci izdelajo sami, je vse manj. Vendar so bile igre, kjer je bilo dojemanje prostora in odnosov v njem zelo pomembno, ključne za razvoj dobre prostorske predstave. Žal je splošno dejstvo, da mladostniki preživijo več časa za računalniki, s pomočjo katerega sicer lahko tudi izboljšajo prostorsko predstavo (različni računalniški programi to omogočajo), ni pa to nujno.

Ne glede na razloge pa je za načrtovanje učinkovitega dela ključnega pomena pravočasna informacija o posamezni generaciji. Saito in sod. [1998] je tako ugotovil, da obstaja povezava med prostorsko predstavo, merjeno z MCT ter uspehom pri predmetu opisna geometrija. Zato smo želeli preveriti, ali bi bilo možno rezultate MRT, pridobljene pri nas, uporabiti kot koristno pravočasno informacijo o generaciji. V ta namen smo primerjali rezultate prostorske predstave z delom pri opisni geometriji. Kot realen prikaz uspešnosti posameznika pri predmetu smo uporabili rezultate kolokvija ob koncu semestra.

Hkrati pa smo želeli tudi odgovor na vprašanje, ali je prostorska predstava generacije, ki je jeseni 2009 začela študij, boljša ali slabša od predhodnih generacij in kje so razlike. Odgovori na ta vprašanja, zlasti, ali se prostorska predstava zvišuje ali znižuje, so zanimivi tudi s širšega vidika izobraževalnega procesa in odnosov do (grajenega) okolja. Cilj vsake družbe pa bi moral biti razvoj prostorske predstave kot del že omenjene človeške sposobnosti.

Metoda

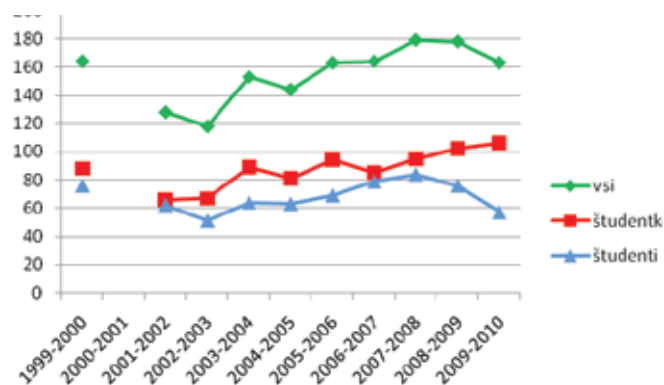
MRT je eden od vrste testov za ugotavljanje prostorske predstave. Na FA smo uporabili verzijo, ki smo jo dobili z National center for University Entrance Examination iz Tokya (Japonske), skupaj s ključem rešitev in ocenjevanja. Test je predstavljen na papirnih polah formata A4. Prvi del je namenjen seznanjanju z načinom reševanja. Nato sledijo testni primeri s podanimi rešitvami. Na ta način se študente uvede v sam postopek reševanja. Glavni del predstavlja reševanje dvakrat po 10 primerov. Pri vsakem primeru sta možni dve pravilni rešitvi. Čas reševanja je za vsakih 10 primerov omejen na 3 minute. Prvotno je bilo reševanje mišljeno na papirnih polah. V tujini so nekateri raziskovalci prešli na vpisovanje rešitev na poseben list [Gorska 2007]. Vendar smo dali prednost enakim pogojem reševanja kot so bili v prvih letih. Le tako namreč lahko omogočimo res realno primerjavo med posameznimi generacijami.

Test vršimo v prvi polovici oktobra, ob začetku pouka na FA. Testna skupina so študenti prvega letnika, ki šele začnejo svojo akademsko pot. Od leta 1999 smo tako testirali skupaj 1554 študentov. Leta 2000 testiranja zaradi objektivnih razlogov nismo mogli izpeljati. Podrobnejšo strukturo po letih in spolu kažeta Grafikon 1 in Preglednica 1.

	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	Skupaj
Vsi	164		128	118	153	144	163	164	179	178	163	1554
Študentke	88		66	67	89	81	94	85	95	102	106	873
Študenti	76		62	51	64	63	69	79	84	76	57	681

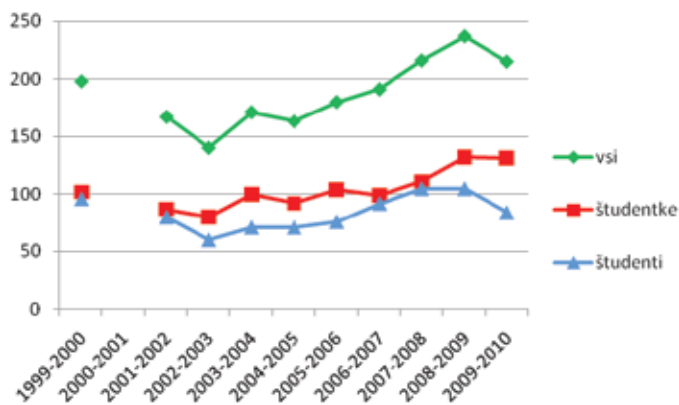
Preglednica 1: Statistika udeležencev testa.

Spreadsheet 1: Statistics of the test participants.



Grafikon 1: Struktura in število testiranih študentk in študentov po letnikih.
Graph 1: Structure and number of students tested by year.

Ne glede na omejitve števila vpisanih študentov s strani Ministrstva za visoko šolstvo in razvoj Republike Slovenije, je število študentov, ki se vsako leto prijavijo za opravljanje predmeta Opisna geometrija, večje. To je posledica študentov, ki niso opravili izpita pri tem predmetu v prejšnjem letu in so ga želeli v naslednjem. Raziskava je tudi pokazala, da imamo vsako leto večje število študentk kot pa študentov. Ta trend je posebej izrazit v zadnjih dveh letih, ko se število študentov vztrajno zmanjšuje. Število študentov, ki so opravili test, je nižje, saj ga lahko opravijo le tisti, ki ga še niso opravili v prejšnjih letih (Grafikon 2).



Grafikon 2: Število prijavljenih na opravljanje predmeta Opisna geometrija po letnikih.
Graph 2: Number of entries for examination in Descriptive Geometry by year

Za analizo prostorske predstave so bili študenti, ki so opravili MRT test, razdeljeni v 6 skupin:

- Vsi povprečje - študenti in študentke vpisane v prvi letnik v letih 1999-2008,
- Vsi 2009 - študentke in študenti, vpisani v prvi letnik leta 2009,
- Ženske povprečje - študentke vpisane v prvi letnik v letih 1999-2008,
- Ženske 2009 - študentke, vpisane v prvi letnik leta 2009,
- Moški povprečje - študenti vpisani v prvi letnik v letih 1999-2008,
- Moški 2009 - študenti, vpisani v prvi letnik leta 2009.

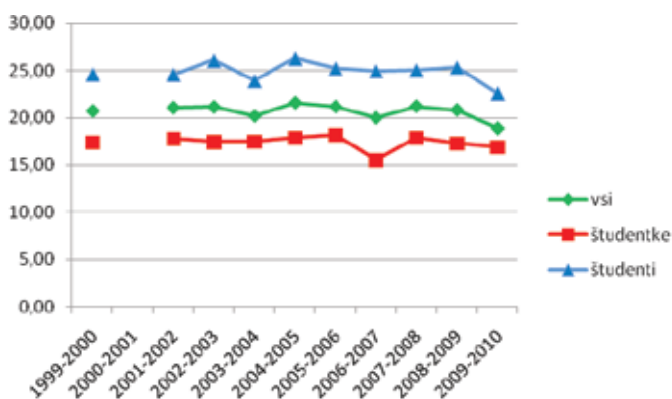
Medsebojno smo primerjali naslednje pare skupin:

- Vsi povprečje in Vsi 2009,
- Ženske povprečje in Ženske 2009,
- Moški povprečje in Moški 2009,
- Ženske povprečje in Moški povprečje ter
- Ženske 2009 in Moški 2009.

Študentje opravljajo kolokvije pri predmetu Opisna geometrija po koncu zimskega semestra, to je konec januarja ter v februarju. Pogoji za nadaljevanje študija predmeta (opravljanje vaj) je pozitivno ocenjen kolokvij. Kolokvij sestavljajo tri naloge in sicer ena s področja dojemanja odnosov med premicami v prostoru (npr.: določitev najkrajše prečnice dveh mimobežnic), druga s področja zaznavanja odnosov med premicami in liki oziroma geometrijskimi telesi v prostoru (določanje preboda premice skozi lik ali telo) in tretja s področja odnosov med ravninami in telesi (preseki ravnine skozi telo). Na kolokvij pa se lahko prijavi le tisti, ki ima pozitivno ocenjene domače vaje. Zato pomeni prijava na kolokvij hkrati tudi potrdilo, da je študent pozitivno izdelal vaje. Hkrati pa ima kolokvij tudi vlogo realnega pokazatelja znanja prvega semestra. Avtorstvo domačih vaj je žal nemogoče preverjati, medtem ko se na kolokvij lahko preveri znanje vsakega posameznika. V raziskavo smo vključili študente, ki so opravili kolokvij v enem prvih treh rokov in to ne glede na dejstvo, da so termini ponavljanih kolokvijev nato razpisani še vsak mesec do julija in da zato del študentov opravi kolokvij kasneje.

Rezultati

Pri testu je sodelovalo 1554 študentk in študentov. Število testiranih je večinoma naraščalo in doseglo vrh v letih 2007 in 2008 (s 179 oz. 178 sodelujočimi). Leta 2009 je sledil padec na 163, kar je podobna vrednost kot v letih 2005 in 2006. Ta trend sledi številu prijavljenih na predmet Opisna geometrija, ki pa je še nekoliko večje. Na predmet se namreč prijavijo tudi vsi tisti, ki predmeta niso vpisali, test pa lahko rešujejo le tisti, ki so prvič vpisani k predmetu. Zanimivo je, da je število študentk, ki opravljajo test večje od števila študentov. Razlika je bila precejšnja v letih 2003-2005. Po letu 2007 je opaziti izrazit padec števila študentov, medtem ko število študentk narašča. Največja razlika je bila v letu 2009. Test je takrat opravilo 106 študentk in 57 študentov. Praktično enako sliko pokaže tudi primerjava s podatki o prijavljenih na opravljanje predmeta.



Grafikon 3: Doseženo število točk pri MRT po letnikih.
Graph 3: Points achieved at MRT by years.

	N	Min.	Max.	Povprečje	Stand. deviacija
Moški povprečje	620	1,00	40,00	25,3435	8,01612
Moški 2009	56	8,00	40,00	22,8929	8,06942
Ženske povprečje	765	,00	38,00	17,4288	7,25141
Ženske 2009	106	4,00	35,00	16,8491	5,91655
Vsi povprečje	1385	,00	40,00	20,9718	8,55963
Vsi 2009	162	4,00	40,00	18,9383	7,30667

Preglednica 2: Statistika testa skupin.

Spreadsheet 2: Statistics of group tests.

Rezultati so pokazali relativno podoben nivo prostorske predstave z minimalnimi odstopanji v vseh letih do 2009 (Grafikon 3). Vrednosti se gibajo od 20,0 točk (50%) leta 2006 do 21,6 točke (54%) leta 2004. Povprečje za obravnavano obdobje znaša 20,7 točk (51,8%). Pri tem izrazito izstopa leto 2009, ko se je povprečno število točk znižalo in je znašalo le 18,9 (47,3%).

Raziskava je pokazala že znano razliko med spoloma, ki je značilna tako za povprečje 1999 – 2008 kot tudi za leto 2009 (preglednica 2 in graf 3). Ta znaša v povprečju 7,5 točk oziroma 18,8%.

Povprečje števila doseženih točk pri ženski populaciji znaša 17,4 (43,4%) in se giblje v razponu od 15,5 (38,8%) leta 2006 do 18,2 (45,4%) leta 2005. Pri moški populaciji se število doseženih točk giblje od 22,6 (56,5%) leta 2009 do 26,3 (65,8%) leta 2004. Povprečje znaša 24,9 točk (62,3%).

Statistična primerjava skupin je sicer pokazala razliko med povprečjem 1999 – 2008 in vpisanimi leta 2009 in to v vseh treh skupinah. Statistično pomembna razlika pa je le pri moški populaciji, medtem ko pri ženski in celotni ta razlika ni statistično značilna. (Preglednica 3).

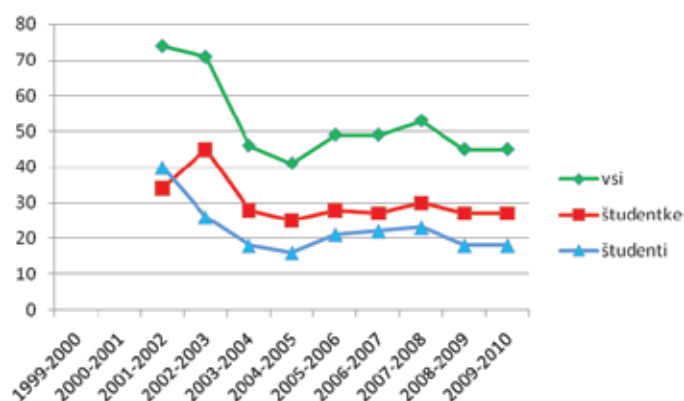
		Moški povprečje	Moški 2009	Ženske povprečje	Ženske 2009	Vsi povprečje	Vsi 2009
Moški povprečje	Pearsonova korelacija	1	-,967**	,229**	-,171*	1,000**	-,055
	Sig. (enostranska)		,000	,000	,040	,000	,244
	N	620	56	620	106	620	162
Moški 2009	Pearsonova korelacija	-,967**	1	-,944**	,945**	-,967**	1,000**
	Sig. (enostranska)	,000		,000	,000	,000	,000
	N	56	56	56	56	56	56
Ženske povprečje	Pearsonova korelacija	,229**	-,944**	1	-,178*	,203**	-,005
	Sig. (enostranska)	,000	,000		,034	,000	,474
	N	620	56	765	106	765	162
Ženske 2009	Pearsonova korelacija	-,171*	,945**	-,178*	1	-,171*	-,230**
	Sig. (enostranska)	,040	,000	,034		,040	,009
	N	106	56	106	106	106	106
Vsi povprečje	Pearsonova korelacija	1,000**	-,967**	,203**	-,171*	1	-,055
	Sig. (enostranska)	,000	,000	,000	,040		,244
	N	620	56	765	106	1385	162
Vsi 2009	Pearsonova korelacija	-,055	1,000**	-,005	-,230**	-,055	1
	Sig. (enostranska)	,244	,000	,474	,009	,244	
	N	162	56	162	106	162	162

Preglednica 3: Statistični rezultati primerjave skupin.

Spreadsheet 3: Statistical results of comparison between groups.

* Korelacija statistično pomembna na ravni 0.05 (enostranska).

** Korelacija statistično pomembna na ravni 0.01 (enostranska).



Grafikon 4: Rezultati opravljenih kolokvijev (1+2+3) po letnikih.

Graf 4: Results achieved at colloquium exams (1+2+3) by years.

Rezultati pozitivno ocenjenih kolokvijev dajejo naslednjo sliko (Grafikon 4). Število opravljenih kolokvijev od leta 2001 pada do leta 2004. Nato sledi rast števila opravljenih kolokvijev do leta 2007. Po tem letu sledi padec števila. Leta 2009 pa je bilo število identično predhodnemu letu. Primerjava rezultatov kolokvija z rezultati MRT ni pokazala statistično značilne medsebojne povezave.

Diskusija

Primerjava rezultatov MRT in kolokvijev je torej pokazala, da ni statistično dokazane povezave med rezultatom MRT in uspehom na kolokviju. To po eni strani pomeni, da napor pri študiju da dobre rezultate, kar je pozitivna novica za vse s slabšo prostorsko predstavo. Po drugi strani pa delo pri predmetu ni odvisno samo od enega predmeta ampak tudi od zahtev drugih predmetov. To se je pokazalo tudi v letu 2009/2010, ko je bila nekajkrat zaradi »nujnih« obveznosti pri drugih predmetih udeležba na predavanjih in vajah minimalna. Kljub statističnim rezultatom je potrebno poudariti, da je povečani obseg angažiranja pedagogov pri delu s študenti težko statistično ovrednotiti, pokaže pa se v končni oceni študentov (uspeh na kolokvijih in izpitih). Zato je subjektivna ocena, ki sicer ni podprta s statističnim dokazom, vendar temelji na oceni dodatnega truda pedagogov, da predstavlja MRT pomembno informacijo o generaciji študentov, ki jo je potrebno upoštevati pri načrtovanju dela s študenti.

Sklep

Rezultati, pridobljeni z MRT, so potrdili razliko med spoloma tako v povprečju 1999-2008 kot tudi leta 2009, kar je primerljivo z večino podobnih mednarodnih raziskav [Shiina, Suzuki, 1999; Leopold in sod; 2001; Tutsumi in sod, 2005].

V letu 2009 je zaznati upad ravni prostorske predstave, ki je statistično pomemben pri moški populaciji. Razlogi za slabši rezultat študentov so lahko sledeči:

1. Skozi izobraževalni sistem se na FA prebijejo le tisti, ki imajo bolj razvite druge sposobnosti (pomembne za srednjo šolo in zlasti matura).
2. Prostorska predstava zajema le del sprejemnega izpita,

medtem ko se risanja učijo kandidati že med pripravi na sprejemni izpit. Del točk pri sprejemnem izpitu prineseta matura in uspeh v zadnjih letih srednje šole, del pa ustni zagovor.

3. Fantje se v mladosti ne igrajo več toliko iger, ki izboljšajo prostorsko predstavo (igre z žogo, razne druge igre in športi) oziroma v prostem času ne počnejo dejavnosti, ki razvijajo prostorsko predstavo (lego kocke, modelarstvo).

Ali gre za osamljen primer, je še prezgodaj trditi. Zato bodo nujne raziskave v prihodnjih letih, ki bodo to tezo potrdile ali ovrgle. V kolikor gre za daljši trend, bo potrebno raziskavo razširiti na širši vzorec celotne populacije. Slabšanje prostorske predstave kot sestavnega dela človeške inteligence in sposobnosti namreč pomeni tudi slabšanje razmer na vseh področjih, kjer je ta vrlina nujna. Tu gre zlasti še za področje gospodarjenja s prostorom (arhitektura, urbanizem...), v tehničnih poklicih ter prometu. Ob enem bi bilo nujno potrebno najti mehanizme za izboljšanje stanja in to znotraj izobraževalnega procesa od rane mladosti naprej, saj je prostorsko predstavo najlažje izboljšati prav v času mladosti.

Viri in literatura

- Casey, B., in sod. (2008): Use of a storytelling context to improve girls' and boys' geometry skills in kindergarten. *Journal of applied developmental psychology*, 29. <http://pcs.isiknowledge.com/uml/uml> <dostop december, 2009>.
- Gilford, J.P., (1996): *Personality*. McGraw-Hill, New York.
- Gorska, R., (2005): *Modern Research on Spatial Abilities – An Overview and New Results*. 11th Scientific and professional Colloquium of CSCGCG: zbornik povzetkov, Varaždinske toplive, 18. – 21. September 2005, Croatian society for geometry and graphics, Zagreb.
- Juscakova, Z., Gorska, R., (2007): TPS test development and application into research on spatial abilities. *Journal for geometry and Graphics*, Vol. 11, Nr. 2: 223-237.
- Kožuh B., (2000): *Statistične obdelave v pedagoških raziskavah*. Filozofska fakulteta, Ljubljana.
- Kušar, D., (2004): *Prostorska predstava študentov Fakultete za arhitekturo v Ljubljani*. V. AR Arhitektura, raziskave: 66-70.
- Leopold, C., Gorska, R., A., Sorby, S., A., (2001): International Experiences in Developing the spatial visualisation abilities of engineering students. *Journal for geometry and Graphics*, Vol. 5, Nr.1: 81-93.
- Saito, T., Suzuki, K., Jingu, T., (1998): Relations between spatial ability evaluated by a Mental cutting test and engineering graphics education. V: *Proceedings 8th international conference on engineering computer graphics and Descriptive geometry*, ICGG: 231-235.
- Schaik, L., (2008): *Spatial Intelligence*. John Wiley & Sons, Ltd Chichester.
- Shiina, K., Suzuki, K., (1999): Design of modified mental rotation test and its error analysis. *Journal for geometry and Graphics*, Vol. 3, Nr. 2: 211-219.
- Shiina, K., Short, D.R., Miller, C.L., Suzuki, K., (2001): Development of software to record solving process of a mental rotating test. *Journal for geometry and Graphics*, Vol. 5, Nr. 2: 193-202.
- Takeyama, K., Maeguchi, R., Chibana, K., Yoshida, K., (1999): Evaluation of Objective test using a pair of orthographic projections for descriptive geometry education. *Journal for geometry and Graphics*, Vol. 3, Nr.1: 99-111.
- Tutsumi, E., Schrocker, H., P., Stachel, H., Weiss, G., (2005): Evaluation of students' spatial abilities in Austria and Germany. *Journal for geometry and Graphics*, Vol. 9, Nr.1: 107-117.

doc. dr. Domen Kušar
domen.kusar@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo

KONSTRUKCIJSKI SISTEMI ZA MODERNE STREŠNE KRITINE STRUCTURAL SYSTEMS FOR MODERN ROOF COVERS

UDK 72.02 : 692.415
COBISS 1.02
prejeto 16. 4. 2010

izvleček

Članek predstavlja morfološke vidike oblikovanja nekaterih konstrukcijskih sistemov, ki jih avtor predlaga za različne tipe streh. Ti sistemi so lahko gospodarne podporne konstrukcije za strehe velikih razponov in obenem omogočajo zanimive arhitektonske oblike. Prikazani so primeri konstrukcijskih oblik izdelanih za potrebe strešnih kritin za prekrivanje koncentričnih oblik tlorisne osnove ter geodetskih kupol. V postopku oblikovanja teh sistemov se uporabljajo moduli v obliki tetraedrona, ki jih je možno na različne načine razporejati po prostoru ustvarjenega konstrukcijskega sistema.

abstract

The paper presents the morphological aspects of the shaping of some structural systems proposed by the author for various types of roofs, which can be economical support structures for large span roofs and at the same time may produce interesting architectonic forms. Examples are shown of structural forms designed for the needs of covering spaced over concentric forms of base projections and for geodesic domes. In the process of shaping these systems modules in the form of tetrahedrons are applied, which as repeatable units can be arranged in various ways in the space of the created structural system.

ključne besede

konstrukcijski sistem, lahka strešna konstrukcija, arhitektonska oblika

key words

structural system, lightweight roof structure, architectonic form

Introduction

Material form of an architectonic object is created by means of a structural system. Building technology has been permanently changed along the history of human civilization. On each stage of the development of architecture the right connection between the functional aspects, building structure and artistic form gives in result a building, which may be called a masterpiece of architecture independently of actually obligatory criterions of esthetic evaluations. In some historic ages, like in the gothic architecture, the structural system properly used according to materials common available applied in this time in building construction, played crucial role in shaping of architectonic views of buildings. Similar rules are respected in several architectonic trends have been emerged since beginning of twentieth century. Industrializations and mass production had an important influence on perception of architectonic form of numerous types of buildings. Rapid evolution of building technology and design methods, including computer aided processes of static and dynamic calculations, have opened widely possibilities of creation of amazing architectonic shaped, which were hardly to imagine or simply considered as impossible to build even a short time ago. Many types of modern structural system enable to build objects characterized by great economic, functional and structural efficiency and obtaining unique architectonic views. In the paper are presented selected examples of architectonic projects and structural systems recently worked out by the author.



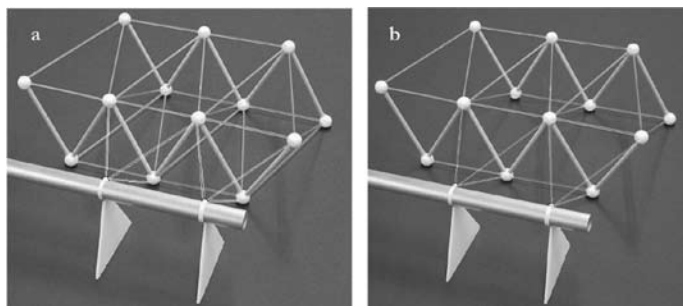
Slika 1: Horizontalni in vertikalni pogled na sferično obliko primerno oblikovane steklene prostorske konstrukcije.

Figure 1: Horizontal and vertical views of spherical form of suitably shaped crystal space structure.

Structural systems for concentric forms of roof covers

Domes or similar roof covers are often spaced over circular or oval form of a base projection. Special type of a spatial frame,

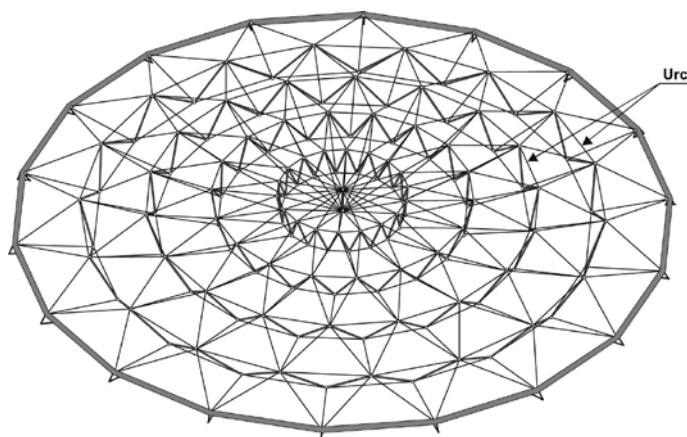
Figure 01 corresponds to Figure 1 in the text of the article, called crystal space structure, previously designed by the author [Rębielak, 1996], [Rębielak, 1999], [Rębielak, 2005], was an initial form for shaping of series of lightweight structural systems. Spherical form space structure causes, that the inner useful area could achieve advantageous conditions of diffused lighting by daylight. Specific view of the dome structure is obtained by suitable arrangement of the triangular flat panel elements placed between selected sets of cross braces of the structure. These panels are not intended as component parts of the structural system and they only create the architectural view of the dome. Half of the cladding panels in the upper layer of the spherical space structure are designed as typical roof panels. The second half is built by the window panels. This form was taken as a base for further transformations undertaken in order to obtain a lightweight bearing system for roofs of large spans.



Slika 2: a) Analitični maketi razporeditve nateznikov steklene prostorske konstrukcije, b) končna oblika po izločitvi več elementov spodnje natezne plasti.

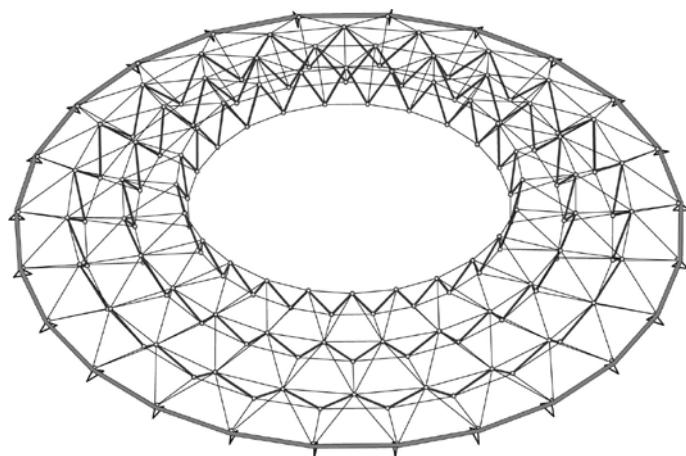
Figure 2: a) Physical analytical models of the arrangement of the tension-strut form of the crystal space structure, b) final shape after reduction of a number of the lower layer tension members.

In the first stage of the transformation has been changed statuses of selected members and then number of chosen components was reduced, Figure 02 corresponds to Figure 2 in the text of the article. Structure designed in this way is composed of small number of struts, which in successive concentric hoops are cross braces, while upper and lower chords are built by means tension members. This form of structural system is called tension-strut crystal. Membrane panels will be placed between appropriate members of the upper layer and they can fulfill at the same time role as components of cladding system and integral part of the structure. System obtained in this way, exemplary shape of which shows next illustration, Figure 03 corresponds to Figure 3 in the text of the article, is very rigid, lightweight, it can be assembled in relatively simple process therefore its entire structural efficiency can be estimated higher than efficiency of the similar Geiger's cable dome system [Geiger, 1986]. For instance numerous tension members running in the upper layer of successive concentric hoops marked by symbol Urc, can be removed after assembly process of the whole structure, which in this case still remains very stiff. Moreover the basic form of this system can be applied as structure of a roof cover with huge central opening, Figure 04 corresponds to Figure 4 in the text of the article, what other similar systems do not make possible.



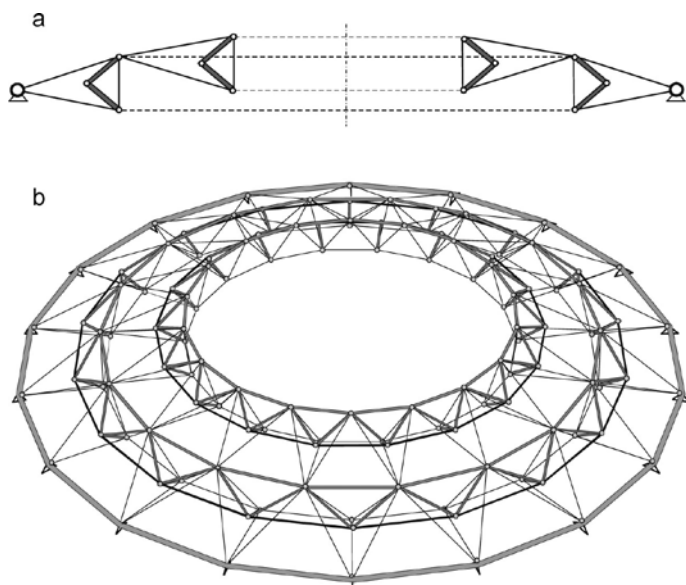
Slika 3: Splošni pogled na osnovno obliko konstrukcije nateznikov.

Figure 3: General view of the basic form of the crystal tension-strut structure.



Slika 4: Oblika konstrukcije nateznikov s središčno odprtino.

Figure 4: Shape of the tension-strut crystal structure with central opening.



Slika 5: Primer oblike konstrukcije nateznikov tipa VU-TensO. a) shema glavnega vertikalnega prereza, b) pogled na celotno konstrukcijo kupole.

Figure 5: Example shape of the tension-strut structure VU-TensO. a) scheme of the main vertical cross-section, b) overall view of the dome structure.

The general composition of concentric hoops in space of the tension-strut crystal structure was taken as the next base for transformations undertaken on purpose to shape numerous group of similar systems [Rębielak, 2005]. During various processes of shaping it was applied a tetrahedron modules, which were spaced over chosen triangular fields of these concentric hoops. One of the technical solutions is the VU-TensO tension-strut structure, general schemes of which shows next illustration, Figure 05 corresponds to Figure 5 in the text of the article. In this case tetrahedron modules are directed towards the perimeter of the roof, they are spaced over upper triangular fields and vertices nodes of tetrahedron modules are connected together by means of tension members creating another type of concentric hoops. This last spoken system was applied in project of a large span dome cover called the Hall 2010 [Bać, 2004], [Rębielak, 2005]. It was the author's design proposition for the World Exhibition, intended in Wrocław, in Poland, in 2010 but finally Shanghai in China was elected as organizer of the World Expo in 2010.

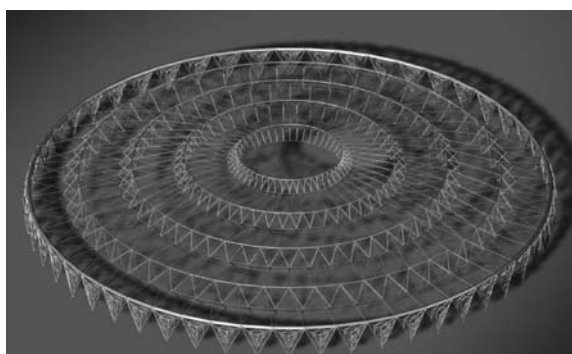
Visualization of numerical model, previously defined in programming language Formian [Nooshin, 1993], of structural this system is presented two next illustrations, Figure 06 corresponds to Figure 6 in the text of the article, Figure 07 corresponds to Figure 7 in the text of the article. Some ecological reasons were a background for the concept of this building. The Hall 2010 is designed as a multi-purpose object, it has the dome form of a relatively small rise and its clear span equals 365.25 meters, which is equivalent to the length of

the year measured in the number of days and has other environmental meanings. The roof is supported in 52 supports, what corresponds to number of weeks in the year, designed as special forms of spatial frames. Dome structure is composed of four hoops, what is related to four seasons of the year. It has also a central opening, what is similar to oculus in the ancient Rome's Pantheon.

Geodesic structures in architectonic projects

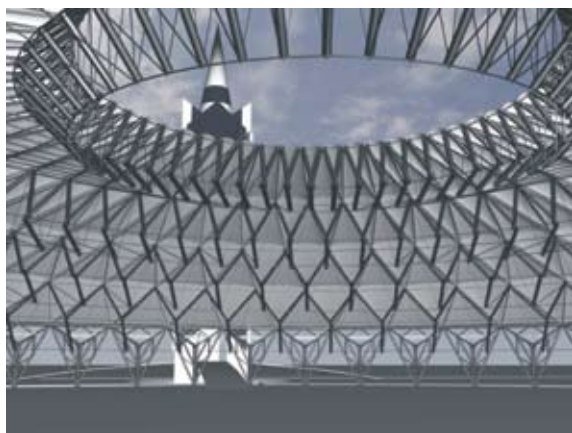
Patterns of some modern structural systems have their counterparts in samples of inner build of certain creature in the nature. It is happen in the comparison of geodesic domes and radiolaria, a component of plankton in ocean's water [Tamai, 1996]. Geodesic structural forms has been widely promoted in modern architecture and engineering by a great American architect Richard B. Fuller [Fuller, 1975]. This form of the building bearing system is structurally very efficient and gives to the object inherent architectonic beauty following from pure mathematical subdivisions of a spherical surface. One of the structural tension-strut system, called VA(TH)No2 structure, is proposed also as structural system for several examples of geodesic domes [Rębielak, 2003], [Rębielak, 2005]. It was developed for reasons to be structural system for different types of roof covers, spaced over each form of the base projection and able to take any shape, even optional form, as a kind of the tension-strut structure.

The basic concept of this system is presented in Figure 08, which corresponds to Figure 8 in the text of the article. The VA(TH)No2 structure is built around the triangular-hexagonal grid of struts placed on the same, middle surface of that system. Tetrahedron modules are suitably located over triangular fields of this grid, vertices nodes of half of them are directed up while the second half of them are directed down. Vertex nodes of these modules are connected by means of appropriate system of tension members, directions of which are focused in nodes, like node M, placed on the middle surface in centers of usually hexagonal fields. In case of this structure existence of the perimeter ring (R) is not obligatory. The newly developed tension-strut structure VA(TH)No2 was proposed as the structural system for a special type of a geodesic dome and suggested to be placed in a central area of the intended future Centrum GEO of the Wrocław University of Technology



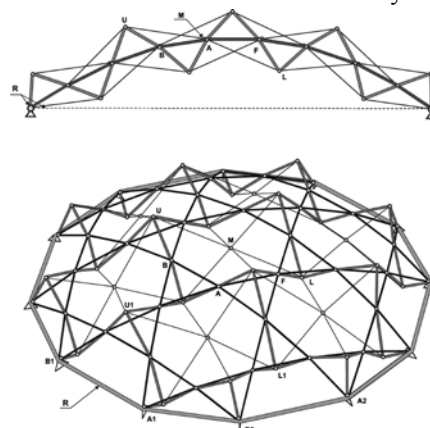
Slika 6: Pogled na celotno konstrukcijo objekta Hall 2010.

Figure 6: Overall view of the structure Hall 2010.



Slika 7: Pogled na notranjost objekta Hall 2010.

Figure 7: View of the interior of the Hall 2010.



Slika 8: Shema prostorske razporeditve sestavnih delov natezne konstrukcije tipa VA(TH)No2.

Figure 8: Schemes of arrangement of component parts in space of the VA(TH)No2 tension-strut structure.

[Rębielak, 2006]. The Centrum GEO shall be located on the left bank of Odra river, in front of the current main campus in the close distance to the historic center of the city of Wrocław. The geodesic structure of this object was planned as the test structure in the nature scale for the long term research intended to testify behavior of the metal structure and various types of cladding system, which be successively changed during the investigation and usage of this object, Figure 09 corresponds to Figure 9 in the text of the article.

Upper part of the inner space of the dome was devoted for a multipurpose hall, lower storeys were intended as space for interdisciplinary research laboratories and in the basement was proposed to locate a wind tunnel. The diameter of the dome is rather small, because it is around 30 meters, and this magnitude follows from the urban restrictions for this downtown area. General views of the central part of the Centrum GEO are shown in Figure 10, which corresponds to Figure 10 in the text of the article.

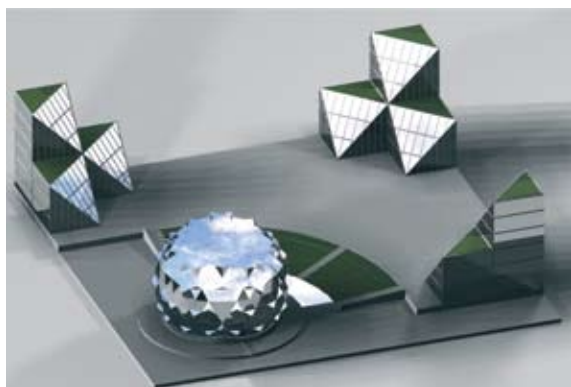
Conclusions

Proposed forms of structural systems can testify that the basic concept of spatial structures still has great development potential in area of shaping various types of them, which makes possible to create individual and interesting objects of unique architectonic forms. It refers to all groups of structures and objects, in particular it means



Slika 9: Geodetska kupola projektirana s pomočjo konstrukcije tipa VA(TH) No2 kot stavba laboratorija za CENTRUM Geo, ki je namenjen novemu raziskovalnemu kompleksu wrocławskie Univerze za tehnologijo.

Figure 9: Geodesic dome designed by means of VA(TH)No2 structure as a laboratory building for the CENTRUM Geo intended for the new research complex of Wrocław University of Technology.



Slika 10: Pogled v perspektivi na osrednji del načrtovanega CENTRUMA Geo.

Figure 10: Perspective view of the central part of the planned CENTRUM Geo.

to the frame, truss and tension-strut systems as support structures of roof covers. Scope of architectonic forms possible to obtain by means of presented system is extremely large, almost unlimited and is determined by the creativity of the architect necessary aided or supported by his suitable engineering knowledge.

Proposed systems can be applied as lightweight support structures of numerous types of roof covers. They can be used for needs of new designed or previously erected buildings in the modern architecture as well as for the roofs located in historic places. In the second case the architect should choose an appropriate technical solution, which gives in a result suitable architectonic view according to local tradition and other institutional requirements or restrictions.

New types of the proposed structures are lightweight, easy to assemble by means of prefabricated component parts of very simple structural shapes, due to which they can be economic and relatively not expensive bearing structures of even very large span roof covers. Erection processes of almost all of them can be made without usage of complicated assembly procedures and specific technical equipment. Application of them makes possible to design objects having very interesting and unique interior and exterior architectonic forms, which can be characterized by individual and spectacular artistic features.

Bibliography

- Bač, Z., Rębielak, J., (2004): Autorskie studium projektowe rozwiązania zespołu centralnego dla Expo 2010, Architectus, nr 1(15), str. 83-89.
- Fuller, R. B., (1975): Synergetics: Explorations in the geometry in thinking, McMillan, New York.
- Geiger, D.H., Stefaniuk, A., Chen, D., (1986): The design and construction of two cable domes for the Korean Olympics, Proceedings of the IASS Symposium on Shells, Membranes and Space Frames, Osaka, Japan, str. 265-272.
- Nooshin, H., Disney, P., Yamamoto, C., (1993): Formian, Multi-Science Publishing Co. Ltd., Brentwood.
- Rębielak, J., (1996): Examples of Shaping for Large Span Roofs and for High-Rise Buildings, International Journal of Space Structures, special issue on Morphology and Architecture, Volume 11, Nos 1&2, , str. 241-250.
- Rębielak, J., (1999): Some Proposals of Structural Systems for Long Span Roofs and High-Rise Buildings, Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures, Vol. 40, No 1, , str. 65-75.
- Rębielak, J., (2003): The concept of the triangular-hexagonal tension-strut structure, IASS-APCS International Symposium on New Perspectives for Shell and Spatial Structures, Taipei, Taiwan, str. 184-185.
- Rębielak, J., (2005): Shaping of space structures. Examples of applications of Formian in design of tension-strut systems, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Tarnai, T., (1996): Geodesic domes: natural and man-made, International Journal of Space Structures, Vol. 11, Nos 1&2, , str. 13-25.

prof. dr. Janusz Rębielak
j.rebielak@wp.pl
Professor, Faculty of Architecture

Projekti / *Projects*

PROJEKT ARRS ŠT. J5-9234-0791-07

Temeljni raziskovalni projekt v okviru ARRS teče po programu: za prvo leto je bilo planirano zbiranje materiala za projekt, zbiranje naslovov in podatkov o podobnih organizacijah v svetu, obdelava teh podatkov ter primerjalna analiza s sklepi o umestnosti, možnostih ter o pričakovanih rezultatih projekta, drugo in tretje leto je teklo delo na primerih, tako imenovanih 'case studies', v letu 2010 se projekt izteka:

Slovar vernakularne arhitekture in Kamen Mediterana. Prvi primer predstavlja razvoj ali postopno delo na 'Slovarčku kot ga razume arhitekt' s področja vernakularne arhitekture, in je bistven za vlogo Slovenije v tematiki, sledi pa projektu Arhitektura Slovenije v petih delih, od Alp do Krasa (2009 do 2013).

Kamen Mediterana je dolgoletni projekt raziskovanja kamnitih struktur v korbellingu: 2009 je bil dopolnjen s primeri objekta 'taro', dokumentacija na Lanzarotu v Canarskem otočju (Španija), (Univerza v Ljubljani, FA), z uvodnim delom: zatočišča Evrope, teorija.

Projekt kamnitih zatočišč teče v okviru Meddržavne pogodbe med Slovenijo in Hrvaško in pod visokim pokroviteljstvom njegove ekselence dr. Maria Nobila, ambasadorja Republike Hrvaške v Sloveniji. 2009 je projekt dosegel svojevrstno zmago: vpis Starogradskega polja na otoku Hvar v Unescov seznam kulturne dediščine. Od štirih znanstvenih osnov, na katerih je temeljila odločitev Unesca, nosijo tri v naslovu Univerzo v Ljubljani, avtorja Boruta Juvanca.

Raziskave v letu 2009

- Borut Juvanec: Slovar kot ga razume arhitekt v vernakularni arhitekturi;
- Domen Zupančič: Hiške na Krasu, obstoj in ohranitev pozabljene arhitekture
- Peter Marolt: Tradicija in prenos idej v moderno/sodobno oblikovanje prostora;
- Jože Kušar, Domen Kušar: Kamnoseško in zidarsko orodje;
- Matevž Juvančič: Opredmetenje centra
- Larisa Brojan: Spletne strani na temo vernakularne arhitekture

Borut Juvanec: Slovar kot ga razume arhitekt v vernakularni arhitekturi obsega preko 900 gesel. Slovar na stopnji 2009 je bil objavljen v knjigi Borut Juvanec: Arhitektura Slovenije 2, Severovzhod, I2 in Univerza v Ljubljani FA, Ljubljana 2010, nadaljevanje sledi v knjigah iste vrste, vse do 2013.

Prispevki sodelavcev v okviru projekta

Peter Marolt

SIMBOLIKA ELEMENTOV PROSTORA NA DALJNEM VZHODU

Raziskava govori o tem, kako se lahko ideja o svetu, v tradiciji, kulturi (kulturah) Daljnega vzhoda, izkazuje v simbolnih elementih, ki sooblikujejo prostor. Predniki so v svoje življenje, s tem pa tudi v oblikovanje prostora, s pridom prenesli modrost, ki izhaja iz opazovanja delovanja narave. Vpeljava duhovnih komponent in materialnih elementov v oblikovanje prostora, kaže na razumevanje naravnih zakonitosti. Preko segmentov oblikovanja prostora je mogoče opaziti sprejemanje stvarnosti takšne kakršna je. Simbolika vpeta v kompozicijo ali oblike same, izžareva dovršenost, bistvo in/ali neponarejeno lepoto narave.

V arhitekturnem oblikovanju je mogoče idejo, ki se nanaša na razumevanje sveta, prepoznati v zavestnem vzpostavljanju vseobsegajoče temine, "praznine prostora", ki se v domovanju zgodi zaradi vpeljave globokih napuščev in ki jo je mogoče vzporejati z načinom slikanja z razredčenim tušem in zamegljenimi deli slike starih mojstrov *shan shui* slikarstva (slikanja gora in rek, tako se imenuje tudi metoda oblikovanja vrtov) na Kitajskem, verjetno pa tudi sumie slikarstva (slikarstva *suibokuga*) na Japonskem. "Praznina" kot prostor, kjer se gibljejo oblaki, še posebej, če se pri oblikovanju vrta upošteva oddaljena naravna scena, se zavestno vpeljuje kot dinamični element oblikovanja prostora, ki skupaj s statičnimi elementi - skalami vrta, predstavlja mesto, ki na simbolni ravni kaže na "prostor udejanjanja mogočega". Odnos med duhovnim in snovnim, med praznim in polnim prostorom, definira celotno kompozicijo. Kadar je napušč templja ukrivljen, celotna streha pa daje vtis predimenzioniranosti in deluje kot bi lebdela nad tlemi, lahko simbolizira dinamično, aktivno Nebo, nasprotni pol pasivni a sprejemljivi Zemlji, zaradi svoje mehko-be pa oblake, ki se neovirano gibljejo po nebu.

Tradicionalna japonska soba je vsaj posredno namenjena ponotranjenemu načinu življenja, zato praznina prostora, skupaj z bogastvom senc, obstaja kot nekakšen sprožilec, ki to lahko omogoči. Na takšen način je mogoče opredeliti prostor tudi zato, ker je, vsaj pri Japoncih, del iste tudi *tokonoma*, niša ali pristenek, ki ima posebno simbolno mesto znotraj prostora (ki je bil prvotno namenjen čaščenju prednikov). Ta navadno vsebuje risbo naslikano z razredčenim tušem, (ki lahko vsebuje tudi haiku, kratko pesem, zapisano s pomočjo pismenk) cvetlični aranžma - *ikebano*, kjer slika, ki je nastala v meditativnem stanju mojstra, dobi pravo vrednost v trenutku, ko njeno bistvo "zasiže" znotraj praznine. Še toliko bolj je senčnost prostora pomembna za čajno hišo, prostor, ki je namenjen čajnemu obredu, enako velja za sence čajnega vrta, kot mesta priprave na

čajni obred, z vsemi zavestno vpeljanimi simbolnimi elementi, od slive, simbolnih vrat na mestu kjer naj bi prestopili iz sveta posvetnega v prostor svetega, do nehotenega prikloga, poklona pred vstopom v čajno hišo zaradi zavestno vpeljanih prenizkih vrat. Temina sobe, vsekakor pa čajni vrt, se na simbolni ravni prepletata tudi z vizijo dostopa do šintoističnega svetišča, kjer se v vzpenjanju skozi vedno bolj temačen gozd, zrcali pogled na svet, ki govori o želji po postopnem prehajanju iz sveta svetlobe v svet teme, božanstev.

Življenjska filozofija se v simboliki detajla v tradicionalni japonski arhitekturi izkazuje kot dinamična napetost med dvema nasprotnima, a soodvisnima poloma iste stvarnosti, ki jo predstavlja tanka lesena palica naravne oblike pod mogočno leseno gredo, ki kaže na le navidezno nezdružljivost, ki pa pozornemu opazovalcu odkriva modrost, da na pogled šibko, lahko premaga močno (v naravi gre za odnos med vodo in skalo). Takšno nesorazmerje med prerezoma in obliko obeh elementov, hkrati predstavlja močan likovni efekt. Vpeljava te snovne oblike v kompozicijo prostora govori o tem, da brez nereda ni reda (kar v splošnem pripelje do namerno zabrisanih delov slike starih kitajskih mojstrov, kjer naj bi gledalec sam, v svoji zavesti dopolnil sliko, s čimer naj bi vzpostavil notranjo harmonijo) in da na pogled neprimerno, lahko postane pravšnje. Odnos med elementoma lahko na simbolni ravni kaže tudi na dejstvo, o katerem so govorili tudi daoisti (pri čemer *zen*, na Kitajskem gre za *chan*, povzema tudi po daoizmu), da je edino kar se lahko zgodi z redom, to, da se ta prevesi v nered, nered pa obratno, v harmonijo. (Iz istih razlogov tradicionalna kitajska glasba deluje ušesom neubrano.)

Tudi v oblikovanju prostora gre torej za zavestno soočanje nasprotij, za vzporejanje enakosti entitet v njihovi različnosti, za ustvarjanje dinamičnega ravnovesja na simbolni ravni. Nesimetričnost kompozicije kaže na spoštovanje divje, neugnane narave, kjer je človek le soustvarjalec, ki deluje skupaj z ustvarjalnimi silami narave, kar se na primer pokaže v kontroliranem, a ne povsem nadzorovanem oblikovanju vrta. Upoštevanje "kontrolirane slučajnosti" velja tudi za izbor naravno oblikovane palice, veje za cvetlični aranžma, oblikovanje bonsaja, izbor skodelice z "napako" za čajni obred.

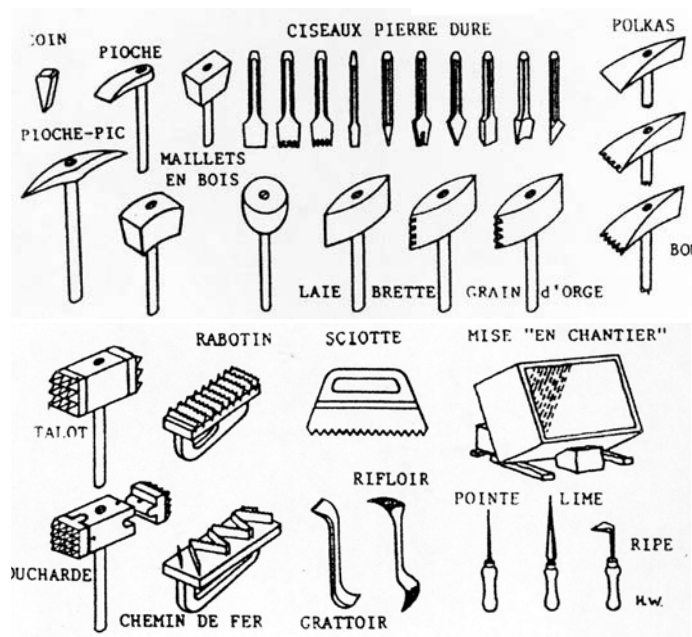
Tradicija Daljnega vzhoda, ki se v našem primeru navezuje predvsem na daoizem, daje celo napotke, ki se tičejo oblikovanja, med drugim takšnega, ki govori o tem, da naj bi bila oblika na najvišji stopnji zgolj rezultat vsebine, pri čemer naj bi se zavrglo vse nepotrebno okrasje, da bi se razkrilo pravo vrednost vsebine. To še danes predstavlja smiselno, legitimno in povsem relevantno izhodišče tudi za oblikovanje arhitekturnega prostora.

Jože Kušar, Domen Kušar

KAMNOSEŠKO IN ZIDARSKO ORODJE

Cilj raziskovalne naloge je prepoznati vlogo in pomen obdelovalnih orodij za obdelavo kamna pri izvedbi nosilnih konstrukcij objektov. Osnovni vzroki za nastanek in razvoj konstrukcije so bili vedno štirje: graditelj, stavba, material in ustrezno obdelovalno orodje.

Ker je človek vedno stremel za olajšanje delovnih procesov



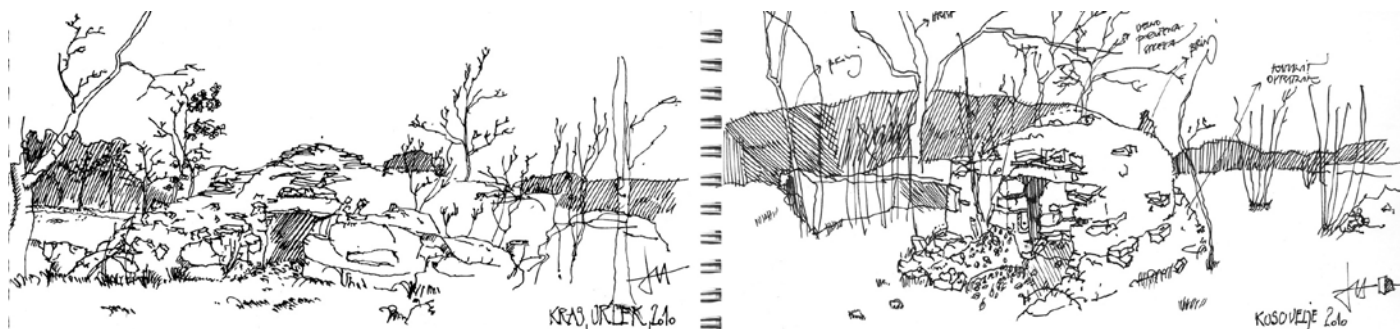
Slika 1: Orodje kamnoredca (Le Tailleur), ki obdeluje in prilagaja kamen tik pred vgradnjo.

in opravil, ki so mu omogočala preživetje je vedno bolj razvijal učinkovitejša in popolnejša orodja. Predvidevamo, da je bil razvoj kamnoseških orodij hkrati z razvojem tehnologije izdelave teh orodij nelinearen in skokovit. Vsaka zgodovinska doba je izboljšala obstoječa orodja, včasih pa iznašla tudi nova ročna orodja, ki so imela specifičen pomen pomen pri zasnovi in izdelavi nosilne konstrukcije. V nalogi se analitično obdeluje celotni ciklus razvoja in pomena ročnega kamnoseškega in zidarskega obdelovalnega orodja pri zasnovi in izvedbi nosilne konstrukcije od prazgodovine do iznajdbe obdelovalnih strojev v današnjem času. Izdelava ročnih orodij je bila po eni strani vezana na tehnološke zmožnosti izdelave ročnega orodja (kamen, kost, baker, bron, železo, jeklo), po drugi strani pa na trdnostne lastnosti obdelujočih materialov (različne vrste kamna). Ročno orodje je bilo najvažnejši pripomoček vsakega kamnoseka. Glede na splošno delitev uporabe ročnih orodij so se na podlagi znanj v obdelavi različnih materialov izoblikovali tudi različni specializirani poklici. Specializacija obrtnikov v obdelavi kamna je dosegla svoj višek v gotiki, kar nam lepo ilustrirajo orodja in delovni postopki pri gradnji cistercijanskega samostana v Senanqueju (slike 1-8). Uporabna vrednost rezultatov je predvsem v preverjanju procesov in značilnostih interpretacij na primerih rekonstrukcij arheoloških najdišč. To še posebej velja za obnovo in graditev vernakularne arhitekture v Sloveniji.

Domen Zupančič

HIŠKE NA KRASU, OBSTOJ IN OHRANITEV POZABLJENE ARHITEKTURE

Problematika suhozidnih zatočišč v Sloveniji je precej nehomogeno obdelana. Namen raziskovalnega dela je bil v zbiranju zajetnega števila bibliografskih enot in drugih virov, ki izpričujejo obstoj teh zatočišč v Sloveniji.



Slika 2: Stršinkova hiška blizu naselja Orlek pri Sežani, domnevno največja hiška na območju Krasa in hiška v bližini naselja Kosovelje. Skice: Domen Zupančič.

Osnovno iskanje podatkov sem izvajal prek spletnega registra v okviru zavoda za varstvo kulturne dediščine RS. Register nepremične kulturne dediščine zajema kartografske podatke in splošni opis objektov. Na spletni strani <http://rkd.situla.org/> je možno iskanje po ključnih besedah. Ob vnosu ključne besede hiška iskalnik ponuja tri zadetke. Ob pregledu ponujenih zadetkov je prvi neuporaben: gre za preužitkarsko hišo, ki jo je vnašalec opredelil kot hiško. Uporabljena je pomanjševalnica. Zadelek ni uporaben. Drug in tretji zadelek ponujata iskano vsebino: hiško blizu vasi Padna (EŠD 26061) in Stršinkova hiško (EŠD 15619).

Na osnovi podatkov pridobljenih od lokalnega raziskovalca Borisa Čoka in drugih sem poskušal v iskalniku poiskati zadetke pod lokalizmi kot so: *kažeta, casetta, šiška, hiska, coccia*; a nisem dobil nobenih dodatnih zadetkov.

Na področju kamnitih suhozidnih zatočišč, ki se nahajajo na območju Krasa (Slovenija, Italija) je literatura redka. Celovitega pregleda ni. Najbolj koristni so opisni podatki v literaturi: Kamnita zatočišča: hiška, Kras (Borut Juvanec, 1994, dokumentacija in raziskava, UL FA), Kamnito zatočišče: hiška (Borut Juvanec, 2001, revija Kras), Kamen, voda, sonce in veter, Narava Krasa in slovenske Istre (Andrej Gogala, 2004, založil Prirodoslovni muzej Slovenije), Kamen na kamen (Borut Juvanec, 2005, založba I2 in UL FA) strani 96 -97; Zgodovinske poti med Krasom in Sočo (Simon Kovačič



Slika 3: Delovni zemljevid območja omenjenih kamnitih suhozidnih zatočišč v Sloveniji. Točke prikazujejo zbrane lokacije po različnih virih. Zemljevid: Domen Zupančič.

s soavtorji, 2006, EU projekt Interreg IIIA) stran 85; Kraška hiša in arhitektura krasa (Ljubo Lah, Stanislav Renčelj, 2008, založba Libris) strani 99 -100. Ob tem so uporabni še drugi viri kot je Koledar za leto 2003 (Boris Čok, 2002, KS Lokev). Do sedaj še nisem zasledil drugih arhivskih virov (listine, zemljevidi,...), ki bi popisovali hiške na Krasu.

Ob preverjenih pisnih virih so še *neuradni* viri, ki potrebujejo kritični pregled in preveritev na lokacijah. Izrazit primer so internetne strani. Pri straneh na svetovnem spletu je potrebna velika mera previdnosti in dobršna mera dvoma. Nema lokrat se dogaja, da so vsebine na različnih straneh prepisane brez navajanja virov ali pa so napisane na nivoju novičarstva (povzemanje drugih virov, neavtorizirano krajšanje ali posploševanje vsebine). Svetovni splet je na tem področju uporaben zaradi iskanja slikovnega gradiva. Drug vir so ustni podatki sogovornikov na terenu ali informacije ob občasnih predavanjih. Tretji vir so delovna študijska gradiva študentov v okviru terenskih vaj in seminarske naloge učencev v osnovnih in srednjih šolah.

Najboljši način opravljanja raziskovanja še vedno ostaja: ogled na lokaciji, lastni pogovor z domačini in intuitivno odkrivanje (združevanje različnih virov s komparacijo lastnih izkušenj). Ob tem zbiru osnovnih podatkov sva s prof. Juvancem opravila terenski ogled na območju naselja Kosovelje in Orlek. Na obeh lokacijah sva našla primere zatočišč.

Problemato kamnitih zatočišč na Krasu odstira filmski dokumentarec Pastirske hiške na Krasu, scenarist in režiser filma je Jadran Sterle. Pošta Slovenije je septembra 2009 izdala znamki pod naslovom "Hiška" iz okolice Koprive na Krasu (oblikovalka Jasna Bolanča Popović, fotograf Tomo Jeseničnik).

Za celovito dokumentiranje sem izdelal delovno karto omemb lokacij hišk. Pri posameznih krajih so zatočišča pogostejša (Lokev, Prešnica pod Slamnikom). Na karti je trenutno 13 lokacij [februar 2010], to je le uvodna karta, ki bo doživela še mnogo dopolnitev.

Larisa Brojan

SPLETNE STRANI NA TEMO VERNAKULARNE ARHITEKTURE

Pridobivanje informacij s pomočjo svetovnega spleta je v primerjavi s prebiranjem knjig veliko manj zamudno. Posamezno spletno stran pregledamo hitro, kjer s funkcijo išči (ctrl+f), hitro ugotovimo, če stran vsebuje iskane informacije oziroma je vsebina izbrane spletne strani ustrezna in uporabna za naše raziskovalno delo.

Za mnoge je znanstvenost vprašljiva ob uporabi spletnih virov, vendar se je potrebno zavedati, da se vedno več člankov in različnih znanstvenih prispevkov mnogokrat objavi le še na spletnih straneh v obliki elektronskih člankov in ne več v tiskani obliki.

V primeru nepriznavanja internetnih podatkov kot ustreznih informacij, se zgodi, da izpustimo kakovostne in pomembne podatke. Informacije s spletnih strani nam nedvomno

omogočajo lažje in hitrejše delo, vendar je biti pri izbiri in uporabi informacij previden.

Prednost spleta je nedvomno v količini informacij, ki jih lahko pridobimo v zelo kratkem času oziroma se poslužujemo različnih aplikacij, ki nam zagotavljajo dnevno obveščanje o spremembah na izbranem področju. Npr. borzni podatki, cene goriva, vremenske napovedi, itn. Poleg večje pretočnosti informacij, se je možno preko spleta seznaniti s temami, ki nas v vsakodnevni rutini ne zanimajo.

Glavna pomanjkljivosti uporabe informacij pridobljenih preko spleta je njihova verodostojnost. Za mnoge je težko preveriti njihovo resničnost in originalnost.

Avtorstvo je mnogokrat zanemarjeno in težko najdeno, kar pa je nujen podatek pri navajanju virov, predvsem pri znanstveno raziskovalnem delu. Mnogokrat nam kot edini podatek o avtorstvu ostane le spletni naslov.

Če ne poznamo direktnega naslova spletne strani, si pomagamo s spletnimi iskalniki. V množici spletnih strani so iskalniki skoraj nepogrešljivo orodje vsakega internetnega uporabnika. Spletnih iskalnikov je več. Najbolj priljubljen je svetovni iskalnik Google, med slovenskimi iskalniki pa Najdi.si. Drugi bolj poznani iskalniki so še Yahoo, Alta-Vista, itn. Le-ti nam z vpisanim geslom ponavadi ponudijo večje število rezultatov, ki se navezujejo na iskano tematiko in v svoji vsebini vključujejo izbrano geslo.

Rezultatov pa je skoraj pri kateremkoli eno besednem geslu ogromno.

V raziskovalno nalogo so vključene spletne strani, ki so posredno in neposredno vezane na raziskovalno področje t.j. vernakularna arhitektura. Izbrane spletne strani bodo služile kot referenčni primer pri razvoju in zasnovi novega slovenskega portala o vernakularni arhitekturi.

Pri iskanju ustreznih spletnih strani so bili uporabljeni različni, svetovno največkrat uporabljeni spletni iskalniki; Google, Alta-vista in Yahoo.

Največ izbranih spletnih strani je bilo dostopnih preko prve strani zadetkov oziroma so najdene preko povezav drugih spletnih strani. Pri iskanju ustreznih spletnih strani so bili uporabljeni vsi prej omenjeni mehanizmi s katerimi je bilo iskanje lažje in bolj učinkovito.

Pregledanih je bilo več kot tisoč spletnih strani, med katerimi je bilo izbranih sto. Izbrane spletne strani so razvrščene v abecednem vrstnem redu z zaporedno številko od 001 do 100. Vsaka spletna stran ima dodeljeno barvno oznako, katera jo uvršča v eno izmed treh skupin. V prvo skupino so umeščene vse spletne strani, katere predstavljajo organizacijo izbranega področja – vernakularna arhitektura. V drugi skupini so spletne strani z materiali – naravni materiali in principi gradnje v vernakularni arhitekturi, tretjo skupino pa zapolnjujejo vse spletne strani, ki so bile po osebni presoji ocenjene kot zgleden primer spletne strani; tu gre predvsem za spletne strani z ustrezno grafiko in dobro preglednostjo.

V drugem delu naloge so izbrane spletne strani ocenjene in analizirane z vsebinskega, grafičnega in preglednega vidika. Poleg vsebine, ki je največkrat cilj raziskovanja, je pomemben tudi vizualen vtis spletne strani, ki nas pritegne ali odvrne



Slika 4: Shematski primer pregledne spletne strani cipra.org.

od nadaljnjega pregledovanja. Za čim bolj enostavno in učinkovito pregledovanje pa mora biti spletna stran logično in pregledno urejena.

Med vsemi zbranimi spletnimi stranmi je iz vsake kategorije izbranih pet strani, ki so vzoren in uporaben primer pri zasnovi spletne strani Interdisciplinarnega centra vernakularne arhitekture. Primeri dobrih spletnih strani z vidika:

Vsebine

<http://www.greenhomebuilding.com/>

Osrednja tema spletne strani je trajnostna gradnja z naravnimi materiali ter uporaba različnih tehnik gradnje. Vsako poglavje je predstavljeno s kratkim, jasnim opisom. V kolikor uporabnika zanima več o izbranem poglavju, opisu sledijo sezname literature s vsebinsko predstavitevijo.

Celoten tekstualni del je obogaten s številnimi fotografijami in skicami, kar pripomore k boljšemu razumevanju vsebine. Z iskalnikom je omogočeno hitrejše iskanje zelene vsebine.

Grafična kvaliteta

<http://www.cifa.org.za>

Grafika izbrane strani je enostavna in preprosta. Uporabljene barve niso moteče pri pregledovanju strani. Z barvo in velikostjo so poudarjene tiste besede/besedne zveze, ki omogočajo dodatne povezave, hkrati pa so popestrtev celotne podobe. Zaradi enakomerne razporeditve grafičnega in tekstualnega dela je prebiranje spletne strani prijetno.

Celovitost pregleda po tematiki

<http://www.vernaculararchitecture.com/>

Spletna stran je kljub vsebinski obsežnosti dobro pregledna. Uporabniški meni spletne strani je razdeljen na štiri poglavja, kar omogoča hitrejši dostop do zelenih informacij. Orientacija pri pregledovanju spletne strani je izjemno enostavna in



logična. Uporabnik lahko ves čas preverja na kateri strani (podstrani) se nahaja. Spletna stran nudi tudi iskalnik, kjer lahko z izbranim geslom poiščemo vsebino, ki nas zanima.

Odstopanja med spletnimi stranmi so velika. Nekatere spletne strani so dobro pregledne, vendar pomanjkljive z vidika vsebine. Nekatere vsebinsko dobro zastavljene spletne strani pa so slabo grafično obdelane in nepregledne. Izbrane in predstavljene spletne strani so nedvomno uporaben in zanesljiv vir informacij, ki jih je možno uporabiti pri končni zasnovi spletne strani Interdisciplinarnega centra za vernakularno arhitekturo.

Vidnejši rezultati projekta

V zadnjih letih je pomemben je tudi prispevek mladih v okviru 'mladih raziskovalcev' ARRS (končan: program mladega raziskovalca, dr Domen Zupančič in dr Ljudmila Koprivec, končan podoktorski projekt ARRS: dr Domen Zupančič; tekoč doktorski študij na FA Larisa Brojan), ki aktivno sodelujejo tako v teoretičnem kot v praktičnem delu raziskav in pri popularizaciji (objave, nastopi, priprava razstav in materialov zanje, aktivna udeležba na kongresih).

Projekt se v okviru ARRS v letu 2010 izteka, delo bo teklo še naprej.

• Gumno MURAJ, otok Krk

Ohranitev kamnitega gumna v suhem kamnu, zaščita pred gradbenimi posegi na osnovi dokumentacije BJ: Gumno Muraj na otoku Krku 2004 (Općina grada Krk, dr Berislav Horvatić)

• Vodnjak, Zdenac KANDIJA, otok Krk

Čiščenje in rekonstrukcija namenoma zasutega vodnjaka v

suhem kamnu na lokaciji Kandija pri Punatu na otoku Krku, na osnovi dokumentacije BJ: Zdenac Kandija na otoku Krku 2002 (Općina Punat, dr Berislav Horvatić)

- **Kamen Mediterana, Stalna muzejska zbirka, Muzej grada Vela Luka, otok Korčula**

Po razstavah konstrukcij v korbellingu v mestu Korčula, v Ljubljani, v Zagrebu, je postavljena stalna muzejska zbirka s pregledom konstrukcij kamna v svetu, na Hrvaškem, s poudarkom na Korčuli: vrtujak, toreta in bunja. Tako razstavna konstrukcija kot vsebina in postavitev so rezultat dela sodelavcev Univerze v Ljubljani, Fakultete za arhitekturo (Borut Juvanec, Domen Zupančič, Endrigo Miojevič, Ljudmila Koprivec, Srdan Nad, Jaro Ješe), Općina Vela Luka, Muzej grada, Rada Dragojevič, pod visokim pokroviteljstvom njegove ekselence dr Maria Nobila, ambasadorja R Hrvaške v Ljubljani. Postavitev na osnovi: Vrtujak, toreta in bunja na otoku Korčula, dokumentacija 2005 do 2008 in Kamnita zatočišča otoka Korčule, raziskava 2006.

- **Borut Juvanec: Chozo de Extremadura, joya en piedra / Hut of Extremadura, Jewell in Stone.**

Monografija v kastiškem in v angleškem jeziku z uvodom podpredsednika parlamenta, predsednika Zveze arhitektov, sekretarja za kulturo, predsednika ARTE. Vsebina obsega teoretski uvod o korbellingu, kratek pregled španskih zatočišč, predvsem pa je dokumentacija choza v Extremaduri.

Knjiga je narejena na osnovi:

BJ: Stone Architecture in Spain, Extremadura, Documentation UL Ljubljana 2007

- **Fjarborg, Fiskbirgi on Iceland**

Documentation (with introduction of prof Johannes Thordarson, the dean of Iceland Academy of the Arts, Reykjavik), dokumentacija 2009.

- **The Getty Conservation Institute, Los Angeles USA, Expert Workshop on earthen architecture in Villanova-foru, Sardinia.**

K sodelovanju je bilo povabljenih petnajst vrhunskih strokovnjakov s tega področja, delo predstavlja zaključek programa, ki je tekkel v okviru UNESCO Geneve, CRAterre Grenoble in Getty Foundation Los Angeles (vir.: <http://www.getty.edu/foundation/about/>).

- **UNESCO List of Cultural Heritage**

Vpis v Seznam svetovne kulturne dediščine. Starograjsko polje, otok Hvar je bilo vpisano 2008 in obsega kulturno krajino, arheološke ostanke Grčije in Rima, predvsem pa trim, kamnito zatočišče. Objekte še danes uporabljajo. Na uradnem seznamu referenc je na prvem mestu: 'Stone Shelters on Hvar by Borut Juvanec'. (vir.: <http://whc.unesco.org/en/list/1240/>)

UVAJANJE NAPREDNIH TEHNOLOGIJ ZA POVEČANJE VARNOSTI V ARHITEKTURI
SODOBNIH STANOVANJSKIH STAVB 3, 2009IMPLEMENTATION OF ADVANCED TECHNOLOGIES FOR THE INCREASE OF SAFETY
IN THE ARCHITECTURE OF MODERN RESIDENTIAL BUILDINGS 3, 2009

PROJEKT ARRS ŠT. L5-9402, št. pogodbe 1000-07-219402 (2007-2010)

ključne besede

varnost v arhitekturi, potresna in požarna varnost, potresna izolacija, nesimetrične konstrukcije

key words*safety in architecture, seismic safety, fire safety, seismic isolation, asymmetric structures,***Uvod**

Poročilo sestoji iz skupnega dela, ki opisuje potek in dosežke dela na raziskovalnem projektu v 2009 in sedmih individualnih delov, ki opisujejo delo udeleženca posameznika v letu 2009. Individualna poročila vključujejo 1) Izraznost potresno odporne gradnje v arhitekturi (Tomaž Slak), 2) Omejitve kot vir kreativnega projektiranja (Tadeja Zupančič), 3) Potresna izolacija in arhitekturna dediščina (Simon Petrovčič) 4) Metoda N2 za potresno izolirane stavbe (David Koren) 5) Potresna analiza nesimetrične jeklene konstrukcije (Vojko Kilar) 6) Požarna varnost starejših večstanovanjskih zgradb (Domen Kušar in Vojko Kilar) 7) Potresna varnost starejših večstanovanjskih zgradb (Vojko Kilar in Domen Kušar).

Doseženi cilji in rezultati raziskovalnega projekta

V letu 2009 smo v okviru projekta nadaljevali z raziskavami možnosti uporabe potresne izolacije za povečanje varnosti stavb in vplivov njene uporabe na projektiranje stavb v arhitekturi. V terminologiji potresnega inženirstva je regularna ali pravilna zasnova tista, ki se ob potresni obremenitvi obnaša nadzorovano in predvidljivo. Kot neregularne se smatrajo vse konstrukcije z izrazito nesimetrijo v tlorisu ali po višini (npr. mehke etaže), pri katerih pride zaradi horizontalne obtežbe tudi do torzijskih zasukov. Neregularnost konstrukcije je lahko posledica najrazličnejših konkretnih zahtev projektne naloge, ki jih določajo arhitekturno-urbanistični dejavniki. Neregularno zasnovano konstrukcijo je računsko možno projektirati tako, da prenese računske obremenitve, vendar se bo v primeru močnega potresnega sunka najverjetneje močno poškodovala prav na mestih nezveznosti in tam, kjer je konstrukcija očitno neregularna. Možnosti za projektiranje in dokaz varnosti nesimetrične nosilne konstrukcije je več, v raziskavi pa smo se podrobneje posvetili uporabi potresne izolacije, ki se kaže kot ena obetavnih možnosti za blaženje neugodnih vplivov nesimetrije.

Raziskave so potrdile hipotezo, da lahko z ustreznim izolacijskim sistemom zmanjšamo negativne vplive torzije pri nesimetričnih konstrukcijah, ki smo jim pogosto priča pri sodobnih arhitekturnih zasnovah. Jedro raziskave je predstavljala parametrična nelinearna analiza računalniških modelov večnadstropnih stavb, ki v grobem odražajo glavne arhitekturne značilnosti danes grajenih stanovanjskih stavb. Pri tem so se različne stopnje (ne)regularnosti konstrukcije dosegle s parametričnim spreminjanjem torzijske togosti in ekscentričnosti

ob nespremenjeni horizontalni togosti objekta. Ugotovljeno je bilo, da je v primeru sovpadanja centra mas in centra izolacije ($CI = CM$) torzija na nivoju tal najmanjša, kar pa ne velja tudi za zgornjo konstrukcijo, ki ima v tem primeru precej večje torzijske rotacije kot pri drugačnih razporeditvah izolatorjev. Rezultate raziskav sva z mladim raziskovalcem Davidom Korenom objavila v reviji *Engineering Structures* (2009) in v monografiji *Damage control and prevention (Complexity, design, society, vol. 18)*, ki bo izšla na Dunaju v začetku 2010.

V letu 2009 smo začeli tudi z raziskavo poenostavljenih metod za račun potresno izoliranih konstrukcij, ki temeljijo na analizi idealiziranih nadomestnih modelov pri monotono naraščajoči horizontalni obtežbi in predstavljajo zadovoljivo ravnotežje med zahtevano natančnostjo ter uporabnostjo za potrebe zasnove in analize tovrstnih konstrukcij. Ena takšnih metod je N2 metoda, ki pa v svetu še ni bila uporabljena za potresno izolirane konstrukcije. V tem primeru je najpomembnejši parameter ciljni pomik na vrhu konstrukcije, ki ga lahko ocenimo na različne načine. Preizkušali smo različne obstoječe metode, ki so vgrajene tudi v predpise, izoblikovali pa smo tudi predlog novega postopka za določitev ciljnega pomika, ki bo posebej prilagojen za izolirane konstrukcije. Uporabnost poenostavljenih metod posega tudi na področje zasnove konstrukcij, saj omogočajo razmeroma enostavno analizo in določitev glavnih parametrov izolacije kot tudi oceno njene ekonomske upravičenosti. Dobljeni rezultati kažejo, da lahko s predstavljeno modificirano N2 metodo na relativno enostaven način določimo pomike potresno izoliranih konstrukcij in preverimo učinkovitost izbrane potresne izolacije oziroma ocenimo stopnjo morebitne poškodovanosti zgornje konstrukcije v primeru močnih potresov. Prvi rezultati so bili objavljeni na svetovni konferenci COMPDYN (2009) in v članku v reviji *Earthquake Eng. and Struct. Dyn.* (2009).

V okviru projekta je bila posebna pozornost namenjena tudi povečanju varnosti stavb arhitekturne dediščine z uporabo potresne izolacije iz elastomernih ležišč. Pri tem smo za objekte z različnimi razmerji med višino, širino in položajem mas na temeljnih tleh različne kvalitete ugotavljali, kakšne so lahko največje dovoljene vitkosti objekta oziroma kulturnega spomenika, ki ga lahko postavimo na izolatorje, da v njih zaradi delovanja horizontalne potresne obtežbe ne bo prišlo do nateznih napetosti. Rezultati so bili objavljeni v zborniku recenziranega mednarodnega kongresa STREMAH (2009), v reviji *Urbani izziv* (2009) in sprejeti v objavo v revijo *Varstvo spomenikov* (2009).

Iz vidika požarne varnosti smo izdelali statistično analizo glavnih vzrokov za nastanek požarov v večstanovanjskih stavbah pri nas. Sedanja varnostna zakonodaja zadovoljivo ureja gradbeno-arhitekturne ukrepe za evakuacijo in preprečevanje širjenja požara, vendar je bila večina večstanovanjskih zgradb zgrajena v preteklosti in ne ustrezajo sedanjim zahtevam in pričakovanjem. Kot najbolj problematične so se pokazale visoke zgradbe (nad P+8 nadstropij), predvsem zaradi evakuacije stanovalcev. Primerjava z razvitimi državami na tem področju kaže dosti velik zaostanek Slovenije zlasti na preventivnem področju ozaveščanja prebivalstva in uvajanja ukrepov za preprečevanje nastanka požara ter odkrivanja požara. Izkušnje iz tujine namreč kažejo, da se da prav v tem segmentu doseči dobre rezultate tudi z relativno majhnimi vložki. Izdelan je bil tudi pregled ukrepov za zmanjšanje možnosti in širitve požarov in njihova ekonomska upravičenost. Začeli smo tudi s posebno geografsko študijo, ki je temeljila na analizi rezultatov popisa stanovanj s strani Statističnega urada republike Slovenije v letu 2002 in daje zanimive podatke o "najverjetnejši" požarni ogroženosti posameznih regij v Sloveniji. Rezultati so bili objavljeni v reviji Urbani izziv (2009). Podroben pregled dosežkov dela na projektu je razviden iz priloženih prispevkov sodelavcev na projektu.

Ocena realizacije

Rezultati dela na projektu so bili objavljeni v več mednarodnih in domačih monografijah pa tudi v monografijah in na strokovnih zborovanjih. Ugotavljam, da je projekt v zaključni fazi in da je delo na projektu v celoti teklo po zastavljenem terminskem planu. Menim, da je opravljeno delo vsebinsko skladno s programom in opravičuje vlaganja agencije in sofinancerjev. Smo v fazi izdelave zaključnih poročil in desiminacije rezultatov.

Ocena realizacije

Rezultati dela na projektu so bili objavljeni v več mednarodnih in domačih monografijah pa tudi v monografijah in na strokovnih zborovanjih. Ugotavljam, da je projekt v zaključni fazi in da je delo na projektu v celoti teklo po zastavljenem terminskem planu. Menim, da je opravljeno delo vsebinsko skladno s programom in opravičuje vlaganja agencije in sofinancerjev. Smo v fazi izdelave zaključnih poročil in desiminacije rezultatov.

Rezultati

- V. Kilar, D. Koren, *Seismic behaviour of asymmetric base isolated structures with various distributions of isolators*. Engineering Structures, Vol. 31, Issue 4, 910-921, 2009.
- S. Petrovčič, D. Koren, V. Kilar, *Možnosti uporabe potresne izolacije iz elastomernih ležišč za varstvo kulturne dediščine*. Urbani izziv, letnik 20, št. 1, str. 96-104, 2009.
- D. Kušar, V. Kilar, *Statistična ocena protipožarne varnosti večstanovanjskih zgradb v Sloveniji*. Urbani izziv, letnik 20, št. 2, str. 45-57, 2009.
- V. Kilar, D. Kušar, *Ocena potresne ogroženosti večstanovanjskih zgradb v Sloveniji*. Acta geographica Slovenica, letnik 49, št. 1, str. 89-118, 2009.

V. Kilar, D. Koren, *Simplified inelastic seismic analysis of base-isolated structures using the N2 method*. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, accepted for publication.

T. Slak, *Značilnosti, vrednotenje in potenciali potresne arhitekture: doktorska disertacija*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana, 2010.

E. Wallner, *Sinergijski koncept konstrukcije pasivne hiše = Synergy concept of the passive house construction*. AR, Arhit. razisk. 2009/1, str. 50-55, 2009.

Prispevki sodelavcev v okviru projekta

Tomaž Slak

IZRAZNOST POTRESNO ODPORNE GRADNJE V ARHITEKTURI

Potresno odporna gradnja je na področjih s potresi nujna, pri čemer se bi morala arhitektura dejavneje vključevati in izkoriščati principe potresno odporne gradnje kot oblikovalski izziv. Potres kot generator oblikovanja in zasnove arhitekture ni nov, je pa relativno redko uporabljen princip v arhitekturi. V raziskavi ugotavljamo, da izrazna moč t.i. "potresne arhitekture" in njeni potenciali segajo preko področja sodobne potresno odporne gradnje, standardov, regularnih skeletov ali skozi vpeljavo potresne tehnologije. Kljub temu je poznavanje omenjenih principov za oblikovanje arhitekture v kontekstu potresne odpornosti nujno potrebno. Obstaja veliko možnosti in tudi razlogov, da se seizmo-logična arhitektura izrazi skozi formo arhitekture. Od izrazite tektonske zasnove (piramidalne in čokate oblike stavb, ki sugerirajo veliko prečno togost), do soočenja potencialne potresne problematike (npr. "mehke etaže"), s konstrukcijskimi rešitvami, ki tako postanejo pomembni arhitekturni elementi. Pri tem lahko izpostavimo elemente konstrukcije, katerih togost je lahko bolj ali manj očitna, ali pa potresno odporne sisteme močnejše izrazimo skozi oblikovanje fasade. Za izražanje konstrukcijskih pravil potresno odporne gradnje v arhitekturi je potrebno široko znanje o potresnem inženirstvu, ustrezno sodelovanje arhitekta in konstrukterja ter v končni fazi, integracija arhitekture in konstrukterstva.

Naš namen je izkoristiti zanimanje za izraznost konstrukcije in njene oblike ter ustvariti 'kodo' ki bi bila lahko berljiva vsakemu, ki ima občutek za horizontalne obremenitve (kako delujejo in kako se jim upiramo). Ta nova 'koda' je pravzaprav "nova tektonika" konstrukcij odpornih na horizontalne obremenitve, pri čemer gre za razvijanje občutka oz. za umetnost spajanja in konstruiranja. Z raziskovanjem učinkovitih sistemov za prenašanje horizontalnih obremenitev se ta občutek gotovo krepi, arhitektura pa ob ustrezni asistenci inženirskih strok lahko povečuje berljivost te tektonike in jo s tem vtiskuje v splošno kolektivno zavest.

Na podlagi analize principov potresno odporne gradnje in uporabe le-teh na konkretnih primerih arhitekturnih rešitev, ki so izrabila potresno odpornost kot osnovni oblikovalski princip,

se je izkazalo, da je arhitekturna izraznost potresno odpornih stavb ne dovolj izkoriščen arhitekturni potencial, argumentiran s tektoniko, (potresnim) inženirstvom in s kontekstom potresno aktivnega prostora.

Ključne besede

arhitektura, tektonika, potresna arhitektura, potresna varnost, izraznost v arhitekturi



Slika 1: Možnosti arhitekturnega izraza potresno odporne gradnje razdeljena na tri osnovne pristope, ter njihove povezave ali kombinacije. Oznaka 'PA' nakazuje moč, izraznost oz. stopnjo t.i. "potresne arhitekture".

Tadeja Zupančič

OMEJITVE KOT VIR KREATIVNEGA PROJEKTIRANJA

Opredelitev potresne ogroženosti kot ustvarjalnega izziva arhitektom je znamenje preobrata v sodobnem razmišljanju h globalni kulturi usmerjene arhitekturne stroke. Spodbuja namreč k razmisleku o tem, kako lahko vsak na prvi pogled omejujoč dejavnik arhitekturnega projektiranja obravnavamo kot izhodišče kreativnosti. Bolj kot je omejitev občutena v procesu ustvarjanja, večji izziv kreativnosti lahko predstavlja. Ne 'popolna umetniška svoboda', temveč razrešitev močno izraženega ustvarjalnega konflikta vodi k izjemnim, družbeno odgovornim umetniškim stvaritvam. Raziskave so pokazale, da se projektanti le redko vprašajo, kako je možno omejitve, ki jih določa npr. zakonodaja, uporabiti kot kreativno izhodišče ustvarjalnega procesa. Kdor se v študijskih sanjarijah ali pa v kruti praksi odgovorno sooča s projektnimi omejitvami in s konkretnimi razmerami arhitekturnega prostora kot dragocene občutljive javne dobrine, je na dobri poti k spoštljivi rešitvi. Če se problema loti ustvarjalno, bo morda uspel vzpostaviti izvirno, a odgovorno povezavo arhitekturne preteklosti in prihodnosti. V tem kontekstu lahko kreativni odziv arhitekta projektanta na zakonske in druge omejitve spoznamo kot ustrezen in argumentiran odziv skozi kreativno transformacijo. Prav vse omejitve, ki jih projektant kot takšne občuti, ali pa le ena, izbrana, z upoštevanjem preostalih, lahko postane glavni motiv pri sodobni arhitekturni zasnovi. Razvoj projektantske senzibilnosti pa je seveda pri tem ključnega pomena.

Ugotovitev, da je kreativni odgovor projektanta na zakonske in druge omejitve lahko ključni ustvarjalni izziv pri projektiranju posebne, sodobne, a lokalno pogojene arhitekture identitete, je uporabna predvsem za praktično, samokritično in odgovorno eksperimentalno delo. Ponuja tudi priliko za razvoj arhitekturnih birojev kot raziskovalnih laboratorijev arhitekturno-oblikovalskega procesa.

Ključne besede

projektiranje v arhitekturi, kreativnost, zakonodaja

Simon Petrovčič

POTRESNA IZOLACIJA IN ARHITEKTURNA DEDIŠČINA

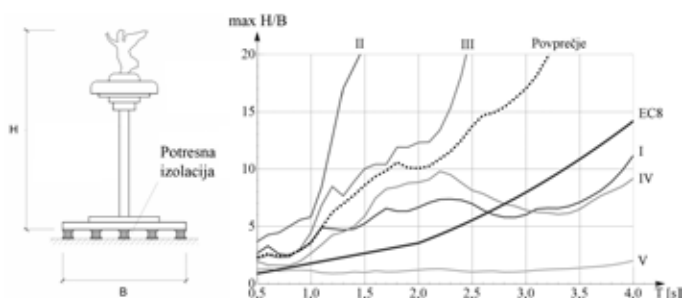
Raziskava proučuje možnosti uporabe potresne izolacije iz elastomernih ležišč za varstvo objektov arhitekturne dediščine. Prvi cilj raziskave je bil prikazati nekatere primeri uporabe tovrstne izolacije v svetu ter analizirati smernice za ohranjanje in upravljanje arhitekturne dediščine, ki jih podajajo nekatere listine in mednarodne resolucije o varovanju kulturnih spomenikov.

V splošnem morajo posegi v objekte arhitekturne dediščine, s katerimi lahko povečamo potresno varnost, v čim manjši meri vplivati na videz in funkcionalnost objekta. Drugi cilj raziskave pa je bila analiza posebnih zahtev, ki vplivajo na projektiranje sistema potresne izolacije. Podrobneje je bil analiziran vpliv vitkosti objekta na izbiro potresne izolacije, ki preprečuje nastop nateznih napetosti v ležiščih oziroma prevrnitev izoliranega objekta. Maksimalna vitkost objekta je bila določena kot razmerje med maksimalno višino proti širini objekta, ki ga je ob preprečitvi pogoja prevrnitve še mogoče postaviti na izolatorje in sicer na temeljnih tleh različne kvalitete in pri različnih intenzitetah vzbujanja tal. Določene so bile t.i. krivulje maksimalne vitkosti objekta, ki so bile izražene v odvisnosti od nihajnega časa potresno izoliranega sistema. Te krivulje so bile sprva določene na podlagi spektra pospeškov, ki ga podaja evropski predpis za projektiranje potresno odpornih konstrukcij (Evrokod 8), kasneje pa tudi na podlagi dinamičnih analiz, kjer so kot vhodni podatki bili uporabljeni akcelerogrami dejanskih potresov. Zapisi potresov so bili ustrezno skalirani zaradi primerljivosti s krivuljami maksimalne vitkosti dobljenimi na podlagi spektra pospeškov.

Primerjave z dinamičnimi analizami kažejo, da so rezultati iz spektra pospeškov na varni strani, saj dovoljujejo nekoliko manjše vitkosti objektov. Na podlagi analiz maksimalnih vitkosti objektov smo predlagali enostaven postopek za izbiro nihajnega časa ležišč, ki je direktno uporaben tudi v praksi in sicer za oceno dimenzij ležišč in oceno učinkovitosti izolacije v posameznem primeru.

Ključne besede

arhitekturna dediščina, potresna izolacija, elastomerna ležišča, potresna varnost



Slika 2: Shematski prikaz potresno izoliranega objekta arhitekturne dediščine in krivulje mejne vitkosti v odvisnosti od nihajnega časa, dobljene na podlagi spektra pospeškov po Evrokodu 8 (EC8) in nelinearnih dinamičnih analiz (I - V).

David Koren

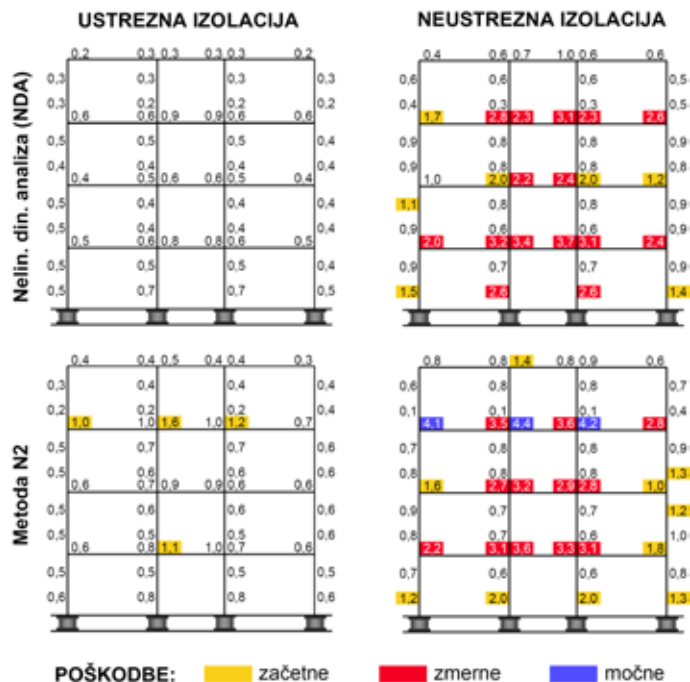
METODA N2 ZA POTRESNO IZOLIRANE STAVBE

Metoda N2 je poenostavljena metoda za nelinearno analizo konstrukcij in se zaenkrat uporablja za račun potresno neizoliranih konstrukcij – tako simetričnih kot nesimetričnih. V naši raziskavi poskušamo njeno uporabnost razširiti na potresno izolirane (PI) stavbe.

V prvi fazi raziskave smo N2 metodo najprej aplicirali na simetrične konstrukcije. Z ekvivalentnim trilinearnim sistemom, ki vključuje mejo nastanka prvih poškodb in mejo porušitve zgornje konstrukcije, lahko preko spektra odziva grafično določimo največji pomik vrha konstrukcije in ugotovimo, če in do kolikšnih poškodb je dejansko prišlo. Metoda se je izkazala kot učinkovita in za vsakdanjo inženirsko prakso dovolj natančna, saj so se rezultati detajlnih nelinearnih dinamičnih analiz (NDA) zelo dobro ujemali z rezultati dobljenimi z metodo N2. Z njo lahko analiziramo PI konstrukcije tako v elastičnih stanjih (ustrezna izolacija), kot tudi izredne slučaje, ko so pospeški temeljnih tal večji od projektnih in povzročajo neželene poškodbe.

V drugi fazi raziskave pa uporabo metode razširjamo na nesimetrične konstrukcije, za katere je v splošnem značilno nepredvidljivo in neugodno obnašanje med potresi, saj pride do torzijskega odziva, ki se kaže v močnih obremenitvah na robovih stavb. Z ustrezno projektirano potresno izolacijo lahko sicer te neugodne vplive zmanjšamo, vendar pa dejstvo, da je potresna varnost nesimetričnih konstrukcij manjša od simetričnih, ostaja. Ker pri N2 metodi konstrukcijo statično postopoma obremenjujemo s horizontalnimi silami do ciljnega pomika v eni izbrani ravnini, je samo s tem težko zajeti 3D dinamično obnašanje konstrukcije. Zato si pomagamo z elastično dinamično analizo (modalna analiza s spektrom odziva) in z njenimi rezultati korigiramo rezultate statične analize ter se tako približamo dejanskemu odzivu. V parametrični študiji je bilo analizirano obnašanje PI nesimetričnih konstrukcij. Iz primerjave rezultatov NDA in rezultatov dobljenih s poenostavljeno N2 metodo sledi, da daje slednja za inženirsko prakso dovolj dobre ocene obnašanja dokler ekscentričnosti niso prevelike.

Z N2 metodo lahko analiziramo tudi PI konstrukcije, saj so dobljeni rezultati primerljivi z rezultati natančnih dinamičnih analiz tako za simetrične kot za nesimetrične sisteme,



Slika 3: Primerjava poškodb (dobljenih z NDA in N2) na najbolj obremenjenem robu nesimetrične konstrukcije v primeru ustrezno in neustrezno izbranih potresnih izolatorjev

kjer pa je uporabnost metode omejena z ekscentričnostjo. Z metodo je možno ugotavljati (ne)ustreznost izbrane potresne izolacije oz. oceniti stopnjo zaščite (poškodovanost) zgornje konstrukcije v primeru močnih potresov.

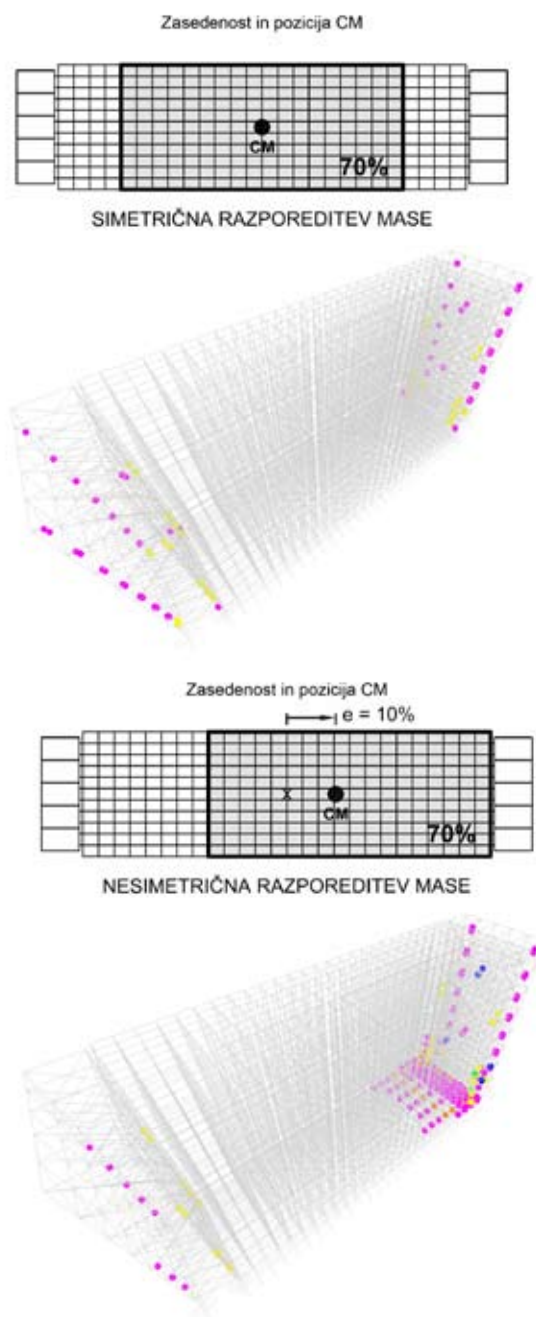
Ključne besede

potresna izolacija, nesimetrične konstrukcije, torzija, poenostavljena nelinearna analiza, N2 metoda

Vojko Kilar

POTRESNA ANALIZA NESIMETRIČNE JEKLENE KONSTRUKCIJE

Kot testni primer uporabe potresne izolacije za zmanjševanje torzijskih vplivov neregularnih konstrukcij smo analizirali obstoječo jekleno konstrukcijo visokoregalnega skladišča VRS 2 v Trebnjem, za katerega nam je sofinancer Trimo d.d. posredoval vse potrebne podatke. Gabaritne mere analiziranega regalnega bloka skupaj z obema stabilizacijskima blokoma so $52 \times 13,2 \times 25,6$ m ($B \times W \times H$). Konstrukcijo smo analizirali pri projektnem pospešku tal ($0,175g$) in maksimalnem projektnem pospešku za Slovenijo na dobrih tleh ($0,25g$) pri različnih zasedenostih in različnih nesimetričnih razporeditvah palet. Upoštevana teža ene palete je znašala 48 kN. Konstrukcija je bila analizirana z uporabo nelinearne statične analize po metodi N2, pri čemer smo izbrane variante preverili tudi z nelinearno dinamično analizo in ugotovili zelo dobro ujemanje rezultatov. Pri nesimetričnih variantah je ekscentričnost mase skladiščenega blaga odvisna od zasedenosti regalnega bloka. Maksimalno ekscentričnost (izraženo kot % B) dobimo, če pri dani zasedenosti blago razporedimo skrajno levo oz. desno od središča tlora (najbolj neugodna razporeditev).



Slika 4: Simetrična in nesimetrična zasedenost ter pripadajoče poškodbe potresno neizolirane konstrukcije za $a_g = 0,175g$.

Pokazalo se je, da je simetrično obremenjena konstrukcija pri projektnem pospešku sicer varna, ob najbolj neugodni nesimetrični razporeditvi palet po konstrukciji (t.j. pri 70% zasedenosti in 10% ekscentričnosti oz. pri 85% zasedenosti in 5% ekscentričnosti) pa lahko pride do resnejših poškodb, posebej pri projektnem pospešku $0,25g$. Šele pri zasedenosti skladišča 30% ali manj nesimetrično razporejene palete ne morejo povzročiti nobene škode med potresom.

Analizirali smo tudi potresno izolirane variante z elastomernimi ležišči, pri katerih je bilo obnašanje precej boljše, saj nesimetrija ob nobeni kombinaciji zasedenosti in ekscentričnosti ni

predstavljala posebne nevarnosti. Potresna izolacija se kaže kot učinkovita tudi za takšne konstrukcije, poleg tega je z njo zagotovljena tudi večja varnost skladiščenega blaga, saj nanj delujejo manjši pospeški. Dobljene zaključke lahko posplošimo tudi na podobne okvirne stavbe zavetrovane z diagonalami.

Ob nesimetrični razporeditvi palet v skladišču lahko med potresom pride do izrazitega torzijskega obnašanja in posledično nevarnih poškodb v stebrih na podajni strani konstrukcije. V primerih večje zasedenosti je zato potrebno paziti, da je tovor po konstrukciji porazdeljen dovolj simetrično. Alternativna rešitev je uporaba potresne izolacije.

Ključne besede

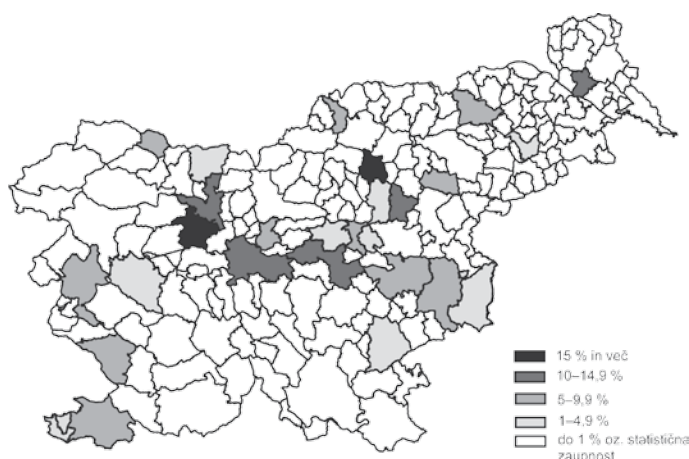
potresna analiza, visokoregalno skladišče, masna ekscentričnost, N2 metoda, potresna izolacija

Domen Kušar in Vojko Kilar POŽARNA VARNOST STAREJŠIH VEČSTANOVANJSKIH ZGRADB

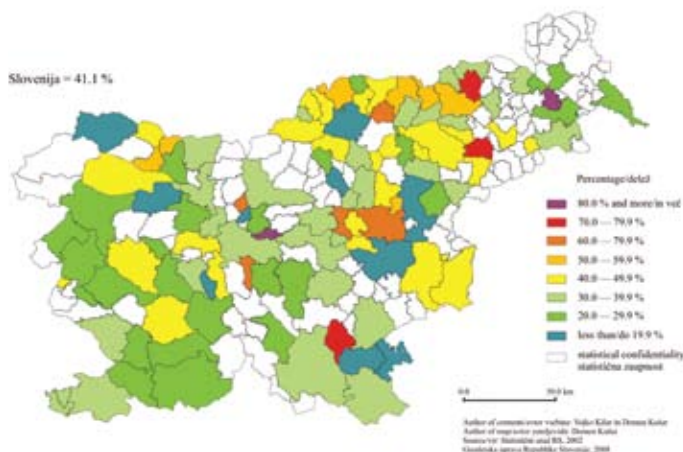
Sedanja varnostna zakonodaja zadovoljivo ureja gradbeno-arhitekturne ukrepe za evakuacijo in preprečevanje širjenja požara, vendar je bila večina večstanovanjskih zgradb zgrajena v preteklosti in ne ustrezajo sedanjim zahtevam in pričakovanjem. Kot najbolj problematične so se pokazale visoke zgradbe (nad P+8 nadstropij), predvsem zaradi evakuacije stanovalcev. Statistična analiza je pokazala, da je takih stavb v Sloveniji 1.171 ali 6,5% vseh večstanovanjskih zgradb.

Izboljšanje stanja bi bilo možno najhitreje doseči s preventivnimi ukrepi, ki bi po zgledu vodilnih držav na tem področju izboljšali požarno varnost stanovanjih. Sodobna tehnologija namreč ponuja več oblik zaznavanja požara, načina prenosa podatkov o požarih in gašenja. Najbolj preprosti, ceneni in učinkoviti so javljalniki dima. Požarno varnost je moč izboljšati tudi z vgradnjo avtomatskih gasilnih naprav. Njihova namestitvev je v ZDA obvezna za vse večstanovanjske zgradbe, ki imajo 4 ali več etaž, in to že od leta 1992, sedaj pa delajo analize o ekonomski upravičenosti namestitve celo v enodružinskih hišah. V Sloveniji se torej pogreša ukrepe, ki bi prebivalstvo silili k ustreznemu ravnanju. Tovrstne ukrepe se najlažje izvede s pomočjo finančnih stimulacij in medijsko odmevnih akcij. Kot posebej problematični so se pokazali kletni prostori zaradi vnetljivih in nevarnih snovi, ki jih tam shranjujejo prebivalci. Tu je potreben jasen ukrep na ravni države, ki bi lastnike in uporabnike stanovanj podučil ter nato spodbudil k ustreznemu shranjevanju stvari in snovi. Čeprav določeni predpisi, ki urejajo tudi to področje že obstajajo (uporablja se jih predvsem v industriji in trgovini), bi bila smiselna njihova transformacija in prilagoditev v obliko kratkih navodil za uporabo nebivalnih kletnih prostorov v stanovanjskih zgradbah.

Primerjava z razvitimi državami na tem področju ukaže dosti velik zaostanek Slovenije zlasti na preventivnem področju ozaveščanja prebivalstva in uvajanja ukrepov za preprečevanje nastanka požara ter odkrivanja požara. Izkušnje iz tujine namreč kažejo, da se da prav v tem segmentu doseči dobre rezultate tudi z relativno majhnimi vložki.



Slika 5: Delež požarno bolj ogroženih večstanovanjskih zgradb po občinah.



Slika 6: Delež površine stanovanj v verjetno potresno nevarnih zgradbah glede na celotno površino večstanovanjskih zgradb po občinah.

Teh stavb je v Sloveniji 1188. V njih je 23.721 stanovanj s skupno površino 1.263.921 m². Vendar je treba še enkrat poudariti, da gre za zelo splošne ocene, temelječe na dostopnih statističnih podatkih, ki za natančnejšo oceno ne zadostujejo, omogočajo pa statistično oceno in prikaz grobe slike stanja ter obsega verjetno potrebnih potresnih sanacij. Bolj natančno sliko bi bilo mogoče dobiti z analizo vsake stavbe posebej, ki bi omogočala račun dejanske dodatne nosilnosti in s tem točno oceno dejanske ogroženosti, kar pa je zamudno in predvsem drago opravilo.

Rezultati pomenijo pomembno informacijo odgovornim na posameznih občinah pri načrtovanju prenove večstanovanjskih stavb in ukrepov v primeru potresov, saj je njihova aktivnost odvisna tudi od števila ogroženih stavb v občinah in števila ljudi, ki v njih bivajo. Po drugi strani lahko na osnovi kriterijev podanih v raziskavi vsak posameznik naredi splošno oceno potresne varnosti posamezne stavbe.

Ključne besede

potres, varnost, večstanovanjske zgradbe

Ključne besede

požar, varnost, večstanovanjske zgradbe

Vojko Kilar in Domen Kušar POTRESNA VARNOST STAREJŠIH VEČSTANOVANJSKIH ZGRADB

Rezultati raziskave potresne ogroženosti obstoječih večstanovanjskih zgradb v Sloveni potrjujejo zaskrbljenost, ki so jo izrazili tudi drugi strokovnjaki za potresno gradnjo, saj po naših analizah sodobnim zahtevam ustreza le nekaj manj kot polovica obstoječih večstanovanjskih stavb. Za razliko od drugih tovrstnih študij predstavljena raziskava temelji na statističnih podatkih iz popisa prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj leta 2002. Rezultati po občinah so razkrili presenetljivo veliko potresno problematičnih objektov v severovzhodnem delu države, v pasu, ki se začne na Koroškem in se nadaljuje na obeh straneh Drave. Na srečo je to območje po sedanjih seizmičnih zemljevidih potresno manj ogroženo. Treba pa je izpostaviti skupino zgradb, ki so najbolj nevarne za bivanje. To so stavbe s petimi ali več etažami, ki so bile zgrajene pred letom 1981 in bi jih bilo treba najprej sanirati.

VSEŽIVLJENJSKO IZOBRAŽEVANJE

O GRAJENEM OKOLJU ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ SLOVENIJE

EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE BUILT ENVIRONMENT IN SLOVENIA

ključne besede

Trajnostni razvoj, vseživljenjsko učenje, grajeno okolje, arhitektura, urbanistično načrtovanje.

key words

Sustainable development, lifelong learning, built environment, architecture, urban design

izvleček

Pričujoči prispevek razkriva splošne rezultate eksperimentalnega dela in sklepne misli razvojnega projekta nacionalnega ciljnega raziskovalnega programa Konkurenčnost Slovenije 2006-2013. Teoretski del projekta 'Izobraževanje o grajenem okolju za trajnostni razvoj Slovenije' je bil v reviji AR predstavljen pred letom dni. Napodlagi opredelitve vloge izobraževanja o grajenem okolju v konceptu trajnostnega razvoja je bil izpostavljen vidik 'kulturne' trajnosti prostorskega razvoja. Določena so bila izhodišča za prilagajanje načinov posredovanja arhitekturnih vsebin. Opredeljen je bil pomen kvalitete bivanja: pojmovanje kot izhodišče delovanja splošne javnosti; še posebej otrok in mladostnikov. Kot zaključek teoretskega dela pa je bil sintezno izpostavljen pojem kompleksnosti izobraževalnih vsebin o grajenem okolju, didaktičnih metod in orodij glede na razvojne sposobnosti ciljne publike. Eksperimentalni del uvajata pregled in ocena vsebin o grajenem okolju v izobraževalnih programih osnovnih šol in gimnazij v Sloveniji. Jedro eksperimenta preverja stopnjo osveščenosti in komunikacijske sposobnosti ciljne publike: otrok oz. mladostnikov in njihovih učiteljev oz. profesorjev. Ugotavljamo, da izobraževalni programi ponujajo vrsto neizkoriščenih možnosti povezovanja. Iz rezultatov anket z učenci in učitelji ugotavljamo, da je vidik trajnostnega razvoja sicer izpostavljen, da pa poučevanje o kulturnih vidikih trajnostnega razvoja ni ustrezno. Uvedba problemskega pristopa k arhitekturi v splošno arhitekturno izobraževanje je prilika za medgeneracijski dialog v partnerstvu med izobraževanjem, raziskovanjem in gospodarstvom. Pojem 'izobraževanja' dobiva skozi prizmo rezultatov novo dimenzijo, dimenzijo potrebe njegove 'vseživljenjske' narave.

introduction

The article provides the results of the experimental part of the Targeted research programme Slovenian competitiveness 2006-2013 as well as the conclusions and final thoughts on the project. Theoretical contribution of the project 'Education on the built environment for sustainable development' has already been presented in AR a year ago. Based on the definition of the role, the education about built environment has in the sustainable development, the aspect of 'cultural' sustainability of spatial development has been singled out. The starting points for architectural contents- and visual- adaptation have been defined. The notion of the living quality has been suggested: comprehension of the notion as the basis of general public behaviour in space; especially by children and juveniles. The theoretical part concluded with the complexities of educational contents when it comes to built environment, didactical methods and tools according to developmental abilities of wider public. The experimental part is introduced by the assessment of contents about built environment in syllabi of primary and secondary schools in Slovenia. The core of the experiment is assessing the level of awareness and communicational abilities of targeted public: children/juveniles and their teachers/professors. It has been recorded that syllabi offer a variety of unused connectivity potential among the subjects – horizontally and vertically. The survey shows that the aspect of sustainable development has been set out in education; however the teachings about cultural aspects of sustainability are inadequate. The introduction of problem based approach (to architecture) into lifelong architectural learning presents an opportunity for intergenerational dialogue in the partnership between education, research and economy. Through the prism of results the notion of 'education' has acquired a new dimension, the dimension of its 'lifelong' nature.

V prispevku lanske številke revije AR [Zupančič et al., 2009a] smo predstavili temeljna izhodišča raziskovalne naloge (šifra ARRS: V5-0503) iz razpisa Ciljnega raziskovalnega programa Konkurenčnost Slovenije 2006-2013. Opredelili smo problem tako z vidika strateškega interesa države kot tudi z znanstvenoraziskovalnega vidika, namen, pa tudi cilje raziskave, metodiko in predvidene rezultate projekta.

Raziskava kot celota [Zupančič et al., 2009b] je namenjena celovitemu sooblikovanju pogojev za učinkovito izobraževanje o učinkovitih, konkretnih prispevkih k trajnostni razvojni usmeritvi, s poudarkom na grajenem okolju oz. arhitekturi. Posveča se problematiki izvedbene ravni izobraževanja, ki ne dosega strateških interesov; prevladi konceptnega in zanemarjanju izkustvenega

pristopa k obravnavi arhitekturnih vprašanj; ter nepovezanosti učnih vsebin v učnih programih - z vidika trajnostnega razvoja.

Vsebina projekta kot celote:

1. Vloga izobraževanja o grajenem okolju v konceptu trajnostnega razvoja;
2. Izhodišča za prilagajanje načinov posredovanja arhitekturnih vsebin;
3. Pomen kvalitete bivanja v splošni javnosti, še posebej otrok in mladostnikov;
4. Kompleksnost izobraževalnih vsebin o grajenem okolju in didaktičnih metod ter orodij glede na razvojne sposobnosti ciljne publike;

5. Vsebine o grajenem okolju v izobraževalnih programih vrtcev, osnovnih in srednjih šol v Sloveniji;
6. Osveščenost in komunikacijska sposobnost ciljne publike; in
7. Usmeritve za razvoj vseživljenjskega izobraževalnega sistema o grajenem okolju oz. arhitekturnem prostoru.

V podrobnejših podglavljih predhodnega prispevka [Zupančič et al., 2009a] smo se posvetili rezultatom teoretskega dela raziskave, ki predstavlja temeljna izhodišča za eksperimentalni del. Zajeli smo delne rezultate prvih štirih poglavij raziskave. Koncept trajnostnega razvoja smo opredelili kot izhodišče izobraževanja, posvetili smo se vprašanju izobraževanja o arhitekturi z vidika 'kulturne trajnosti' prostorskega razvoja, pa tudi izhodiščem za prilagajanje načinov posredovanja arhitekturnih vsebin različnim ciljnim publikam. Poseben poudarek smo posvetili kulturi bivanja in vizualizacijam, otrokom kot ciljni publiki ter edukacijskim vidikom trajnostnega razvoja.

Vpričujočem prispevkupri postavljamorezultateeksperimentalnega dela in sklepne misli raziskave. Razkrivamo ugotovitve zadnjih treh poglavij raziskovalnega dela, ki je bilo zaključeno septembra 2009. Pojem 'izobraževanja' dobiva skozi prizmo rezultatov novo dimenzijo, dimenzijo potrebe njegove 'vseživljenjskosti'. Odtod tudi sprememba naslova predstavitev.

Enotnega modela za pospeševanje prostorske pismenosti ni, vendar na podlagi analize osnovnošolskih in gimnazijskih učnih načrtov ugotavljamo, da bi bilo mogoče že v obstoječe programe vključiti obravnavane vsebine s področja urejanja prostora. Poleg tega bi bilo potrebno vključiti v izobraževanje strokovnjake iz prakse kot zunanje sodelavce, starše in preko medijev tudi širšo javnost.

Iz konkretnih rezultatov aplikativnega dela naloge je moč izluščiti pomembne in prepričljive sklepe. Razlike v odgovorih po starosti so v vseh obravnavanih primerih statistično pomembne.

Kot primer naj navedemo odgovor na vprašanje o učenčevih/dijakovih željah oziroma izbiri najbolj privlačnega bivalnega okolja (slika 1) ter njihovih preferenc pri zapolnjevanju nepozidanega dela v nizu večstanovanjskih enot (slika 2). Tako osnovnošolci in srednješolci bi na splošno najraje živeli v bivalnem okolju, kjer ni prometa; ta želja postaja s starostjo vse bolj izrazita (izbira odgovora 2 s starostjo narašča, ostalih dveh pa upada) in ustreza našim pričakovanjem. V nepozidani del (slika 2) po njihovem splošnem mnenju sodita bela hiša ali otroško igrišče z drevesom; mlajši otroci bi tja postavili tudi majhno belo hišo. Konkretno izkušnje in želje so pri mlajših šolskih otrocih očitno močan motivator delovanja, saj je otroško igrišče pri otrocih iz prvih dveh triad prevladujoč odgovor. Odgovori nakazujejo, da šele mladostniki (v zadnji triadi in dijaki) pri odgovarjanju v večji meri upoštevajo kontekst izkoriščanja prostora pri ocenjevanju ustreznosti pozidave.

Z anketo smo poleg 'trajnostne osveščenosti' nasploh ugotavljali tudi občutljivost dojemanja likovnih elementov v grajenem okolju. Zato so rezultati ankete dvoplastni: - neposredni, ki izvirajo iz odgovorov na zastavljena vprašanja in posredni, ki izvirajo iz dojemanja grafičnih predlog pri vprašanjih.

Ob zaključku projekta ugotavljamo, da so učni načrti vsebinsko relativno dobro pripravljeni. Problemi se kažejo v razmerju obsega ur, namenjenim vsebinam, ki so predmet obravnave. Četudi so

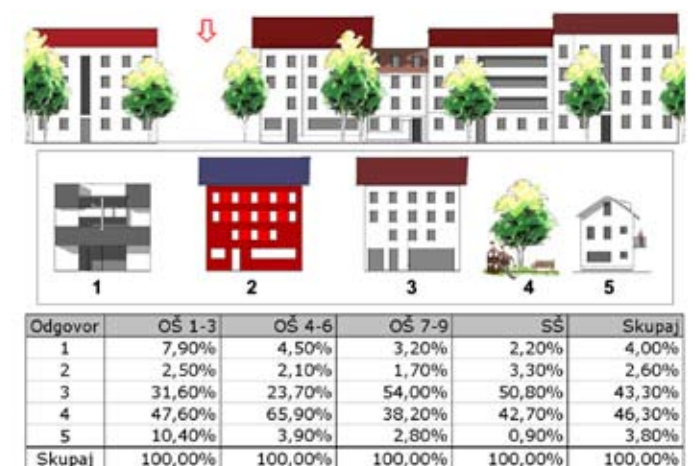
vsebine pripravljene dobro, je njihova realizacija zaradi časovnih omejitev predmeta nerealna. Problem je tudi v stopnji obveznosti obravnave izpostavljenih vsebin: če lahko celoto učnih načrtov z izbirnimi predmeti vred ocenimo kot ustrezno, istega ne moremo trditi za obvezni program in temeljne standarde znanja v njih. Rezultati ankete pri učencih in dijakih kažejo, da ni bistvenih vplivov učnih vsebin na njihov dejanski odnos do obravnavanih tem, npr. neposredno po obdobju, ko naj bi se učni načrti izvajali. Primer konkretnega odnosa do kulturne dediščine je več kot očitno. Vprašanje je tudi, v kolikšni meri lahko šola v primerjavi z vplivi družine, širšega socialnega okolja, medijev... sploh vpliva na dejanski odnos učencev do problemov trajnostnega razvoja. Problem je tudi v odprtosti učnih načrtov, ki omogočajo svoboden izbor prioritete izvajanja programa. Glede na rezultate ankete je moč izraziti tudi dvom v dejansko izkoriščene možnosti medpredmetnih povezav, vsaj tistih, ki so zapisane v učnih načrtih.

Uporabnost rezultatov

Rezultati raziskave so neposredno uporabni v prenovi osnovnošolskega in srednješolskega izobraževanja. Premik iz disciplinarnega v problemski pristop je pri tem ključen. Arhitektura lahko postane izobraževalni 'problem', ob katerem se krešejo disciplinarna vprašanja. Posredno pa so rezultati uporabni v najrazličnejših temeljnih in drugih razvojnih raziskavah ter ob strokovnem delu, predvsem pa v procesu oblikovanja slovenskega sistema vseživljenjskega učenja o arhitekturi kot javni dobrini.



Slika 1: Odgovori na vprašanje šolarju / dijaku: "Kje bi najraje živeli? Zakaj?" [ilustriral: Tomaž Novljan].



Slika 2: Odgovori na vprašanje šolarju / dijaku: "S puščico označeni prostor na sliki je ostal nepozidan. Kaj po tvojem mnenju sodi vanj? Obkroži in napiši zakaj!" [ilustriral: Tomaž Novljan].

Prispevki sodelavcev v okviru projekta

Špela Verovšek

IZBOR, PRISOTNOST IN STOPNJA KOMPLEKSNOСТИ OBRAVNAVE VSEBIN O GRAJENEM OKOLJU V IZOBRAŽEVALNIH PROGRAMIH SLOVENSКИH OSNOVNIH ŠOL IN GIMNAZIJ

V skladu z izhodišči o trajnostnem grajenem okolju in povezanih trajnostnih vsebinah, ki smo jih vključili v anketne vprašalnike, smo taiste vsebine iskali tudi v aktualnih učnih načrtih [Učni načrti gimnazijskih predmetov, Učni načrti predmetov v osnovni šoli; citirano 2009] vseh rednih in izrednih predmetov v osnovnih šolah in gimnazijah. Pri tem smo bili pozorni na vse vsebine, ki se v večji ali manjši meri navezujejo na problematiko trajnosti v grajenem okolju.

Posvetili smo se sledečim vprašanjem: Ali učni načrti omenjajo "ekološke", "trajnostne", "okoljske" ali drugače opredeljene vidike ranljivosti prostora? Ali v učnih vsebinah prevladujejo naravno-prostorske ali kulturno-prostorske prvine, povezane s trajnostjo okolja. Ali se vsebine neposredno ali posredno nanašajo na arhitekturo (v prostorskem smislu) in arhitekto/urbaniste kot strokovnjake? Ali narava učnih vsebin doprinese k boljši predstavljenosti in konkretizaciji kompleksnih problemov grajenega okolja in na kakšen način se spodbuja grafično izražanje oziroma grafično "pismenost/usposobljenost" učencev in dijakov. Poseben poudarek pri obravnavi učnih načrtov je posvečen racionalni rabi prostora kot elementu, ki je ključen za razvoj trajnosti v grajenem okolju.

Ob analizi učnih načrtov ugotavljamo redko uporabo pojma trajnost, trajnostni razvoj, bolj pogosto pa odnos do okolja, odgovorno ravnanje z okoljem itd., kar smatramo za pozitivno glede na ohlapnost in izmakljivost pojma trajnosti (še posebno za osnovnošolce). V osnovnošolskih učnih načrtih se tudi ne uporabljajo pojmi: regionalno, prostorsko in urbanistično načrtovanje; prav tako tudi ne pojma: raba zemljišča oziroma racionalna raba zemljišča. Ugotovili smo, da splošni cilji pri posameznih predmetih omogočajo vključitev vsebine racionalne rabe zemljišča v vsebino posameznega predmeta, vendar ni natančneje določeno, na kakšen način in s kakšnimi vsebinami. V osnovni šoli je nagovarjanje in izpostavljanje okoljskih problemov bolj neposredno kot v srednji šoli, vendar se pri tem pojavi klasičen problem konkretizacije kompleksnih problematik v učencem razumljivo obliko, kar nazadnje rezultira v zelo omejenem naboru posredovanih vsebin (npr. ločevanje odpadkov, ogled smetišča, čiščenje okolice šole). Priporočila za izvajanje tovrstnih predmetnih vsebin so skopa, v gimnazijskih programih pa pogosto niti niso zapisana ali se pojavijo kot poljubne alternative v nekaj alinejah.

Pri vsebinah (predvsem osnovnošolskih) v veliki meri prednjači in izstopa naravno-prostorski vidik ranljivosti okolja nasproti kulturno-prostorski ranljivosti. V splošnem ugotavljamo zadostno obdelane, večkrat ponovljene in z višjimi letniki/razredi nadgrajene "klasične" okoljevarstvene vsebine (smetišča - ločevanje odpadkov, smotrna raba energije, vedenje o obnovljivih/neobnovljivih virih energije, viri onesnaževanja

žive in nežive narave itd.). Prostor kot entiteta družbeno-kulturne ranljivosti je najpogostejše obdelan v okviru kulturne dediščine, ki se nanaša na zgodovinske običaje, tradicionalno gradnjo, obrti in način življenja, in sicer z namenom privzganja pozitivnega odnosa do tradicionalnih oblik prostorskega razvoja. V učnih načrtih je očiten primanjkljaj bolj inovativnega pristopa k dani tematiki, saj se za izvedbo na vseh razrednih stopnjah predlaga organizirana ekskurzija ter osredotočenje na "formalno priznana" kulturno-zgodovinsko dediščino v domačem kraju ali ogled kulturnega spomenika, parka itd. Pri tem ni nadaljnjih napotil za povezovanje in osmišljanje teh vsebin s pomočjo navezovanja na današnji prostor in čas.

Razvijanje sposobnosti grafičnega izražanja in veščin branja abstraktnih prostorskih podatkov (topografske karte, razumevanje različnih meril, simbolov, tlorisi, tematske karte itd.) je sodeč po učnih načrtih prisotno, vendar razmeroma skopo in omejeno na osnovnošolsko izobraževanje.

V celokupnem pregledu ugotavljamo zadovoljivo širino "prostorskih vsebin", ki naj bi jo učenci/dijaki osvojili in uvodoma prenesli v okvir domačega/lokalnega okolja, čeprav poudarjamo, da aspekt trajnosti v grajenem okolju ni primerno izpostavljen oziroma so vsebine pogosto posredovane nepovezano in ne osmišljajo skupnega cilja vzdržnega ravnanja s prostorom. Vsebine so sicer posredno povezane z arhitekturno-urbanističnimi vidiki, vendar ni vidnejše povezave z arhitekturo, arhitekti in njihovim strokovnim delom v ožjem pomenu besede. Ugotavljamo tudi večkratno ponavljanje posameznih vsebin (v okviru različnih predmetov in razredov) brez večjih razlik v pristopu, načinu posredovanja ali drugačnem gledišču. Ponekod so v učnih načrtih opredeljene možne medpredmetne povezave danih vsebin, vendar brez konkretnjših napotil za izvedbo. Tovrstno podvajanje vsebin je deloma tudi razlog za preobsežno zastavljene vsebine posameznih predmetov, glede na razpoložljivi časovni okvir. Problem se kaže tudi v togih in nezadostnih priporočilih za izvajanje in posredovanje posameznih vsebin učencem/dijakom ter skopa specialno-didaktična priporočila za delo v razredu.

Matevž Juvančič:

STOPNJA HORIZONTALNE IN VERTIKALNE POVEZANOSTI VSEBIN UČNIH NAČRTOV Z VIDIKA KULTURNE TRAJNOSTI RAZVOJA

Ocena horizontalne in vertikalne povezanosti vsebin izhaja iz navedb v učnih načrtih in iz predpostavke, da se le-ti tudi izvajajo, kot so zapisani. Zastavlja se vprašanje, ali so tako, kot so zapisani, dejansko tudi izvedljivi. Vsebinsko in tematsko obširne predmete (npr. naravoslovje in tehnika, družba, biologija itd.) je namreč skorajda nemogoče horizontalno med seboj povezati, četudi je predvidena povezava navedena, ker je razpoložljivi časovni okvir že za obvezne vsebine zelo omejen. Pri zasledovanju povezav z vidika kulturne trajnosti znotraj stopenj in med stopnjami lahko ugotovimo, da se vsebine z naraščanjem stopnje izobraževanja diferencirajo in prehajajo ob bolj univerzalnih, medsebojno povezanih, istočasno obravnavanih tematik znotraj enega predmeta k porazdeljenosti in specializiranim vsebinam, ki se delijo po različnih predmetih.

Kljub temu, da je delitev nujna in logična, se povezave med njimi sčasoma izgublajo (primeri: razcep predmeta spoznavanje okolje iz prvega triletja OŠ v predmeta naravoslovje in tehnika ter družba, v zadnjem triletju pa v predmete geografija, zgodovina, državljanska in domovinska vzgoja ter etika, fizika, kemija...). Prisotnost in zastopanost, predvsem pa učinek integralnih tematik kot je kulturna trajnost razvoja s tem slabi. Posledica tega je, da se kljub razvoju opažanja v nižjih stopnjah, iskanja vzrokov v srednjih in kasneje iskanja rešitev v višjih, ne izkoristi priložnosti večje zrelosti mišljenja in stališč učencev/dijakov za obravnavo kompleksnih tem kot so kulturna trajnost razvoja.

Probleme povezovanja najdemo tudi v samih zapisih pri posameznih predmetih:

- državljanska vzgoja in etika navaja npr. preobremenjevanje ekosistema, ne pa tudi predmeta tehnika in tehnologija, za iskanje in zmanjševanje virov preobremenjevanja; med medpredmetnimi povezavami ni naveden niti en predmet iz likovnega področja
- umetnostna zgodovina pri medpredmetnih povezavah navaja strokovne/znanstvene discipline, ne pa osnovnošolskih predmetov; pri filozofiji za otroke pa je povezava navedena z napačnim naslovom predmeta
- nekateri predmeti navajajo konkretne medpredmetne povezave v tabeli skupaj s cilji predmeta, drugi pa v posebnem poglavju v zaključku učnega načrta – primerljivost učnih načrtov je tudi zaradi tega deloma otežena

Vertikalno so marsikateri obvezni predmeti osnovne šole, ki še zelo skromno obravnavajo vprašanja kulturne dimenzije trajnosti razvoja, nadgrajeni z zelo obetavnimi izbirnimi vsebinami. Njihova izbirna narava pa močno slabi potencialne učinke odlične zastavljenih vsebin.

Skromna je, z obravnavanih vidikov, tudi vertikalna povezanost osnovnega izobraževanja po stopnjah ter osnovnošolskega in gimnazijskega izobraževanja. Specializacija različnih stopenj izobraževanja pomeni namreč grožnjo kompleksnim horizontalno bolj bogato povezanim predmetom, ki bi ustrezali naravi obravnave kompleksnih, integralnih vprašanj, ki pritečejo obravnavanim vsebinam.

Obličnost, zasnova, struktura in razdelanost učnih načrtov med osnovnošolskim in gimnazijskim izobraževanjem se precej razlikujeta. Obširnejše razlage ponekod zamenjajo bolj skope alineje, ki se dotikajo posameznih poglavij in tematik, nakazovanje povezav z drugimi predmeti ali poglavji pa se v večji meri opusti. Če so torej v osnovnošolskih učnih načrtih povezave vsaj zapisane pri posameznih tematskih sklopih (operativne), jih v gimnazijskih najdemo le še med splošnimi cilji predmeta (načelne). Zato lahko predvsem na prelomu stopenj izobraževanj govorimo tudi o največji izgubi horizontalne povezanosti z vidika kulturne trajnosti razvoja, zaradi vse večje diferenciranosti in specializiranosti obravnavanih tem pa tudi vertikalne povezanosti.

Rešitve za večjo horizontalno povezanost se kažejo v (neformalnem) medsebojnem dogovarjanju pedagogov znotraj ene stopnje – 'medpredmetni dialog' za usklajeno podajanje integralnih vsebin, katerih del so tudi teme kulturne trajnosti

razvoja. Iz učnih načrtov lahko razberemo, da so izbirni predmeti namenjeni predvsem poglobitvi predmetnih znanj, spregledan pa je njihov medpredmetni horizontalno povezovalni potencial.

Pri vertikalnih povezavah znotraj osnovnih in znotraj srednjih šol gre za podobne rešitve. Institucionalni okviri med osnovnošolskim in srednješolskim izobraževanjem so težje premostljivi – prvi korak bi lahko predstavljal poenotenje obličnosti in strukturiranosti učnih načrtov z nakazanimi povezavami, naslednji pa večja vsebinska povezanost predmetov v smeri spodbujanja integralnega pristopa pri spoznavanju, učenju in nenazadnje uporabi znanja.

Matija Svetina

ANKETA O 'TRAJNOSTNIH' ARHITEKTURNIH TEMAH ZA UČENCE IN DIJAKE

V študiji je sodelovalo 2333 otrok in mladostnikov od prvega razreda osnovne do četrtega letnika srednje šole iz treh osnovnih in treh srednjih šol. Gre za osnovne šole v Ljubljani (Vič), Kamniku (OŠ Toma Brejca) in v Stranjah, ter za gimnazije v Ljubljani (Vič), Kamniku in v Grosupljem. Šole so bile izbrane kot reprezentativne predstavnice različnih stopenj urbanosti, tako glede arhitekturnih značilnosti, kot glede gravitacijskih območij posameznih šol. Vzorec je sestavljalo 53% deklet in 47% fantov, njihova starost pa se je gibala med 6 in 19 let. 68% otrok in mladostnikov je v času raziskave živelo v enodružinski hiši, 11% pa v večjih večstanovanjskih objektih kot sta blok ali stolpnica. Sodelovanje v raziskavi je bilo prostovoljno, upoštevajoč etične in zakonske smernice raziskovanja v osnovnih in srednjih šolah v Republiki Sloveniji.

Stopnjo osveščenosti otrok oz. mladostnikov o trajnostnih arhitekturnih temah smo ocenjevali na podlagi analize anketnega vprašalnika. Anketna pola je vsebovala 18 vprašanj izbirnega tipa in 7 vprašanj o demografskih podatkih kot so npr. spol, starost, kraj bivanja. Vsa vprašanja izbirnega tipa so bila slikovne narave, v barvnem tisku na polah v velikosti A4. Nanašala so se na otrokovo in mladostnikovo razumevanje trajnostnega razvoja v kontekstu grajenega okolja; nekaj primerov nalog je podanih tudi v pričujočem prispevku. Vsebinsko veljavnost vprašanj smo zagotavljali z metodo ekspertnih ocen treh ocenjevalcev arhitekturne stroke. Testiranje je potekalo od marca do junija 2009. Preizkušanje je bilo skupinsko, čas reševanja ni bil omejen, v povprečju pa je trajal od 30 do 40 minut. V času reševanja vprašalnika je bil v razredu prisoten učitelj, ki je otrokom pojasnil eventuelne nejasnosti. Navodilo je bilo podano na vprašalniku. Zbrane podatke smo vnesli v Excel in jih obdelali s programskim paketom SPSS 16. Pri analizah smo uporabili statistične teste za analizo frekvenčnih distribucij. Kot mero povezanosti med spremenljivkami smo upoštevali vrednosti $p < 0,05$.

Tomaž Novljan

OSVEŠČENOST OTROK IN MLADOSTNIKOV O 'TRAJNOSTNIH' ARHITEKTURNIH TEMAH

Stopnja osveščenosti učencev in dijakov iz obravnavanega vidika s starostjo v večini narašča.

Starejši prihajajo do bolj preudarnih in racionalnih rešitev, ki nakazujejo večji občutek za prostor in kontekst v katerem živijo. To še posebej velja za enoznačna in nedvoumna vprašanja.

Pozornost vzbuja dejstvo, da učenci najbolj prepoznavajo klasične "eko" problematike, ki so nedvoumno opredeljene in obstajajo v kurikularnih vsebinah. Na podlagi tega lahko sklepamo, da se pri takšnih vprašanjih odzovejo naučeno, privzgojeno, načelno, medtem ko v drugih okoliščinah (vprašanja, kjer namenoma nismo igrali "na prvo žogo") ne pokažejo sposobnosti prenosa vrednostnega sistema na konkretno situacijo. Tako je zaskrbljujoče, da učenci slabše prepoznavajo vsakdanje elemente prostora in jih redkeje povezujejo s kakovostjo bivanja.

Mlajši otroci so bolj odprti za najsodobnejše, "trendovske" rešitve kot starejši, celo najstniki. Pri vseh je najbolj sprejemljiva kompromisna rešitev sodobne klasike, največji odpor pa imajo do tradicionalne arhitekture (glej slike 3, 4). Najbolj všeč sta jim bili hiši 1 in 3; izbira hiše št. 1 s starostjo narašča. Najmanj všeč sta jim bili hiši 2 in 3; otroci iz 1. triade so zelo redko izbrali hišo št. 1 kot tisto, ki jim je najmanj všeč, starejši pa so jo izbirali pogosteje.

Zanimivo je tudi, da je 'tortasta' hiša sodobne prakse bolj zaželeno od tradicionalne arhitekture, kljub temu pa že lahko zasledimo določeno distanco generacije do aktualnega pojava. Isto velja za 'kockaste' arhitekturne rešitve.

Posebej zaskrbljujoča ostaja stopnja osveščenosti učencev z vidika kulture dimenzije trajnostnega razvoja (odnos do kulturne dediščine, neformalnih oblik kulturne dediščine, nakupovalnih centrov) in nesposobnost prenosa deklarativnih in formalno opredeljenih vsebin kulturne trajnosti v konkretne vsakdanje.

Pričakovali smo večji porast in preskoke v razumevanju določenih vsebin trajnostnega razvoja glede na prisotnost le-teh v učnih načrtih posameznih stopenj. Vendar rezultati raziskave tega ne kažejo. Ta ugotovitev postavlja na eni strani pod vprašaj učinkovitost učnih načrtov, po drugi strani pa je

neizrazitost preskokov razumljiva, saj pomemben dejavnik kompleksnejšega pogleda na stvarnost in dojemanja problemov predstavlja starostna zrelost učencev.

Maruška Šubic Kovač

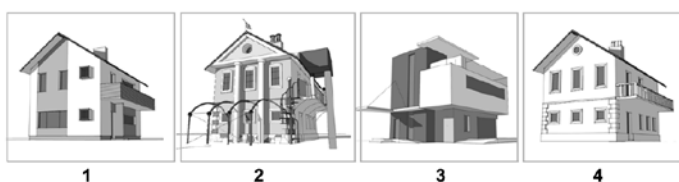
ZAGOTOVLJENA ZASEBNA LASTNINA TER TEHTANJE JAVNEGA IN ZASEBNEGA INTERESA ZA TRAJNOSTNI PROSTORSKI RAZVOJ

Paradigma trajnostnega razvoja in ustavno zagotovljena zasebna lastnina prinašata pri ugotavljanju javne koristi v proces prostorskega načrtovanja v Sloveniji povsem nova razmerja. Trajnostni prostorski razvoj se na področju prostorskega načrtovanja zagotavlja z usklajevanjem razvojnih potreb z varstvenimi zahtevami v prostoru tako, da se ob upoštevanju obstoječih kakovosti naravnih, grajenih in drugače ustvarjenih sestavin prostora ter prepoznavnosti krajine, dosega racionalna raba prostora za posamezne dejavnosti. Zasebno lastnino se v procesu prostorskega načrtovanja zagotavlja tudi s skrbnim tehtanjem javnega in zasebnega interesa, pri čemer zasebni interes ne sme škodovati javnemu.

Danes ne moremo trditi, da je spoštovanje zasebne lastnine postalo že del družbene zavesti državljanov. Iz preteklega obdobja izhaja inercija miselnosti, ki ne udejanja ustavno zagotovljene lastnine, ne v vsakdanjem življenju ne na področju prostorskega načrtovanja. Zagotovljena zasebna lastnina namreč pomeni hkrati tudi dolžnost vsakega posameznega državljana, da spoštuje zasebno lastnino vseh drugih državljanov. Spoštovanje ustavno zagotovljene zasebne lastnine je tudi del našega vsakdanjega življenja, zato gre za življenjsko potrebo po tem znanju. Ozaveščenost o tem spodbuja oblikovanje bontona, spodobnega in tolerantnega odnosa do sočloveka in njegovega premoženja.

Vprašanje "Kam na parcelo bi postavili hišo?" (slika 5) sprašuje po seznanjenosti z javnim interesom in upoštevanju tega pri umeščanju stanovanjske hiše znotraj gradbene parcele. V tej zvezi predpostavljamo, da je izbira 2 optimalna (obstaja na primer možnost zgoščevanja in širitve ceste), izbira 1 manj (obstaja na primer samo možnost širitve ceste), najmanj zelena pa je postavitev stanovanjske hiše v kot parcele.

Rezultati kažejo, da so se anketiranci v največjem deležu odločali za postavitev stanovanjske hiše na sredino gradbene parcele, to je za najmanj zeleno rešitev. Postavitev na sredino (1) sicer s



Odgovor	OŠ 1-3	OŠ 4-6	OŠ 7-9	SŠ	Skupaj
1	28,80%	27,40%	27,70%	35,60%	31,30%
2	23,70%	25,10%	24,90%	20,40%	22,80%
3	34,10%	34,80%	33,60%	32,70%	33,50%
4	13,40%	12,70%	13,80%	11,30%	12,50%
Skupaj	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Slika 3: Odgovori na vprašanje šolarju (dijaku): "Katera hiša ti je najbolj všeč? Zakaj?", "Katera ti je najmanj všeč? Zakaj?" [ilustriral: Tomaž Novljan].

Odgovor	OŠ 1-3	OŠ 4-6	OŠ 7-9	SŠ	Skupaj
1	8,50%	6,60%	5,90%	8,20%	7,50%
2	39,60%	29,90%	31,40%	31,40%	32,90%
3	30,00%	32,30%	32,70%	32,20%	31,90%
4	22,00%	31,10%	29,90%	28,20%	27,70%
Skupaj	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Slika 4: Odgovori na vprašanje šolarju (dijaku): "Katera hiša ti je najmanj všeč? Zakaj?"



Odgovor	OŠ 1-3	OŠ 4-6	OŠ 7-9	SŠ	Skupaj
1	44,70%	40,70%	45,30%	36,60%	40,80%
2	19,40%	22,30%	37,20%	55,50%	38,90%
3	36,00%	37,10%	17,50%	7,80%	20,30%
Skupaj	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Slika 5: Odgovori na vprašanje šolarju oz. dijaku: "Kam na parcelo bi postavil hišo?" [ilustriral: Tomaž Novljan].

starostjo upada, postavitev bliže cesti (2) pa s starostjo izrazito narašča. Učenci prve triade so se bolj odločali za postavitev hiše v sredino ali na skrajni rob parcele, srednješolci pa za optimalno rešitev.

Ugotavljamo, da bi bilo seznanjanje mladine - bodoče zainteresirane javnosti - z vsebino javnega in zasebnega interesa, z njuno morebitno konfliktnostjo in z načini odločanja v zvezi s trajnostnim prostorskim razvojem nujno vključiti v vse ravni izobraževanja.

Andreja Istenič Starčič:

USPOSOBLJENOST UČITELJEV ZA POUČEVANJE O TRAJNOSTNEM RAZVOJU V GRAJENEM OKOLJU

Stopnja usposobljenosti vzgojiteljev in učiteljev za posredovanje znanja s področja grajenega okolja v povezavi s trajnostnim razvojem je ocenjena na podlagi analize anketnega vprašalnika za učitelje, izvedene na šolah, kjer so bili anketirani tudi učenci oz. dijaki. Raziskava med slovenskimi učitelji je bila usmerjena na poučevanje na področju poučevanja o grajenem okolju v povezavi s trajnostnim razvojem. Posebna skrb je bila namenjena analizi interakcije učitelja v lokalnem in širšem okolju, s kurikulumom ter njegovi interpretaciji vsebin in metodične zasnove, ki se odraža pri vzpostavljanju učnega okolja. Skladno s procesno produktivnim modelom poučevanja [Brophy in Good, 1986] so bile analizirane metode in strategije poučevanja in učenja ki so se uveljavile pri pouku za trajnostni razvoj. Dejavniki, ki vplivajo na odločitve učitelja za poučevanje [Schultz, 1965] s posebnim ozirom na grajeno okolje in kulturo bivanja, so bili obravnavani z vidika učiteljevih kompetenc in pristopov k poučevanju. Učitelj je soočen z novimi nalogami, ki so pogojene z družbeno kulturnimi, ekonomskimi in političnimi spremembami [Zelena knjiga ..., 2001], med katerimi je vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj.

Pri odprtih vprašanjih o pojmovanju grajenega okolja in kulture bivanja v povezavi s trajnostnim razvojem so učitelji uspešno (skozi različne pojme) opredelili kulturni aspekt trajnostnega razvoja, vsaj v podobni meri, kot ga opredeljujejo tudi učni načrti. Vendar pa iz rezultatov ankete učencev sklepamo, da poučevanje o kulturnih aspektih trajnostnega razvoja ni ustrezno. Učiteljevo odločanje je vezano na cilje, učne vsebine, učne metode in izobraževalno tehnologijo ter vire [Schultz, 1965]. Uspešno razvijanje vizualne sposobnosti učitelji pogojujejo, podobno kot raziskovalci, z ustreznimi pogoji izvedbe in z razvitostjo lastnih kompetenc. Na področju razvijanja ključnih konceptov in vrednot trajnostne orientacije grajenega okolja pa se pojmovanja učiteljev in strokovnjakov ne prekrivajo v celoti. Učitelji so podajali predvsem specifičnih tematike, ki so opredeljene v učnih načrtih in priporočilih za izvedbo le-teh. Učitelji pogosteje posegajo po vizualnih pripomočkih konceptne narave kot po izkustvenih - človekovim izkušnjam bližjih - predstavitev. Viri, ki jih pri poučevanju uporabljajo, rangirani od najpogostejše navajanega do najmanj navajanega so: karte mesta, načrti, aerofoto posnetki, fotografija z realistično oddaljenostjo in kotom objektiva, izkustveni modeli prostora, perspektivna risba.

Zbrani so podatki o kompetencah učiteljev za poučevanje na

področju trajnostnega razvoja in kulture bivanja, izhajajoč iz začetnega izobraževanja učiteljev, profesionalnega usposabljanja ter lastne angažiranosti in sodelovanja na ravni šole in v strokovnih skupnostih. Učitelji so poudarili pomanjkanje predmetno-specifičnih kompetenc na področju grajenega okolja in kulture bivanja v povezavi s trajnostnim razvojem. Splošne kompetence na tem področju, menijo učitelji, da izhajajo iz njihovega lastnega interesa in so vezane na kulturno okolje iz katerega izhajajo. Razvijanje kompetenc in usposobljenost je pogojena z učiteljevim interesom in iniciativnostjo. Učitelji so navedli, da se predvsem samoizobražujejo na tem področju ob uporabi različnih virov (literatura, internet, sejmi). Menijo, da organizirani programi strokovnega izobraževanja in usposabljanja za omenjene vsebine niso na voljo. Poudarili so vlogo sodelovanja pri pripravi na letni ravni v okviru lastne izobraževalne organizacije, vlogo posebnih dogodkov (naravoslovni, tehnični dnevi in drugo), ter partnerstvo v lokalnem okolju.

Na izvedbeni ravni so bila vprašanja učiteljem osredinjena na anketo, ki so jo reševali učenci in dijaki o obravnavanih vsebinah z vidika kontekstov obravnave in doseganja ciljev. Zbrani so bili podatke o vsebinah in problemih na področju stanovanjske gradnje, oblikovanja in arhitekturnih elementov, odprtega javnega prostora, zgoščanja grajenega tkiva, oskrbe, kulturne dediščine, zelenja v grajenem okolju, prometa in energije. Za vsako izmed naštetih vsebin so učitelji navedli teme v naslednjih kontekstih: ekonomika družinskega življenja in okolja, umetnost in oblikovanje, potrošniška etika, kultura bivanja v javnih prostorih in šolskem okolju ter zgodovina in kulturna dediščina lokalnega okolja šole. Vsebine z obravnavanega področja so učitelji podajali tudi k navedenim ciljem: razvijanje vizualne usposobljenosti, razvijanje ključnih konceptov in vrednot trajnostne orientacije grajenega okolja, razvijanje trajnostnih stališč in ravnanja v grajenem okolju ter razumevanja vpliva vrednot in stališč na ravnanje, razvijanje kompetenc za povezovanje znanja različnih predmetnih področij, razvijanje kompetenc za uporabo znanja v vsakdanjem življenju pri reševanju problemov, razvijanje vrednot večkulturnosti ter različnosti in sobivanja ter skupnega dogovarjanja.

Priporočila za izboljšanje usposobljenosti učiteljev vključujejo vpeljava novih pristopov k profesionalnemu razvoju učitelja, ki temelji na povezovanju začetnega izobraževanja učiteljev z nadaljnjim profesionalnim razvojem, vpetost profesionalnega učenja v delovno okolje, partnersko povezovanje in vzpostavljanje profesionalnih skupnosti.

Tadeja Zupančič

USMERITVE ZA RAZVOJ VSEŽIVLJENJSKEGA IZOBRAŽEVANJA O GRAJENEM OKOLJU OZ. ARHITEKTURNEM PROSTORU

V obstoječem sistemu osnovnega in srednjega izobraževanja v Sloveniji so podani pogoji za medgeneracijski dialog na več ravneh: na kurikulumni ravni (med generacijami učiteljev in učencev/dijakov), v okviru sodelovanja v neposrednem okolju šole (s starši, s sooblikovanjem arhitekturnega prostora), in v partnerstvu šole v širšem okolju z veliko pestrostjo socialnih

partnerjev. Vzpostavitev konkretnega dialoga pa je stvar motivacije ključnih akterjev šol, ki za to potrebujejo tudi neposredne zunanje spodbude: formalne in neformalne.

Konkretne naloge skupnega so-ustvarjanja prostora so prilika ne le za medgeneracijski dialog, temveč za razvoj vseživljenjskega učenja o kulturnih dimenzijah trajnostnega razvoja. Za nadaljnji razvoj predlagamo oblikovanje sistema vseživljenjskega učenja o arhitekturi/grajenem okolju s poudarkom na kulturni trajnosti razvoja:

- v šoli npr. oblikovanje povezovalnega sistema predmetov s pomočjo uvedbe referenčnih primerov arhitekture: isti primer lahko npr. služi za matematične uporabne naloge, za likovne analize, kot izhodišče likovnega ali besednega ustvarjanja, za študij obdobja nastajanja nekega dela, raznolikih družbenih okoliščin, za učenje tujega jezika z relevantno terminologijo, povezano z izbranim primerom, z učenjem glasbenih izhodišč za likovno govorico primera, s petjem pesmi, ki je blizu podanemu primeru, z učenjem fizikalnih zakonov, iz katerih izhajajo tehnološke rešitve primera itd. Primer takšnega povezovanja najdemo npr. v Belfastu, kjer so se študentje arhitekture pridružili osnovnošolskim učiteljem v iskanju takšnih možnosti medpredmetnega povezovanja [Carabine, 2007].
- v šoli s pomočjo prispevkov k forumom civilne družbe za odgovorno ravnanje s kulturnim prostorom, ki se ocenijo v okviru predmetov, tekmovanj...
- v konkretnem lokalnem okolju z aktivno udeležbo učiteljev/profesorjev in učencev/dijakov v formalnih in neformalnih postopkih urejanja lokalnega prostora (arhitekturne/urbanistične delavnice...)

Oblikovanje partnerstva med izobraževanjem, raziskovanjem in gospodarstvom je dolgoročna in zahtevna naloga. Na univerzitetni stopnji se na področju arhitekture izvaja z oblikovanjem gospodarskih družb kot raziskovalnih laboratorijev za izobraževanje, z oblikovanjem izobraževalnih institucij kot svobodnejših raziskovalnih simulacij gospodarstva in/ali z oblikovanjem raziskovalnih inštitutov kot povezave izobraževanja in gospodarstva.

Primeri dobrih praks, ki jih lahko zasledujemo v skandinavskih deželah, kažejo na možnosti umeščanja arhitekturnih vsebin v različne (formalne in neformalne) izobraževalne procese. Arkki, šola arhitekture za otroke in mladostnike na Finskem, je neprofitna organizacija, ki se aktivno vključuje v izobraževanje splošne javnosti (predvsem mlajše) na področju arhitekture in njenih vrednot, vrednot prostora in seznanja učence s poklicem arhitekta. Mlade vključuje skozi prostočasne dejavnosti (arhitektura kot konjiček). Šola izhaja iz predpostavke, da je razumevanje in 'branje' arhitekture pomembno za razumevanje grajenega okolja v splošnem in bolj celovit vpogled v način človekovega prebivanja. Skozi različne tečaje 25 arhitektov letno poučuje okoli 800 otrok starih od 3 do 19 let o arhitekturnih elementih, gradnji, arhitekturnem (strokovnem) izrazju, idr., ki so jim kasneje v pomoč pri razumevanju, analizi okolja in sporazumevanju z drugimi akterji. Še posebno pri najmlajših udeležencih so v proces vključeni tudi njihovi starši, s čimer se posredno z izobraževanjem dosega tudi starejše generacije

[Meskanen, 2007]

O podobnem izobraževanju poroča Svennberg [2007] na primeru švedskega mesta Göteborg, ki v namene izobraževanja na področju arhitekture zaposluje arhitekturnega svetovalca. Svetovalec skrbi za promocijo kreativnega in kritičnega mišljenja o okolju in o arhitekturi ter spodbuja izkoriščanje možnosti vplivov splošne javnosti na arhitekturo. Ker strokovnjakinja sama ne zmore obiskati vseh šol in delovati povsod naenkrat, se poslužuje obstoječe mreže pedagogov na šolah. Za učitelje organizira posebna brezplačna izobraževanja na temo arhitekture in ravnanja s prostorom, učitelji pa tovrstno znanje posredujejo naprej učencem (in slednji morda tudi staršem). Šole imajo prav tako možnost vabljenja strokovnjakov, t.i. arhitekturnih pedagogov, na tematske delavnice. Podobne delavnice in izobraževanja za mlajše akterje organizirajo tudi drugod po Evropi (npr. Poljska).

Zgledi so z ustreznimi prilagoditvami uresničljivi in se nekateri že začenjajo uresničevati tudi v našem kulturnem prostoru.

Viri in literatura

- Brophy J., Good, T. (1986): Teacher behavior and student achievement. V: M.C. Wittrock (ur.), Handbook of research on teaching. McMillan, New York.
- Carabine, B. J., (2007): Architecture: art, geography, history, maths, science. Queen's University, Belfast.
- Meskanen, P., (2007): Shaping Spaces; Architecture and Children – Teaching the values of space to children and youth. Neobjavljeno delo, gradivo priloženo predstavitvi na konferenci R.A.V.E. Space Project Final Conference, Ljubljana, Slovenia.
- Schulz, H. O., (1965): Unterricht – Analyse und Planung. Schroedel, Hannover.
- Svennberg, M., (2007): Architecture Consultant, [http://www5.goteborg.se/prod/kultur/kulturforvaltningen/dalis2.nsf/vyFilArkiv/arkitekturkonsulenteng.pdf/\\$file/arkitekturkonsulenteng.pdf](http://www5.goteborg.se/prod/kultur/kulturforvaltningen/dalis2.nsf/vyFilArkiv/arkitekturkonsulenteng.pdf/$file/arkitekturkonsulenteng.pdf) <dostop junij, 2009>
- Zupančič, T., Novljan, T., Juvančič, M., Šubic Kovač, M., Istenič Starčič, A., Svetina, M., (2009a): Izobraževanje o grajenem okolju za trajnostni razvoj Slovenije. V: AR, Arhit. razisk., 2009(1): str. 72-73.
- Zupančič, T., Novljan, T., Juvančič, M., Verovšek, Š., Šubic Kovač, M., Istenič Starčič, A., Svetina, M., (2009b): Izobraževanje o grajenem okolju za trajnostni razvoj Slovenije: končno poročilo. Fakulteta za arhitekturo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Filozofska fakulteta, Ljubljana.
- Učni načrti predmetov v osnovni šoli, http://www.mss.gov.si/si/delovna_podrocja/osnovnosolsko_izobrazevanje/ucni_nacrti/ <dostop julij, 2009>
- Učni načrti gimnazijskih predmetov, http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2008/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm <dostop julij, 2009>
- Zelena knjiga o izobraževanju učiteljev v Evropi, (2001). Ministrstvo za šolstvo in šport, Ljubljana.

izr. prof. dr. Tadeja Zupančič
tadeja.zupancic@fa.uni-lj.si
doc. dr. Tomaž Novljan
tomaz.novljan@fa.uni-lj.si
asist. dr. Matevž Juvančič
matevz.juvancic@fa.uni-lj.si
Špela Verovšek
spela.verovsek@fa.uni-lj.si
UL Fakulteta za arhitekturo

izr. prof. dr. Maruška Šubic Kovač
msubic@fgg.uni-lj.si
doc. dr. Andreja Istenič Starčič
andreja.starcic@siol.net
UL Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

izr. prof. dr. Matija Svetina
m.svetina@ff.uni-lj.si
UL Filozofska Fakulteta

KAMEN V MEDITERANU,**VZHODNA OBALA JADRANA OD ITALIJE, SLOVENIJE, HRVAŠKE DO ČRNE GORE****INFORMATION SYSTEM OF VERNACULAR ARCHITECTURE IN STONE OF MEDITERRANEAN**

PROJEKT ARRS ŠT.: BI-HR/07-08-012

Meddržavni projekt med republiko Slovenijo in republiko Hrvaško ARRS BI-HR/07-08-012 je tematsko zaokroževal področja raziskovanja delovne skupine iz Slovenije in delovne skupine iz Hrvaške. Tematika je bila vernakularna arhitektura, kamen in tipika v arhitekturi. Zaradi širine področja smo tematiko geografsko omejili na Kvarner in Dalmacijo.

Konstrukcije kamna brez veziva, tako imenovan 'suhi kamen' pozna človek že od pradavnine. Korbeling kot konstrukcija previsevanja, stopničenja pri premoščanju razpetin pa seže vse do 4500 let pred štetjem (Hal Saflieni, Malta), se pojavlja kot konstrukcija v piramidah (Red pyramid, Keopsova piramidah), v nawamisu (po nekaterih virih 4000 pred štetjem), ga najdemo v Gallarusovem oratoriju na Irskem v sedmem stoletju našega štetja, pa spet v enajstem. V petnajstem stoletju se že pojavi prvi (znani) primer v trulliju (Locorotondo, 1549), do danes pa nastopa kot konstrukcija kamnitih zatočišč vse od Islanda do Jemna, od Portugalske do Kavkaza.

Kamnita zatočišča so pastirske, lovske, kmetske hiške na polju, na pašniku za občasno zaščito pred soncem in vremenskimi vplivi, tako za človeka, včasih za živino. Poznamo broch na Škotskem, clochan na Irskem, weinbergshaeuschen v Nemčiji, crot/scele v Švici, hiško na Krasu v Italiji in v Sloveniji, v Palestini je mantarah, na Sinaju nawamis, v Jemnu howd ali saqif. Predvsem pa so zatočišča pogostna v Mediteranu, kjer obstajajo: cabane v Franciji, barraca in el bombo v Španiji, pont de bestira na Balearih, pagliaddiu na Korziki, pineta na Sardiniji, trullo v Italiji, mitata v Grčiji.

Vzhodna obala Jadrana ima objekte od Italije, preko Slovenije ob vsej hrvaški obali do Dubrovnika. To so: hiška (Carso/Kras Italija, Kras/Carso Slovenija), kažun (Istra/Hrvaška), komarda (Krk/Hrvaška), bunja (Šibenik z otoki/Hrvaška), trim (Hvar/Hrvaška), vrtujak (Korčula/Hrvaška), na Braču ter v Konavlah pri Dubrovniku.

Biser arhitekture - kar kamnita zatočišča zaradi svojih konstrukcijskih načel in zaradi izvedbe v suhem kamnu ter

postavitve v okolje, ki ga s svojo prisotnostjo plemenitijo in dvigajo njegovo kulturno raven, nedvomno so - je treba na novo odkriti, ga predstaviti tako preprostim ljudem kot strokovnjakom in znanosti, da bo spet dobil tisto vlogo, ki jo je nekoč imel. Med ljudmi je treba problematiko le predstaviti, znanstvena obdelava pa bo njihovo vlogo potrdila že s prvimi raziskavami. Teorija arhitekture mora svojo znanstveno vrednost potrditi v praksi: korbeling kot zahtevna konstrukcija preproste arhitekture pa predstavlja teorijo prakse. To je njena največja vrednost in vrednota.

Cilji, pomen in potreba za raziskovalno delo, pričakovani rezultati: Odkrivanje objektov je zaradi nepoznavanja problematike najbolj potreben element. Zatočišča so bila vse od njihovih začetkov pa do danes nepomembna, mala, kmečka arhitektura, prezrta med uporabniki in med strokovnjaki. Zato zanje ni informacij, ljudje jih ne poznajo, niso vpisane kot kulturna dediščina in niso strokovno obdelane.

Snemanje stanja (arhitekturni načrti) je tehnično preprosto, a zaradi prostorskih okoliščin posebej zamudno delo (čiščenje terena za dostop, za fotografiranje, rekonstrukcija vidno manjkajočih delov konstrukcije itd).

Dokumentacija je strokovno delo arhitekta, na podlagi snemanj na terenu in z velikim znanjem konstrukcije. Dokumentacija vernakularne arhitekture je posebej zahtevna zaradi preprostosti rešitev, ki so blizu teoriji sami.

Analiza temelji na znanju konstrukcije in kompozicije: poenostavljanje konstrukcije zagotavlja eksaktnost in določa kompozicijo samo. Uporaba razmerij in načel kompozicije je - zavedno ali nezavedno - temeljni element vsake arhitekture, če pa je dosežen preprosto, s pomočjo enostavnih orodij ali celo z igrali, ima izjemno edukativno vlogo.

Objavljanje, razširjanje znanja je nujno, če hočemo popularizirati znanost in delo preprostih graditeljev, ki so to znanost uporabljali. Objave v različnih medijih, za različne publike je zahtevno, a nujno delo.





Slika 1: Mozaik utrinkov dela na terenu in fotografije z razstave v Veli Luki. Uspešno meddržavno sodelovanje in celovita dokumentacija suhozidnih objektov na otoku Korčula sta pripomogla k realizaciji stalne razstave v muzeju v Veli luki. Razstava je bila predhodno postavljena v Ljubljani (ambasada RH), v Zagrebu (kulturni center Trešnjevka) in v mestnem muzeju Korčula. Vir: različni avtorji.

Dviganje zavesti lokalnega prebivalstva pomeni dvig kulture na nekdanjo raven: prikaz starih postopkov in tehnik, ki so bili uporabljeni v arhitekturi, je zabaven, edukativen in razvija

miselne procese ne le strokovnjakov, tudi lokalnega prebivalstva. Edukacija med znanostjo in vrtcem je pomembna za zavedanje in za rast etnične kulture naroda s poznavanjem vrednot kulturne dediščine, ki mora - prilagojena - kontrolirano rasti od otroštva naprej.

Kulturna dediščina je vrednota, ki je vse manj prisotna v našem življenju. Znanost je tista, ki ji mora dati nekdanjo vrednost: kajti ta zagotavlja tradicijo, edukativne sisteme, preprostost izvedb in kvaliteto kompozicij, predvsem v vernakularni arhitekturi.

Analiza arhitekture za dokazovanje teorije je najpomembnejši element, ki postavlja teoretična izhodišča na realne, dejanske osnove. Razlaga izhodišča, proporcijske sisteme, poenostavitve, estetska pravila in usmeritve ('stile'), celo etnične elemente v vernakularni arhitekturi.

Meditran, Jadran in različnosti in tipika vernakularne arhitekture: gre za kamen in za izvedbe, ki so včasih povsem identične, druge pa povsem različne. Prenos, oplajanje, povezave in nadgradnja nekaterih elementov so značilnosti mediteranskih narodov - v arhitekturi jih je treba še dokazati. Prav kamnita zatočišča pa so vernakularna arhitektura kot nosilec teh značilnosti. Zato je njihovo poznavanje, razkrivanje, primerjava in vrednotenje toliko bolj pomembno.

Prepletanje kultur predstavlja enotnost različnosti ali različnost enotnosti, kar je vodilo sodobnih družb, ki danes sestavljajo Evropsko unijo. Prepletanje kultur plemeniti vsak udeležen segment, ko prihaja iz te združbe, je njena vrednost nedvomno večja.

Navezava teoretičnega dela v prakso Evropske Unije je problematična: ne zaradi problematike same, pač pa zaradi zapletenosti današnjih družb. Preprostost rešitev vernakularne arhitekture je naravnost zaprepaščujoča, dobesedno predstavlja teorijo, ki se odslikava v praksi. To pa je element, ki današnji združbi, ki ji pravimo EU, najbolj manjka.

Pri projektu so sodelovali:

prof. dr. Borut Juvanec

dr. Ljudmila Koprivec

dr. Domen Zupančič

abs. arh. Srdjan Nađ

abs. arh. Jaro Ješe

abs. arh. Endrigio Miojević

abs. arh. Jernej Markič

Ekipa z UL Fakulteta za arhitekturo

doc. dr. Igor toš

prof. dr. Branko Djaković

Ivica Brozić, d.i.ka.

Ekipa z Univerze v Zagrebu, Filozofska fakulteta in Fakulteta za agronomijo

MEDNARODNI NATEČAJ ZA ŠTUDENTE ARHITEKTURE ISOVER 2009

NACIONALNA RAVEN: OKTOBER 2008 – MAREC 2009 NACIONALNI KROG

MEDNARODNA RAVEN: 22. – 25. APRIL 2009

Koordinatorica natečaja na UL Fakulteta za arhitekturo in soorganizatorica natečaja na mednarodni ravni: izr. prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik

Fakulteta za arhitekturo iz Ljubljane se je na povabilo podjetja Isover Slovenija udeležila mednarodnega dvostopenjskega natečaja Multi-comfort house 2009 – Office Building (poslovna zgradba v pasivnem standardu). Organizator natečaja Saint-Gobain Insulation je skupaj z nacionalnimi podružnicami Saint-Gobain Isover k sodelovanju povabil študente arhitekture z univerz v Sloveniji, Avstriji, Bosni in Hercegovini, Bolgariji, Češki, Finski, Hrvaški, Kazahstanu, Latviji, Makedoniji, Romuniji, Srbiji, Slovaški, Španiji, Veliki Britaniji in Združenih državah Amerike.

Vsebinska natečaja je bila poslovna zgradba v pasivnem standardu. Zgradbo je bilo potrebno umestiti na konkretno lokacijo, zagotoviti pa je morala delovno mesto 60 ljudem. V zgradbi je morala biti še sejna soba za 50 ljudi ter dve manjši po 25 ljudi. Vključeni so bili tudi skupni družabni prostori z vso potrebno infrastrukturo ter prostor za stalno razstavo izolacijskih gradiv podjetja Saint Gobain Isover. Poslovna zgradba je bila namreč mišljena kot uradni sedež podružnice podjetja v posameznih državah.

Energijski koncept je moral ustrezati standardom pasivne hiše. Hiša je morala biti vključena v realno okolje z naravno in kulturno vsebino, izbira lokacije je bila prepuščena udeležencem natečaja. Konstrukcijski sistem ni bil določen, edina zahteva razpisovalca je bila izbira toplotne izolacije iz steklene volne Isover.

V nacionalnem krogu je žirija v sestavi:

- prof. mag. Peter Gabrijelčič, u.d.i.a.,
dekan Fakultete za arhitekturo v Ljubljani,
- predsednik, prof.dr. Igor Kalčič, u.d.i.a.,
Fakulteta za arhitekturo,
- prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik, u.d.i.a.,
Fakulteta za arhitekturo, koordinatorica za Slovenijo,
- Borut Kocjan, u.d.i.e., Isover Slovenija,
- Mirsad Begović, u.d.i.s., Isover Hrvaška,
- Zdenka Debartoli, u.d.i.g., Saint-Gobain Insulation



Slika 1: Žiriranje nacionalnega kroga natečaja na Fakulteti za arhitekturo, marec 2009

Izbrani so bili trije natečajni projekti v naslednjem vrstnem redu:

1. mesto (1500.- €)

Študentje 3. letnika Fakultete za arhitekturo **Andrej Kregar**, **Martin Tomažič** in **Matevž Zalar** so poslovno zgradbo postavili ob Šmartinsko cesto v Ljubljani. Zgradba je navzven kompaktna, znotraj pa razgibana in zanimiva. Na južni strani je vhodni del z vertikalnim hallom, iz katerega se napajajo vsi prostori. Pisarne pa so orientirane na zahod, sever in vzhod, stran od obstoječega objekta in z razgledom na Kamniško-Savinjske Alpe. Stavba je zasnovana tako, da ponuja zaposlenim popolno toplotno, svetlobno in zvočno udobje, ter odgovarja zahtevam pasivne gradnje.



Slika 2: Projekt skupine Andrej Kregar, Martin Tomažič in Matevž Zalar

2. mesto (1000.- €)

Mina Hiršman (abs.) in **Urban Petranovič** (4. letnik) sta objekt podjetja Isover je umestila ob glavno ljubljansko vpadnico – Dunajsko cesto kot zaključek severnega roba obstoječega parka. Delovno okolje je deljeno na delovne prostore na severni strani in večji skupni prostor na južni strani. Prvi so enotno urejeni, vendar zaradi armiranobetonske skeletne konstrukcije različno veliki, odprti ali zaprti, za več ali manj ljudi. Skupni prostor je odprt, fleksibilen, s pogledom v park in v krošnje dreves, skratka omogoča različne prijetne načine druženja zaposlenih. Edino kar je v skupnem prostoru, so trije kubusi s konferenčnimi sobami, ki prebadajo sicer popolnoma zastekljeno južno fasado. Obarvani so rumeno kot reprezentančno barvo podjetja.



Slika 3: Projekt skupine Mina Hiršman in Urban Petranovič

3. mesto (750.- €)

Aleš Iskra (4. letnik), **Petra Zabret** (3. letnik) in **Pija Zakrajšek** (3. letnik) so pasivni poslovni objekt zasnovali v obliki pravokotnega trikotnika, z največjo stranico orientirane južno, kjer je večina delovnih in poslovnih prostorov, severna fasada pa je manjša ter skoraj brez zastekljenih površin in s tem energijsko varčna.



Slika 4: Projekt skupine Aleš Iskra, Petra Zabret in Pija Zakrajšek

Dovolj dnevne svetlobe znotraj stavbe zagotavlja atrij z glavnim vhodom na severni strani. Atrij je na vrhu prekrit s transparentnimi sprejemniki sončne energije, ki objekt oskrbujejo z dodatno sončno energijo. Pregrevanje zraka v toplih mesecih preprečuje rastlinje, ki absorbira odvečno toploto in v prostore vrača naravno vlago. Oblika objekta je preprosta in izražena s čistimi linijami in delno z zeleno fasado, ki s severne in vzhodne strani ovije stavbo v rastlinje kot "navidezen zaščitni plašč".

MEDNARODNI KROG

22. – 25. 4. 2009, Ljubljana, Hotel Union in Fakulteta za arhitekturo

Mednarodni krog natečaja Saint Gobain Isover za študente arhitekture je vsako leto organiziran v eni od držav udeleženk, v letu 2009 smo ga gostili v Ljubljani. Število udeležencev se povečuje, tako je prišlo v Slovenijo 150 študentov in njihovih profesorjev iz 16 držav: Avstrija, Bosna in Hercegovina, Bolgarija, Češka, Hrvaška, Makedonija, Romunija, Latvija, Srbija, Slovaška, Španija, Finska, Kazahstan, Združene države Amerike, Velika Britanija in Slovenija. Po spoznavnem večeru so se drugi dan zvrstile prezentacije vseh natečajnih projektov, ki jih je ocenjevala mednarodna strokovna žirija. Tretji dan so gostje na Fakulteti za arhitekturo udeležili dveh predavanj: "The Passive House – Beauty of Reason" (prof. prof. Ludwig Rongen) in "Architect Jože Plečnik – The Modern Classic" (prof. dr. Peter Krečič). Popoldne je sledil ogled Ljubljane in zvečer slavnostna razglasitev rezultatov mednarodnega natečaja 2009. Mednarodna žirija v sestavi Zdenka Debartoli (Saint Gobain Isover (Avstrija), prof. Ludwig Rongen, Nemčija), Jean-Baptiste Rieunier (Francija) je prvo nagrado dodelila projektu študentov iz Slovaške.



Slika 5: Otvoritvena slovesnost v hotelu Union



Slika 6: Nagrajenci Mednarodnega natečaja Isover 2009 iz Slovenije



Slika 7: Član mednarodne žirije Jean-Baptiste Rieunier, članica žirije in glavna organizatorica mednarodnega natečaja Zdenka Debartoli, zmagovalna ekipa študentov iz Slovaške in drugi član žirije prof. Ludwig Rongen iz Nemčije (od leve proti desni).

Kongresi / *Congresses*

Recenzija prispevka**Katja Malovrh Rebec****DVOSLOJNE STEKLENE FASADE S SENČILI V MEDPROSTORU****Članek v reviji AR 2009/II**

Članek z naslovom Dvoslojne steklene fasade s senčili v medprostoru avtorice Katje Malovrh Rebec podaja pregled znanstvenih pristopov k računalniškemu modeliranju dvoslojnih steklenih fasad s senčili.

Uvodoma opisuje fizikalne procese, ki se odvijajo v fasadnem sistemu zaradi kombiniranega prenosa toplote s prevajanjem, konvekcijo in sevanjem. Nadalje je izpostavljeno je tveganje pregrevanja pri omenjenih fasadah in pregledno so predstavljeni so mehanizmi senčenja. V tretjem delu je predstavljena problematika modeliranja dvoslojnih steklenih fasad s senčili in sicer z možnimi področji simulacije, z vsebinskim opisom in namembnostjo računalniških modelov in s pregledom nekatere programske opreme, ki omogoča simulacijo delovanja dvoslojnih steklenih fasad.

Članek ne vsebuje avtorskih simulacij, niti ne prinaša novih zaključkov in dognanj na področju modeliranja in načrtovanja dvoslojnih fasadnih sistemov. Podaja pa primerjavo in kritični pregled v tuji znanstveni literaturi predstavljenih simulacijskih metod in modelov, s čimer podaja projektantu širše obzorje pri razumevanju dometa različnih simulacijskih metod, ki so v pomoč pri načrtovanju stavb z dvoslojnimi steklenimi fasadami.

dr. Marjana Šijanec Zavrl

Gradbeni inštitut ZRMK

Vodja centra za bivalno okolje, gradbeno fiziko in energijo in raziskovalna sodelavka na UL, Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo

Recenzija prispevka**Larisa Brojan****OPEKA IN NJENA PROBLEMATIKA****Članek v reviji AR 2009/II**

Avtorica Larisa Brojan v članku s naslovom Opeka in njena problematika podaja zgodovinski pregled razvoja uporabe opeke kot gradiva od obdobja prvih zgodnjih civilizacij do danes. Med vidiki uporabe opeke kot najpogostejšega gradiva je opisan prvotno najpomembnejši, t.j. funkcionalni vidik gradnje z opeko, tako v fazi izdelave gradiva, kot pri sami gradnji in pri kasnejši uporabi stavb; v nadaljevanju je predstavljen pogled sodobne družbe na izbiro opeke kot gradiva, kjer je pozornost usmerjena na okoljski, zdravstveni in ekonomski vidik gradnje z opeko. Okoljski vidik pokriva problematiko glinokopov, ki predstavljajo rano v okolju, in energijsko emisijski vidik uporabe opeke v celotnem življenjskem krogu gradiva. Avtorica

se pri tem opira na aktualne domače in tuje vire, vključno s poročili proizvajalcev in statističnim podatki. Prispevek je strukturiran v več poglavij, ki poleg zgodovine gradnje z opeko, predstavljajo tudi postopek izdelave opeke, razvoj oblike in dimenzij opeke, hipotetični okoljski odtis zaradi količine uporabljene opeke v Sloveniji, različne vidike vrednotenja gradnje z opeko v primerjavi z drugimi gradivi. Razprava je posvečena dilemi razumevanja opeke kot ekološkega gradiva v celotnem življenjskem krogu, pri čemer so povzete strategije proizvajalcev za izboljšanje tega vidika. Članek sicer ne podaja morebitne celovite metode za vrednotenje izbire gradiva, vendar pa pregledno podaja argumente, na katere se lahko opira arhitekt projektant pri soodločanju o izbiri gradiva.

dr. Marjana Šijanec Zavrl

Gradbeni inštitut ZRMK

Vodja centra za bivalno okolje, gradbeno fiziko in energijo in raziskovalna sodelavka na UL, Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo

Tomaž Novljan**SVETLOBNA GVERILA****Mednarodni festival****UL FA****15. – 29. junij 2009, Ljubljana**

Festival spodbuja umetniško ustvarjanje svetlobnih projektov ter sooblikovanje urbanega okolja in posledično bolj kakovostnega življenja. Lanski festival se je odvijal na temo »reciklaže«. V tem okviru je bila v mesecu maju in juniju na fakulteti za arhitekturo pod mentorskim vodstvom doc. dr. Tomaža Novljana izpeljana tudi študentska delavnica z mednarodno zasedbo. V delavnici z naslovom SVETLOBNI ODTISI PROSTORA je bila s pomočjo recikliranih fluorescentnih sijalk izdelana posebna svetlobna inštalacija. Postavljena je bila v občutljivo okolje ljubljanskih Križank, kot nočni pandan dnevnemu svetlobnemu ambientu.



Domen Zupančič
SYMMETRY OF CORBELLED STONE
STRUCTURES : SACRED WELL IN SARDINIA

Symmetry: Art and Science

International Society for the Indisciplinary Study of Symmetry ISIS

14. – 19. september 2009, Wrocław – Cracow, Poland

Mednarodna znanstvena konferenca Symmetry of Forms and Structures se je odvijala na temo umetnosti in prostorskih struktur. Symmetry konferenca združuje znanstvenike z različnih področij, kjer se pojavlja simetrija. Na teh srečanjih se srečujemo arhitekti, fiziki, gradbeniki, urbanisti, arheologi, ki se praktično ukvarjamo na realnih primerih. Namen konference je v povezovanju idej, vedenja in utrjevanju misli o ravnesju, naj bo to arhitektura ali fizika.

Izvleček

Sardinia abounds with megalithic towers of Nuraghe culture, tombs devoted to giants, necropolises and other structures as sacred wells. Unified presence of the wells undoubtedly implies that they originate upon the template scheme. The common attributes are underground corbelled stone space with narrow steps toward the ground and above the corbelled dome is positioned the circular hole. There are many hypotheses why the wells are named sacred, however there are no graphical presentation of the explanations. The most common idea is the wells are sources of water and they were used as telescope mirrors. Mirror has much in common with symmetry – mirrored picture is symmetrical presence of reality. Technically the mirror collect the rays of light and reflect them back, the angle of inclination is symmetrical to reflected angle.

Paper presents the sacred well of St Anastasia in Sardara using architectural sketch analysed and evaluated upon the hypothesis the wells are some kind of mirrors. As analysis positively shows the hypothesis of reflecting rays the real experiment was made on the site in the 2003 and rechecked in the 2009. With symmetry we may be able to explain the meaning the adjective word sacred. However the questions remain: how the ray of light was observed and what kind of rituals were enrolled. Some wells on the island have additional structure above the central top hole – some kind camera obscura. Probably the principle of symmetry of construction may be able to give some new answer to new assumptions.

*ZUPANČIČ, Domen. Symmetry of corbelled stone structures : sacred well in Sardinia. V: REBIELAK, Janusz (ur.), LUGOSI, George (ur.), NAGY, Dénes (ur.). Symmetry : Arts and Science. Leto 2009, Št. 1-4, str. 272-275, ilustr. ISSN 1447-607X * formerly Symmetry, Culture and Science, ISSN 0865-4824.*

Domen Zupančič
CARDBOARD MODELLING METHODS

MOTIVATION (for) INNOVATION and CREATIVITY of YOUTH * MICY2009

Association of the Slovene Fine Artists Societies (visual arts education section)

The National Institute of Education (visual arts department)

International Society for Education through Art (InSEA)
14. – 17. oktober 2009, Piran - Ljubljana, Slovenija

Mednarodni znanstveno – praktični kolokvij na temo kreativnosti in inovativnosti pri uvajanju likovne in umetniške ustvarjalnosti mlade populacije (vrtci, osnovne šole in srednje šole). V štirih dneh je bilo predstavljenih mnogo referatov z vsega sveta. Ob referatih so bile organizirane praktične delavnice za pedagoške delavce in muzejske kustose. S kolegico Beatriz Tomšič Čerkez sva ob predstavitvi referata vodila delavnico na temo : problem based learning (PBL) workshop. Osnovno gradivo je bil enojno valovit karton, problematika je bila: uporabna struktura in umetnost. Pri delavnici je sodelovalo 25 oseb. Končni rezultati so bili javno predstavljeni na razstavi v mestni hiši občine Ljubljana.

Izvleček

The creative process in the architecture workshops depends on the kind of task, on individuals, on mentors and on the cultural framework of all participants.

The motivation is based on the following steps: discovering the problem and becoming familiar with it, and establishing easy and open, multidirectional communication. Each task requires, firstly, becoming acquainted with general issues, from the basics to individual existing solutions, and, secondly, passing to the next stage i.e. becoming acquainted with concrete issues. In terms of methodology, this means: working; a workshop participant passes from theory to practice (idea – concretisation), whereas the mentor stimulates, observes and synthesises the participants' flow of thoughts (concretisation – idea). The analogy of the relationship between the mentor and the participant lies in chemical reactions where catalysts are used to accelerate reactions.

The fundamental concrete problems were sitting and cardboard. The abstract problem of the workshop extends into the field of psychology, revealing fixed intellectually self-grounded attitudes (provincial mentality). The motivation was based on the following steps: discovering the problem and becoming familiar with it, and establishing easy and open multidirectional communication. The purpose of the workshop was two-fold: interactive intergenerational collaboration, and revealing clichés through a selected medium – the utility of cardboard in designing furniture. We successfully overcame the mental frameworks and also introduced a measure of creative excitement into the educational process.

Domen Zupančič

ECONOMY AND COMMON SENSE: SIMPLE SOLUTIONS FROM PAST FOR TODAY AND BEYOND

Mediterra 2009, 1st Mediteranean Conference on Earth Architecture

DiArch Facolta di Architettura, Italy

Escola Superior Gallaecia, Portugal

CRATerre-Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, France

13. – 16. marec 2009, Sardinija, Italija

<http://www.uni-terra.org/events/mediterrera-2009>

Mediterra 2009 je bila prva mednarodna konferenca, kjer smo se srečali raziskovalci glinene arhitekture (eng. earthen architecture), graditelji, konservatorji in drugi. V štirih dneh je bilo predstavljenih preko 45 referatov na temo gline, arhitekture, ekonomije, upravljanja, raziskav gradiv. Konferenca je bila organizirana na pobudo treh organizacij (fakultete in inštitut). Referati so bili strnjeni v zborniku.

Izvleček

The builder used constructing material due to rational reasons: source at hand with short delivery pathways; nature of material is verified from forefathers; handling with material is imparted through childhood. The last one has the most significant role in vernacular architecture. Why? In childhood way of thinking and solving problems are raised. Sincere constructional solutions in architecture are result of logic and local knowledge. Local knowledge may be concerned as variable resulting variances of solutions of the same problem - clay ceiling in Egypt and Yemen. The following paper shows how solutions from nowadays have origin in "past" architecture. Smart materials using low tech, with no artificial energy have much in common with smart materials "invented" in modern age. Clay and pine tree branch has much in common with reinforced concrete; soft soil and straw has much in common with fibreglass flooring; thin gypsum layers covering rammed earth may extent life span of construction as thin façade coating protect insulation from decay.

ZUPANČIČ, Domen. Economy and common sense simple solutions from past for today and beyond. V: ACHENZA, Maddalena (ur.), CORREIA, Mariana (ur.), GUILLAUD, Hubert (ur.). Mediterra 2009, (Architettura sostenibile / documenti). 1a ed. Monfalcone: EdicomEdizioni, cop. 2009, str. 537-547, ilustr. ISBN 978-88-86729-95-6.

Tadeja Zupančič

COMMUNICATING (BY) CURRICULUM DESIGN: THE INTEGRAL TRADITION ON DOCTORAL SCHOLARSHIP IN ARCHITECTURE

Communicating (by) Design

Chalmers University of Technology

15. – 17. april 2009, Göteborg

Izvleček

The intensive programmes offer an opportunity to introduce fast changing and developing fields into the experience of architectural students regardless of the flexibility level of curricular structures and institutional contexts. The main aim is to enhance and promote place-sensitive interventions in physical and virtual worlds. The paper concludes with a discussion of intentions, experience gained, some sobering moments as well as the learning curves of participants and organizers when it comes to design culmination of sensitive physical and virtual realities.

ZUPANČIČ-STROJAN, Tadeja. Communicating (by) curriculum design : the integral tradition on doctoral scholarship in architecture. V: VERBEKE, Johan (ur.), JAKIMOWICZ, Adam (ur.). Communicating (by) design : proceedings of the colloquium "Communicating (by) Design" at Sint-Lucas Brussels from 15th - 17th April 2009. Brussels: Hogeschool voor Wetenschap & Kunst; Gent: School of Architecture Sint-Lucas; Göteborg: Chalmers University of Technology, 2009, str. 675-685, ilustr. [COBISS.SI-ID 2279812]

Tadeja Zupančič

Matevž Juvančič

VIRTUAL SPACE DESIGN : A FLEXIBLE LEARNING MODEL

27th Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe

Yildiz Technical University

16.-19. september 2009, Istanbul, Turkey

Izvleček

Studies on 'the Unthinkable Doctorate', focused on the development of doctoral scholarship in architecture, have shown three types of scientific research approaches: 'conservative', 'pragmatic' and 'liberal'. The aim of this contribution is to indicate that the integration of all the three 'perspectives' is possible even within the 'conservative' complex larger institutions (institutional contexts). This can be explained through the discussions and the results of the recent curricular Bologna renewal endeavours in Ljubljana/Slovenia: communicating (by) curriculum design. Identifying its own research tradition, to be continued and enhanced.

ZUPANČIČ-STROJAN, Tadeja, JUVANČIČ, Matevž. Virtual space design : a flexible learning model. V: ÇAĞDAŞ, Gülen (ur.), ÇOLAKOĞLU, Birgül (ur.). Computation : the new realm of architectural design : proceedings of the 27th Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe, September 16-19, 2009, Istanbul, Turkey. 1st ed. Istanbul: Istanbul Technical University Faculty of Architecture: Yildiz Technical University, cop. 2009, str. 137-144, ilustr. [COBISS.SI-ID 2325380]

Borut Juvanec
EARTH ARCHITECTURE AND SLOVENIA

Mediterra 2009, 1st Mediteranean Conference on Earth Architecture

DiArch Facolta di Architettura, Italy

Escola Superior Gallaecia, Portugal

CRATERre-Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, France

13. – 16. marec 2009, Sardinija, Italija

<http://www.uni-terra.org/events/mediterranea-2009>

Na povabilo prof. Mariane Correia iz ESG Gallaecia (Portugalska) sva se s kolegom dr. Domnom Zupančičem udeležila 1ere Conference Mediterraneanne sur L'Architecture de Terre med 13. in 16. marcem 2009 na Univerzi v Cagliariu, Sardinija, Italija.

Kongres so organizirali pod pokroviteljstvom UNESCO World Heritage Centre, ICCROM Roma, ICOMOS Paris, GCI Getty Conservation Institute Los Angeles:

Universita di Cagliari, RAS Regione Autonoma di Sardegna, ESG Escola Superior Gallaecia, CRATERre-ENSAG Centre Int. de la Construction en Terre pri L'Ecole Nationale Supérieure sur l'Architecture de Grenoble, France (UNESCO Chair for Earthen Architecture).

Sam sem član Comitato Scientifico kongresa, recenziral sem štiri prispevke za objavo, bil sem v predsedstvu 4. seje.

Kongres je tekel tri dni s predavanji in en dan z vodenim ogledom. Na kongresu je bilo 200 udeležencev s 140 nastopi, od tega je natisnjenih 75.

Na kongresu smo sodelovali strokovnjaki iz 36 držav sveta.

S kolegom sva na Sardiniji zbirala gradivo o kamnitih konstrukcijah, predvsem na temo 'pozzo sacro' ali 'sveti vodnjak'. Dokumentirala sva vodnjake iz obdobja nuragijske kulture (1700 do 385 pred štetjem): Santa Vittoria (Serri), Su Tempiesu (Nuoro), Predio Canopoli (Perfugas) in grobnico Campu Lontanu (Sassari).

Izvilleček

Theory on building materials includes all the natural raw materials: all between water and stone. Cut or undressed stone can be composed directly, wood has to be hewed, clay can be moulded, dried or burned. The first two techniques need technical, the last one needs technological work.

Techniques depend on material. Turf, a combination of two

layers: soil and grass, can be composed in layers only. Moulded clay has to be reinforced, with branches of oily shrubs mostly. Rammed clay is the same material, but built-in between wooden wainscot and pressed hard. Adobe system is made of raw clay block, dried on air or on the sun. All these compositions need maintaining during all the use. After the use can clay in these constructions become strewn material again. Construction of raw clay needs water for forming as well as for its effect.

Burned bricks are technologically changed material and can not be returned into clay after burning. The point of elements with the same dimensions is proportional system. For bricks are mostly in use the formula 1 : 2 : 4 (width : height : length), which enables forming of corners, and variable thickness of the walls. Clay can be useful material for connection between wooden beams, stones and bricks. On the surface clay can be used as plaster or coating, technically; with technological changes clay appears as enamel or even as kaolin in porcelain.

Examples from Mediterranean and Near East can be found as moulded walls in all the North Africa, Yemen. Rammed clay can be seen from Morocco to Caucasus. Today too, as well as adobe.

Tiles as roofing material can be of burned clay, but better tiles have enamel surface, with double burning. Not only quality, tiles appearance with coloured surface is very typical for all the Mediterranean part of Europe, and is important part of its architecture. Porcelain technique for enamel plates or glazed tiles is used mostly on the Western part of Europe, in Spain and in Portugal, with its typical azulejos.

In Slovenia, clay architecture is very often, especially in its North-East part, also in combination with the wood, mostly with thatched roofs. Today it is matter of scientific work only.

JUVANEC, Borut. Earth architecture and Slovenia. V: ACHENZA, Maddalena (ur.), CORREIA, Mariana (ur.), GUILLAUD, Hubert (ur.). Mediterra 2009, (Architettura sostenibile / documenti). 1a ed. Monfalcone: EdicomEdizioni, cop. 2009, str. 71-84, ilustr.

Borut Juvanec
MAN'S FIRST STEPS INTO PROPORTION THEORY

Symmetry: Art and Science

International Society for the Interdisciplinary Study of Symmetry ISIS

14. – 19. september 2009, Wrocław – Cracow, Poland

Kongres Symmetry of Forms and Structures je tekel v Wrocławu in v Cracowu v okviru ISIS (International Society for the Interdisciplinary Study of Symmetry, Melbourne, Budapest).

Na kongres me je povabil profesor Denes Nagy, udeležila sva se ga s kolegom dr. Zupančičem, žal le zadnje tri dni kongresa. Na kongresu je presenetilo izjemno mednarodno zastopstvo, s poudarkom na Japonski. Tradicija teorije je tam posebno pomembna in še vedno živa, tudi na področju proporcijskih sistemov.

S kolegom sva bila povabljeni tudi na naslednji kongres 2010 v Gmündu, Avstrija, dogovorila sva se tudi za kak članek. Profesor Janusz Rebielak, soorganizator kongresa, ga je obljubil že za to številko AR.

Izvilleček

While practice for the most part means construction, theory is more complicated, especially in terms of mathematics. Primal man made the first measurements himself: with his brain and with his body. His brain developed the theory, his hands developed skills for practical use. Brain and hands together developed certain methods. Today, we have difficulty believing they existed, but they did.

Theory: An Egyptian triangle is triangle with sides: three, four and five.

The square root of two is the diagonal of a square with sides equal to one.

The square root of three is the height of an equilateral triangle with sides equal to two.

The golden section has a complex mathematical expression, but it is made by the man.

Practice: Square root of two/Case study - kozolec - hayrack: The most important vernacular architecture in Slovenia - a kozolec or hayrack - is designed by means of the square root of two. A practical example is a tree trunk and a square beam cut from it. Square root of three divided by two / Case study - corbelling of stone shelters: This is simplified with an equilateral triangle, the height of which is equal to the square root of three by two, if the baseline is equal to one.

Conclusions: Today we understand theory as mathematics, yesterday it was understood in practice with simple tools. Theory and practice are much closer than we think.

JUVANEC, Borut. *Man's first steps into proportion theory. V: REBIELAK, Janusz (ur.), LUGOSI, George (ur.), NAGY, Dénes (ur.). Symmetry of forms and structures, Wrocław and Cracow Poland, September 14-19, 2009, (Symmetry, 1-4). Wrocław; [Kew, Vic.]: [International Society for the Interdisciplinary Study of Symmetry], 2009, str. 136-139.*

Borut Juvanec

EXPERTS WORKSHOP: ON THE STUDY AND CONSERVATION OF EARTHEN ARCHITECTURE, VILLANOVAFORU, ITALIA 2009

Getty Conservation Institute iz Los Angelesa me je povabil na Expert Workshop, ki je teklen na Sardiniji marca 2009. Workshop je bil zaključni del projekta TERRE iz leta 2003, ki sta ga vodila CRATerre iz Grenobla (Profesor Hubert Guillaud) in ICCROM iz Rima. Delo je potekalo v dveh ločenih skupinah (Group Sardegna v angleščini, Group Corse v francoščini) s skupnim zaključnim delom.

Kratko uradno poročilo

Experts Workshop on the Study and Conservation of Earthen Architecture in the Mediterranean Region

In March 2009, the GCI organized workshop in Villanovaforru, Sardinia for professionals with expertise in earthen architecture, construction, and conservation. The workshop was presented in partnership with the School of Architecture (DiARCH) at the University of Cagliari in Sardinia, Italy; Escola Superior Gallaecia of Portugal (ESG); and the International Research Center on Earth Construction and UNESCO Chair of Earth Architecture of l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, France (CRATerre-ENSAG), and with the generous support of the province of Medio Campidano and was held in conjunction with Mediterra 2009: the 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture.

The experts workshop provided a forum to discuss two major issues: the challenges facing the conservation and management of earthen sites—broadly interpreted to include archaeological sites, vernacular and monumental architecture, as well as, cultural landscapes where earth is a predominant feature—and earthen architecture for sustainable development.

Participants included sixteen professionals from Bosnia-Herzegovina, Cyprus, Egypt, France, Greece, Italy, Morocco, Portugal, Slovenia, Spain, and Turkey who were selected for participation based on their expertise in the study and teaching of earthen architecture, materials science, construction, and conservation.

The GCI's involvement in the workshop facilitated the development of a regional action plan to advance the field in the above-mentioned themes, including a list of priorities for the Mediterranean region based on current trends and resources needed for research, training, and implementation of projects. (Claudia Cancino, vir: http://www.getty.edu/conservation/field_projects/earthen/earthen_component3.html, marec 2010)

Po zbranih podatkih skupnega dela so bili oblikovani sklepi in so sestavni del Project Terre 2003 - 2009, objavljeni so na svetovnem spletu na naslovu: http://www.getty.edu/conservation/field_projects/earthen/mediterra_finalreport.pdf Hkrati je bil izdan tudi v papirni verziji:

Ferron, A. ed. 2009: EXPERTS WORKSHOP : ON THE STUDY AND CONSERVATION OF EARTHEN ARCHITECTURE AND ITS CONTRIBUTION TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE MEDITERRANEAN REGION, FINAL REPORT, Getty Conservation Institute, Los Angeles USA.

Simon Petrovčič

LIMIT HEIGHT-TO-WIDTH ASPECT RATIOS FOR SLENDER BASE ISOLATED OBJECTS OF HERITAGE ARCHITECTURE

STREMAH 2009: 11th Int. Conf. on Struct. Repairs and Maintenance of Heritage Architecture
Wessex Institute of Technology, UK
22. - 24. julij 2009, Talin, Estonija

<http://www.wessex.ac.uk/09-conferences/stremah-2009.html>
Na 11. mednarodni konferenci o sanaciji in vzdrževanju arhitekturne dediščine (STREMAH 2009), ki je potekala v Talinu, v Estoniji, je bilo predstavljanih 55 prispevkov. Konferenca je bila razdeljena v 10 sklopov. Naš prispevek je bil predstavljen v sklopu "Potresne obremenitve in vibracije".

Izvilleček

The article deals with a special technical aspect of base isolation design of slender base-isolated buildings, by considering the condition that the elastomeric isolators cannot bear any tensile forces. The main parameters in this case are a) mass, mass position and height-to-width aspect ratios of the superstructure, b) stiffness, damping and plan arrangement of the isolators and c) expected horizontal as well as vertical earthquake acceleration components. The results are presented as limit height-to-width aspect ratios of the structure obtained from the Eurocode 8 response spectra as well as from dynamic analyses of seven near-fault ground motion records. The inclusion of vertical accelerations in governing equations is extremely important because different horizontal and vertical seismic loading combinations might significantly influence the response of the system. The article concludes that the results from the response spectrum analysis are generally conservative.

BREBBIA, Carlos Alberto (ur.). Structural studies, repairs and maintenance of heritage architecture XI, (WIT transactions on the built environment, vol. 109). Southampton; Boston: WIT Press, 2009, str. 499-510, ilustr. [COBISS.SI-ID 2315396]

Simon Petrovčič, Vojko Kilar
POTRESNA ANALIZA JEKLENE
KONSTRUKCIJE VISOKOREGALNEGA
SKLADIŠČA (VRS2)

31. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije
Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev
8.-9. oktober 2009, Rogaška Slatina
<http://www.sdgk.si/index.php?id=18>

Na 31. zborovanju gradbenih konstruktorjev Slovenije v Rogaški Slatini je bilo predstavljanih 35 prispevkov s področja gradbenih konstrukcij, tako iz strokovne kot iz razvojno raziskovalne dejavnosti. Z vabljenimi predavanji so se predstavili trije eminentni strokovnjaki: inženir Andreas Keil, inženir Gorazd Humar in prof. dr. Darko Beg.

Izvilleček

V prispevku je prikazana seizmična analiza obnašanja obstoječe jeklene konstrukcije visokoregalnega skladišča (VRS2) podjetja Trimo d.d. v Trebnjem. Zaradi obsežnosti modela je bila potresna analiza izvedena z nelinearno statično analizo (N2 metodo). Rezultati kažejo, da je obnašanje simetrične konstrukcije pri projektni potresni obremenitvi ($a_g = 0,175g$) dobro. Preverili smo tudi primere nesimetrične obremenitve

skladišča, do katerih lahko pride ob različnih kombinacijah zasedenosti in ekscentričnosti skladiščne mase po tlorisu. Ugotovljeno je bilo, da lahko v tem primeru nastopijo tudi plastični členki ob vpetju stebrov v regalih na podajni strani konstrukcije. Pri močnejši potresni obremenitvi ($a_g = 0,25g$) bi lahko prišlo do neduktilnih poškodb in posledično do lokalnih nestabilnosti nekaterih regalov. Zato je bila analizirana in predlagana rešitev z uporabo potresne izolacije z elastomernimi ležišči, ki se je izkazala kot učinkovita in primerna.

LOPATIČ, Jože (ur.), SAJE, Franc (ur.), MARKELJ, Viktor (ur.). Zbornik 31. zborovanja gradbenih konstruktorjev, Rogaška Slatina, 8.-9. oktober 2009. Ljubljana: Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 2009, str. 281-290, ilustr. [COBISS.SI-ID 2328964]

Lara Slivnik
ZAČASNI PAVILJONI GALERIJE SERPENTINE

31. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije,
kulturni center, Rogaška Slatina,
8.-9. oktober 2009,
<http://www.sdgk.si>

Vsakoletno zborovanje gradbenih konstruktorjev se je začelo s tremi uvodnimi predavanji. Sledili so prispevki, razdeljeni na pet tematskih skupin: o mostovih, o konstrukcijah in geotehniki, o gradbenih materialih, o eksperimentalnih in numeričnih analizah konstrukcij ter o potresnem inženirstvu.

Izvilleček

V prispevku je predstavljenih devet začasnih paviljonov, ki so jih zgradili ob galeriji Serpentine v Londonu. Ob Galeriji vsako poletje, od leta 2000, za tri mesece postavijo paviljon, ki ga načrtujejo znani arhitekti ob pomoči gradbenih konstruktorjev iz biroja Arup.

Vsi predstavljeni paviljoni imajo nekaj skupnih značilnosti: so začasni in zato demontažni, morajo biti funkcionalni, od naročila pri arhitektu do prve uporabe paviljona sme preteči največ šest mesecev, hkrati pa morajo paviljoni izražati arhitektovo siceršnje delo. Glavno vodilo vseh arhitektov pri načrtovanju paviljonov je eksperimentiranje s prostorom, zanimiv je povsem različen arhitekturni rezultat. Pri tem ima konstrukcija paviljona izreden vpliv na obliko paviljona in torej na njegov izgled. Trdimo torej lahko, da je konstrukcija teh paviljonov pravzaprav njegova oblika in zato tudi njegova arhitektura.

SLIVNIK, Lara. Začasni paviljoni galerije Serpentine = The Serpentine Gallery temporary pavilions. V: LOPATIČ, Jože (ur.), SAJE, Franc (ur.), MARKELJ, Viktor (ur.). Zbornik 31. zborovanja gradbenih konstruktorjev, Rogaška Slatina, 8.-9. oktober 2009. Ljubljana: Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 2009, str. 127-136, ilustr. [COBISS.SI-ID 2329220]

Lara Slivnik

AN OVERVIEW OF MUSHROOM STRUCTURES
IN SLOVENE STRUCTURALISM

**Third International Congress on Construction History,
Brandenburg University of Technology, Cottbus, Germany,
20th - 24th May 2009,
<http://www.ch2009.de/>**

Mednarodni kongres prirejajo na tri leta in udeležijo se ga arhitekti, gradbeniki, umetnostni zgodovinarji in vsi tisti, ki se ukvarjajo z zgodovine gradnje od prvih človekovih začetkov do arhitekture moderne. Na kongresu je bilo predstavljenih šest uvodnih predavanj in preko 200 prispevkov. Referat o gobastih konstrukcijah v slovenskem strukturalizmu je bil predavan v sekciji "konstrukcije".

Izvilleček

This paper is an overview of mushroom and umbrella structures in Slovenia. It starts with a brief introduction to the development of mushroom and umbrella structures. The main part of the paper describes five selected buildings in Slovenia which are all based upon the idea of a single central column supporting the roof. All of them were built between 1960 and 1971, a decade when Structuralism dominated Slovene architecture. The selection has been made according to their importance for Slovene architecture and therefore the analysis is made from the architectural point of view. At the end, various reasons for their sudden disappearance from Slovene architecture after 1970 are discussed.

SLIVNIK, Lara. *An overview of mushroom structures in Slovene structuralism. V: KURRER, Karl-Eugen (ur.), LORENZ, Werner (ur.), WETZK, Volker (ur.). Proceedings of the Third International Congress on Construction History, Brandenburg University of Technology Cottbus, Germany 20th - 24th May 2009. Vol.3. Cottbus: Chair of Construction History and Structural Preservation of the Brandenburg University of Technology, cop. 2009, str. 1339-1346, ilustr. [COBISS.SI-ID 2294148]*

Martina Zbašnik-Senegačnik

PASSIVE HOUSE IN SLOVENIA

**1st Alps-Adria Conference on Passive Houses, Pecs,
Madžarska,
4.-5. september 2009
http://www.matserv.pmmf.hu/passzivhaz/index_en.html**

Vabljen predavanje na mednarodni konferenci

Abstract

The environmental attitude has grown also in Slovenia, although not as fast as Austria, Germany and Switzerland. There is a growing interest for ecological materials, for very

low energy houses and in last year also for the passive houses. Large shifts occurred in 2008 in the introduction of passive houses into Slovenia. These shifts were undoubtedly the result of all the activities that had been carried out in previous years. We can divide these activities into two areas: promotional activities (Articles in the popular and professional reviews, The monograph 'The Passive House', Presentations of the passive house, Construction fairs in Ljubljana and Gornja Radgona, Professional trainings and seminars, Production of an educational film on the construction of a passive house, Media support, Activities towards the construction of a trial settlement of passive houses in Slovenia, Saint-Gobain Isover student competition) and concrete measures to introduce energy-efficiency standards into buildings (Subsidies for the construction of energy-efficient houses, The Passive House Consortium, Education and training for the planning of passive house construction, Rules on the Efficient Use of Energy in Buildings). In the article the activities in last year will be described.

Predavanje je kot članek objavljeno v: ZBAŠNIK-SENEGAČNIK, Martina. Passive house in Slovenia. V: 1st Alps-Adria Conference on Passive Houses, Pecs, 4-5 September 2009 : proceedings. Pecs: Alps-Adria Conference on Passive Houses, 2009, str. [1-6]. [COBISS.SI-ID 2324612]

Martina Zbašnik-Senegačnik

HOW MUCH DOES THE PASSIVE HOUSE
COST?

**1st Alps-Adria Conference on Passive Houses, Pecs, Madžarska,
4.-5. september 2009
http://www.matserv.pmmf.hu/passzivhaz/index_en.html**

Abstract

Lately, the term "passive house" has been gaining ground in Slovenia, representing the most favourable cost-benefit ratio – energy saving – to date. A passive house uses less than 15 kWh/(m²a) in heating energy. There still remains the conviction among laymen, as well as among experts, that passive houses are expensive. This paper describes a high-quality low-energy family house in the vicinity of Ljubljana and outlines a comparison of the actual cost of its construction and a cost estimate for the construction of a passive house.

The analysis of approximate costs of the construction of a passive house, therefore, shows that in Slovenia the price should not exceed the price of a high-quality, thoroughly designed and built low-energy house by more than 10 %.

ZBAŠNIK-SENEGAČNIK, Martina. How much does the passive house cost?. V: 1st Alps-Adria Conference on Passive Houses, Pecs, 4-5 September 2009 : proceedings. Pecs: Alps-Adria Conference on Passive Houses, 2009, str. 1-6, ilustr. [COBISS.SI-ID 2324868]

Martina Zbašnik-Senegačnik, Andrej Senegačnik
ARGUMENTS FOR CHOOSING A PASSIVE
HOUSE

18. Mednarodno posvetovanje Komunalna energetika, Maribor, Slovenija
12. do 14. maj 2009
<http://www.uni-mb.si>

Abstract

Passive house is momentary an optimum solution between the house construction costs and the overall house energy demand. In the article some basic parameters of passive house are introduced. The choosing arguments for the passive house are discussed. The comparison of the construction costs for the low energy and passive house are made. During the three days test living in the passive house the parameters of the living comfort - air quality was measured and evaluated. The government money subventions and the "Consortium Passive House" are introduced, which are assigned to stimulate the erection of the low energy and passive houses in Slovenia.

ZBAŠNIK-SENEGAČNIK, Martina, SENEGAČNIK, Andrej. Argumenti za izbiro pasivne hiše = Arguments for choosing a passive house. V: VORŠIČ, Jože (ur.). 18. Mednarodno posvetovanje Komunalna energetika, 12. do 14. maj 2009, Maribor, Slovenija. Zbornik. Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 2009, [9] str. [COBISS.SI-ID 11030811]

Strokovno izpopolnjevanje arhitektov Pasivna hiša, realnost tudi v Sloveniji
5. junij 2009

Na Fakulteti za arhitekturo se je 5. junija 2009 že šestič odvijalo strokovno izpopolnjevanje arhitektov. To je enodnevni dogodek, na katerega so vabljeni predavatelji iz izobraževalnih ustanov in strokovnjaki iz prakse. Sodelujejo tudi podjetja, ki s svojo dejavnostjo ali komponentami omogočajo gradnje pasivne hiše. Omenjenega strokovnega izpopolnjevanja se je udeležilo več kot 100 arhitektov, strokovnjakov iz podjetij in študentov arhitekture in 19 podjetij.

Vsebina:

- **Prikaz stanja na področju pasivnih hiš v Sloveniji** (izr. prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik, u.d.i.a., UL Fakulteta za arhitekturo)
- **Programski paket Multi Comfort House Designer za enostavno izračunavanje toplotne bilance pasivnih hiš** (Matthias Uhl, Avstrija)
- **Primerjava programa PHPP 07 in zahtev novega Pravilnika** (mag. Miha Praznik, u.d.i.s., mag. Silviya Kovič, u.d.i.a., GI-ZRMK)
- **Temeljenje pasivni hiš** (mag. Edo Wallner, u.d.i.g., UL Fakulteta za arhitekturo)
- **Sončne celice – pot do plusenergijske hiše** (Jure Kurnik, u.d.i.e., UL Fakulteta za elektrotehniko)
- **Ogrevanje, hlajenje in prezračevanje pasivnih hiš – izku-**

- šnje in napotki** (Bojan Grobovšek, i.d.i.s.)
 • **Gradnja pasivni hiš – izkušnje izvajalcev**

(organizacija in vodenje:izr. prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik)



Slika 1: Člani konzorcija na srečanju na Veliki Preski nad Litijo.



Slika 2: Slušatelji med predavanjem.

Martina Zbašnik-Senegačnik
KONZORCIJ PASIVNA HIŠA

13. marec 2009,
sestaneč članov Konzorcija pasivna hiša
21. september 2009,
izobraževanje članov Konzorcija pasivna hiša

V marcu 2008 je bil pod okriljem Fakultete za arhitekturo ustanovljen Konzorcij pasivna hiša. Ustanovni člani so poleg Fakultete za arhitekturo in Gradbenega inštituta ZRMK še podjetja, ki s svojo dejavnostjo nudijo možnost gradnje pasivne hiše, ali pa bodo to nudila v bližnji prihodnosti. Konzorcij pasivna hiša združuje vsa znanja in ponudbo za gradnjo in prenovo pasivnih hiš v Sloveniji. Člani Konzorcija pasivna hiša

so proizvajalci montažnih hiš, gradbena podjetja, ponudniki kakovostnih materialov, izdelkov in sodobnih tehnologij za izvedbo pasivnih hiš: toplotnoizolativna gradiva in sistemi gradnje, ekološka gradiva in izdelki, stavbno pohištvo in zasteklitve, prezračevalne naprave, ogrevalne naprave, sončni sistemi ipd., s svojo ponudbo sta vključeni tudi dve slovenski banki. Konzorcij pasivna hiša je imel v letu 2009 29 članov. Predstavlja se na spletni strani www.fa.uni-lj.si/konzorcijph.

13. marca 2009 so se člani Konzorcija pasivna hiša zbrali na sestanku na Veliki Preski nad Litijo. Med drugim so se seznanili s projektom izgradnje naselja pasivnih hiš za poskusno bivanje v neposredni bližini, saj so vabljeni k sodelovanju. 21. septembra smo organizirali izobraževanje članov Konzorcija pasivna hiša. Poznavanje pasivne hiše v celoti je za vsakega ponudnika komponent ali storitev namreč nujno potrebno.

(ustanovitev in vodenje: izr. prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik)

Projektno izobraževanje arhitektov na temo pasivna hiša September 2008 – marec 2009

Fakulteta za arhitekturo je organizirala projektno izobraževanje arhitektov na konkretnem projektu pasivne hiše. 7 arhitektov je najprej izdelalo idejni načrt enodružinske pasivne hiše. Mentorji so s PHPP preverili energijski bilanco zgradbe, na podlagi rezultatov so arhitekti nato izboljševali arhitekturno zasnovo. Pod vodstvom mentorjev so nato pričeli z načrtovanjem detajlov za preprečevanje pojava toplotnih mostov in zagotavljanje zrakotesnosti zgradb. Izobraževanje je bilo podprto z dvodnevним strokovnim seminarjem, konzultacijami številnih strokovnjakov ter obiskoma dveh pasivnih hiš v različnih fazah gradnje. Zaključeni projekti, ki so bili izdelani v okviru šestmesečnega izobraževanja, so predstavljeni na spletni strani Konzorcija pasivna hiša.

(organizacija in vodenje: izr. prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik)

David Koren SEISMIC ASSESSMENT OF BASE ISOLATED STRUCTURES USING N2 METHOD

**COMPDYN 2009-ECCOMAS Thematic Conf. on Comput.
Methods in Struct. Dynamics and Earthq. Engineering
European Community on Computational Methods in
Applied Sciences (ECCOMAS)
Rhodes Island, Greece
22.-24.junij 2009
<http://www.compdyn2009.org/>**

Na konferenci o računskih metodah za dinamično in seizmično analizo konstrukcij, ki je bila organizirana vzporedno z 2. JV evropsko konferenco o računski mehaniki (SEECCM 2009), je

bilo predstavljenih preko 500 prispevkov različnih problematik. Naš prispevek je bil predstavljen v okviru redne sekcije z naslovom "Seismic Isolation".

Izvilleček

In the paper a simplified nonlinear method (N2 method) is applied for analysis of base isolated structures. In the first part of the paper a new three-linear idealization of the capacity curve for a base isolated structure is proposed where the initial stiffness of the capacity curve is defined based on the first yielding point in the superstructure. A parametric study of idealized SDOF systems with different hardening slopes and periods has been performed first. The results of nonlinear dynamic analyses confirmed that the equal displacement rule could be assumed also for such systems. In the second part of the paper the proposed three-linear idealization is used for the seismic analysis of base isolated symmetric RC frame building. The results are presented in terms of top and base displacements, as well as damage patterns of the superstructure. Comparisons of the results of nonlinear static (pushover) with the results of nonlinear dynamic analyses have shown a very good agreement.

PAPADRAKAKIS, Manolis (ur.). Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering : COMPDYN 2009 : 2nd Int. Thematic Conf. Athens: Institute of Struct. Analysis & Seismic Research: National Tech. University: European Community on Comput. Methods in Applied Sciences, 2009, str. 1-17, ilustr. [COBISS.SI-ID 2314372]

NAGRADA JABOLKO KAKOVOSTI

Nacionalno PRIZNANJE kakovosti za projekte partnerstev v programu Vseživljenjsko učenje 2009 ('Jabolka kakovosti' in 'nacionalna priznanja' podeljujeta RS, Ministrstvo za šolstvo in šport in Center RS za mobilnost in evropske programe izobraževanja in usposabljanja)

Objava nagrade: http://www.cmepius.si/files/cmepius/userfiles/jabolka_k/2009/brosuraJK_2009.pdf

DIVE, Designing and Inhabiting Virtual Environments:
Humanization of Virtual Environments

**Program: Erasmus IP, 2008-5557-Erasmus IP
financer: EU
1.9.2008-31.8.2009**

organizacija prijaviteljica: University of Ljubljana, Faculty of Architecture,

vodja projekta na UL-FA kot nosilni instituciji: Tadeja Zupančič

vodje skupin in predavatelji 2009: Jose Pinto Duarte, Goncalo Castro Henriques (Tehniška univerza v Lisboni), Tadeja Zupančič, Matevž Juvančič in Špela Verovšek (UL-FA), Jochen Hoog (Tehniška Univerza na Dunaju)

Izvleček

Virtualni prostori in njihovo oblikovanje so postali ne le akademsko, temveč tudi gospodarsko pomemben del današnje družbe. Ker gre prav tako za prostore in njihovo oblikovanje, se za tradicionalne sooblikovalce prostora – arhitekte – v tem pogledu kažejo nove priložnosti za ustvarjanje in zaposlitev. Zato je bil cilj Intenzivnega programa z naslovom DIVE – Designing and Inhabiting Virtual Environments: Humanization of Virtual Environments pokazati bodočim študentom arhitekture in drugim soustvarjalcem digitalnih okolij tehnološke zmožnosti, ponuditi dodatna

znanja, ki niso vključena v trenutne študijske programe, ustvariti okolje za eksperimentiranje in odpreti teoretsko razpravo okoli prepleta fizičnih in digitalnih prostorov, ob tem pa ne pozabiti na njihovo občutljivost, ranljivost oz. celo krhkost.

Erasmus intenzivni programi nam ponujajo fleksibilnost nasproti bolj rigidnemu učnemu načrtu, možnost zgoščenega, intenzivnega mednarodnega sodelovanja in izmenjave izkušenj, ne nazadnje tudi sredstva, ki jih v siceršnjem učnem procesu za naprednejše in dražje tehnologije in procese primanjkuje. Projekt je nasledil in dodatno razvil del e-learning VIPA projekta, utrdil in razširil mednarodna partnerstva in njegova dognanja preizkusil v praksi.

DIVE je na eni strani glasnik novih tehnologij in vsega, kar lahko arhitektura v povezavi s tehnologijo ustvari, istočasno pa se loteva občutljivih prostorov, v katerih je potrebno preudarno delovanje in občutljiv arhitektov odziv. V tej konfrontaciji se poraja široka paleta rešitev in eksperimentiranja (DIVE kot inkubator idej), katerih rezultati so tako pozitivni vzori kot tudi svarila pred slepo zaverovanostjo v tehnologijo. Vsekakor pa je DIVE kot takšen izjemen 'učni pripomoček' in svojevrstno igrišče za bodoče oblikovalce prostorov v mednarodni zasedbi. V projektu so sodelovali partnerji iz Slovenije, Avstrije, Velike Britanije, s Portugalske, Češke in Danske.

Spletna stran projekta:

<http://predmet.fa.uni-lj.si/dive/dive09/index.htm>

Objava projekta:

ZUPANČIČ, Tadeja, JUVANČIČ, Matevž. *DIVE - Designing and inhabiting virtual environments. V: "Ustvarjalnost in kreativnost v programu Vseživljenjsko učenje" : valorizacijska konferenca, [Ljubljana], 8. december 2009. [Ljubljana]: CMEPIUS, 2009, str. [1-7], ilustr.*

By submitting an article, an author or group of authors guarantee its originality and authorship. The submission itself confirms neither the text nor graphics have been published or submitted to another magazine (except for news). All authors are accountable for their contribution in its entirety. Authors shall take into account the Authors' Rights Act (Uradni list RS, No 21/95, 9/01). In principle, it allows for the publication of already published graphic material for illustrative purposes, but the source must be fully quoted.

AUTHOR

- Academic title
- Name and surname
- Achieved degree
- Organisation
- Job position
- E-mail
- Phone

TITLE

up to 100 characters including interspaces

ABSTRACT

up to 1580 characters including interspaces / up to 220 words

KEY WORDS

up to 6 words

BODY TEXT

The recommended size of characters is 10pt; the font is Times New Roman. Normal writing without block letters is used. Titles begin with capital letters and continue with small ones.

Body text consists from 3900 up to 5000 words.

Sources should be quoted within the text as you write by using square brackets [and], and included in the sources and literature list at the end of the article. The structure of the source quotation [**Surname, Year: page number of the quotation**] or of the quotation of a source when its content is summarised [**Surname, Year**].

An example of a source quotation within the text:

The Swiss pavilion was conceived as a "Swiss music box" [Uhlig, Zumtor, 2000].

In AR architecture, research magazine any footnotes should be included in the body text as quotation

For clearer presentation of thoughts, argumentation and methods, it is recommended to use graphic elements such as tables, graphs, sketches, drawings, schemes and photographs. All these elements should be enclosed separately to your contribution. Graphic material is kept in separate files holding names used in the article.

Example:

File Figure 01.tif corresponds to Figure 1 in the text of the article.

Pictorial material should be prepared at a resolution of **300 dpi** for photographs and **600 dpi** for scanned black-and-white plans or schemes. Recommended formats for pictorial material are TIFF or JPG. The recommended size of the material is **10x15 cm**.

Do not include graphic elements in the text of the article. **You may indicate their positions by triple interspacing the text and entering the name of the graphic element and a corresponding caption.**

Example of indication of graphic material within the text:

Figure 01: Ground plan of the structure with a view of the sea.

BIBLIOGRAPHY

Book

Surname, First letter of the name., (year): Title of the book. Publishing House, City. example:

Nishi, K., Hozumi, K., (1985): What Is Japanese Architecture? Kodansha International, Tokio.

Magazine paper

Surname, First letter of the name., (year): Title of the article. V: Publication, Volume, Number: article pages from to.

example:

Lah, L., (2002): Muzeji na prostem - večplastnost pomenov za ohranjanje arhitekturne dediščine. V: AR, Let. IV, št. 1, str.: 64-65.

WWW site

Name of the website, full address, <accessed month, year>.

example:

Faculty of architecture UL, <http://www.fa.uni-lj.si/default.asp>, <accessed November, 2009>.

Legislation

Publication and its number, (year): Title of the law. Article no.:

example:

Uradni list RS 96, (2002): Zakon o uresničevanju javnega interesa za kulturo. Čl. 2.

Standards

Regulation area, quotation of the standard.

example:

Laboratorijske preiskave, Mednarodni standard SIST EN ISO/IEC 17025:2005.

Encyclopedia and Dictionaries

Publisher or editor, (year): Title, Publishing House, Place: page

example:

SAZU, (1970 - 91): Slovar slovenskega knjižnega jezika, 1-5. SAZU in DZS, Ljubljana: stran 52.

CHECK LIST BEFORE SUBMITTING THE PAPER

1. Author's metadata
2. Abstract.
3. Key words.
4. Body text and corresponding text of graphics.
5. Graphical material with corresponding quality.
6. Bibliography.
7. The whole papers should not exceed 6000 words.
8. All text should pass proof reading.
9. **In case the proposed paper is meant as article for PhD study at UL Faculty of Architecture the author should point out that the referees' comments will be published along the paper.**

HOW TO SUBMIT A PAPER

1. One printed version with graphics + CD ROM with files.

Address: UL Faculty of Architecture
AR architecture, research
Editor Borut Juvanec

Zoisova 12
1000 Ljubljana
Slovenija

2. Send a note of your contribution on the following e-mail:
borut.juvanec@fa.uni-lj.si

Avtor ali skupina avtorjev z oddajo članka zagotavlja izvirnost in avtorstvo. Z oddajo zagotavlja, da ne tekst ne grafični del nista bila objavljena ali poslana v objavo drugi reviji (razen poročil). Vsak avtor odgovarja za svoj prispevek v celoti. Avtorji naj upoštevajo zakon o avtorskih pravicah (Uradni list RS, št. 21/95, 9/01). Ta načelno dovoljuje objavo že objavljenega tujega grafičnega gradiva kolikor gre za ponazoritev, vendar mora biti vir vedno popolno naveden.

PODATKI O AVTORJU

- Akademski naslov
- Ime in priimek
- Strokovni naslov
- Naslov
- Položaj
- E-poštni naslov
- Telefon

NASLOV ČLANKA

do 100 znakov s presledki

IZVLEČEK ČLANKA

do 1580 znakov s presledki oz. do 220 besed

KLJUČNE BESEDE

do 6 besed

BESEDILO ČLANKA

Priporočena velikost pisave je 10pt, vrsta pisave je Times New Roman. Uporablja se normalna pisava brez uporabe velikih tiskanih črk, naslovi se pišejo z veliko začetnico in nato nadaljujejo z malimi črkami.

Besedilo članka zajema največ 5000 besed in ne manj kot 3900.

Vire v besedilu teksta navajajte sproti z uporabo oglatih oklepajev [in] in jih ob koncu članka vključite v seznam literature in virov. Struktura navedbe citiranja vira [Priimek, Letnica: številka strani navedbe] ali navedba vira ob povzemanju vsebine vira [Priimek, Letnica].

Primer navedbe vira v besedilu:

Švicarski paviljon je bil zamišljen kot "švicarska glasbena skrinjica" [Uhlig, Zumtor, 2000].

V reviji AR arhitektura raziskave se opombe pod tekstom ne izvajajo. Avtorjem priporočam, da jih vključijo v osnovno besedilo.

Za nazornejše prikaze razmišljanj, utemeljitev misli in metod je priporočljiva tudi uporaba grafičnih elementov kot so tabele, grafikoni, skice, risbe, načrti in fotografije. Vse te elemente posebej priložite k prispevku. Grafično gradivo je shranjeno v posameznih datotekah z imeni, ki so enaka kot so uporabljena k pripisom k slikovnemu gradivu.

Primer:

Datoteka Slika_01.tif je slika 1 v besedilu članka.

Slikovno gradivo naj bo pripravljeno z resolucijo **300 dpi** za fotografije in **600 dpi** za skenirane črne bele načrte ali sheme. Priporočljiv format za slikovno (bitno) gradivo je TIFF ali JPG. Priporočljiva okvirna velikost gradiva je **10x15 cm**.

Grafičnih elementov ne vključujte v besedila članka. **V članku lahko predvidite mesto grafike tako, da naredite trojni presledek v tekstu in vnesete ime grafičnega elementa in pripadajoči opis.**

Primer navedbe grafičnega gradiva v tekstu:

Slika 01: Tloris objekta s pogledom na morje.

VIRI IN LITERATURA

Knjiga

Priimek, Prva črka imena., (letnica): Naslov knjige. Založba, Mesto.

primer:

Nishi, K., Hozumi, K., (1985): What Is Japanese Architecture? Kodansha International, Tokio.

Članek

Priimek, Prva črka imena., (letnica): Naslov članka. V:Publikacija, Letnik, Številka: stran članka od do.

primer:

Lah, L., (2002): Muzeji na prostem - večplastnost pomenov za ohranjanje arhitekturne dediščine. V: AR, Let. IV, št. 1, str.: 64–65.

Spletni naslov

Naslov strani, navedba celotnega naslova, <dostop mesec, letnica >.

primer:

Fakulteta za arhitekturo UL, <http://www.fa.uni-lj.si/default.asp>, <dostop november, 2009>.

Zakoni in pravilniki

Publikacija objave in številka publikacije,(letnica): Naslov zakona. Člen št.

primer:

Uradni list RS 96, (2002): Zakon o uresničevanju javnega interesa za kulturo. Čl. 2.

Standardi

Področje urejanja, navedba standarda.

primer:

Laboratorijske preiskave, Mednarodni standard SIST EN ISO/IEC 17025:2005.

Enciklopedije in slovarji

Izdajatelj ali urednik, (letnica): Naslov. Založba, Kraj: stran.

primer:

SAZU, (1970 – 91): Slovar slovenskega knjižnega jezika, 1-5. SAZU in DZS, Ljubljana: stran 52.

SEZNAM PRED ODDAJO PRISPEVKA

1. Navedba avtorjev.
2. Izvleček.
3. Ključne besede.
4. Besedilo članka z opisi grafičnega gradiva.
5. Grafično gradivo.
6. Viri in literatura.
7. Celotni prispevki naj ne presegajo dolžine 6000 besed.
8. Besedila v domačem ali tujem jeziku morajo biti jezikovno ustrezna in lektorirana.
9. **V kolikor je članek v okviru doktorskega študija na UL FA, mora avtor na to opozoriti, da naj bo recenzija hkrati objavljena ob članku.**

ODDAJA PRISPEVKA

1. Tiskani izvod s slikovnim gradivom + CD ROM z datotekami.

Na naslov: UL Fakulteta za arhitekturo
AR arhitektura, raziskave
Urednik Borut Juvanec

Zoisova 12
1000 Ljubljana
Slovenija

2. Posredujte obvestilo o oddaji prispevka na E – poštni naslov:
borut.juvanec@fa.uni-lj.si



Fakulteta za arhitekturo
Inštitut za arhitekturo in prostor
Ljubljana 2010

