

**AR** 2006/1

---

**Arhitektura, raziskave  
Architecture, Research**



ISSN 1580-5573  
Ljubljana 2006

Prva letošnja številka AR je spet redna: prinaša poročila o raziskavah v letu 2005. Žal kaže pregled razmeroma pičlo bero znanstvenega dela na Fakulteti za arhitekturo, ki je vezano na ista imena in na ista področja kot prejšnja leta. Programirano in planirano organizacijsko delo bo moralo v bodoče prinesiti več reda v to področje, s tem pa tudi bolj zanimive, bolj kvalitetne in bolj znanstvene raziskovalne naloge, ki se bodo prilagajale tudi trendom sodobnega sveta: predvsem uravnoteženemu razvoju tako v ruralnem kot v mestnem prostoru. Ta trenutek o tem sicer mnogo govorimo, narejenega je bolj malo.

Že zato je uvodni članek nekdanjega priljubljenega profesorja na naši šoli, arhitekta **Dušana Moškona** toliko pomembnejši: njegove realizacije (ki jih, žal ob njegovi odsotnosti predstavljamo v slikah le na primeru Ormož) govorijo o udejanjanju tega, kar kolega piše in misli.

Članek z naslovom: **Bivalna arhitektura ob širšem spoznavanju** govori o novih oblikah, ki vnašajo v urbani prostor neberljivost in dezorientacijo. V krajini se ob nekakovostnih individualnih gradnjah izgublja identiteta. kaj bi morali storiti? Postindustrijska družba bi morala - ob nekontroliranem in pretiranem izkoriščanju narave - spet ovrednotiti pomen življenja, predvsem v skladu z naravo. Kakor je ljudska arhitektura, ki ji danes rečemo vernakularna - ne zaradi tujke, ampak zaradi širšega pomena - je vsebovala niz pomenskih znamenj in lastnih interpretacij arhetipov. Pri tme je arhitektura več kot le seštevek sestavin kot so: vključevanje v okolje, bioklimatika, energetika, biološki materiali, prostorska zasnova... V procesu človek - narava - arhitektura je prisoten vidik humanizacije. Pomemben je zaključek kolege Moškona, ko pravi, da je bivalna arhitektura lahko kvalitetna le, če je zasnovana in izvedena celovito. V vseh pomenih.

Prispevek mladega kolege **Ora Ettlingerja** iz Izraela, ki študira na naši šoli, je zanimivo razmišljanje nekoga, ki vidi stvari nekoliko drugače: bodočnost računalništva ni v nevednosti gledalca in v vsevednosti računalničarja, ki daje uporabniku to misel venomer na znanje - bodočnost je v razmišljanju o razvoju, v poznavanju in v raziskovanju materije. To ni preprosta reč, posebej ne za poznavalca. Članek Ora Ettlingerja z naslovom **In search of Architecture in Virtual Space, V raziskovanju arhitekture navideznega prostora** sega v zgodovino arhitekture in v razvoj slikarstva: oboje razmišlja o prostoru, ki je relaan in navidezen. Medtem ko je vsaka upodobitev prostora navidezna, je vsaka realizacija arhitekture realna. Problem je v odnosu: realizacija, imaginacija, razumevanje obojega in sestav tega v kulturo. Gre za interpretacijo navideznega kot fenomen predstavitve prostora v slikarstvu, fotografiji, filmu, video igrar, na televiziji. Problem je v povezavi navideznega prostora in fenomena iluzije, ki ga razlagamo vsak po svoje. Zato bo tudi tak sprejem članka, če se bomo seveda potrudili razumeti ga.

Konkretno problematiko starih gradiv, pri čemer je problematična oznaka "staro" in "novo" (profesor Amalietti je vedno poudarjal, da "starih" gradiv ni. Rekel je: ali je lahko kamen star material, ko pa ga lahko oblikujemo danes povsem sodobno, več - moderno!) odpira kolegica **Martina Zbašnik-Senegačnik** z naslovom **Sodobna gradnja z ilovico**. Pri tem gre za problem termina "sodobno": v svojem času je vse sodobno. Žal se je besedi "moderno" preveč približal termin "modno", ki dejansko ne predstavlja smeri razvoja, pač pa "drugačnost" in "vsiljevanje", predvsem v povezavi z oblikovanjem.

Ilovica je naravno mineralno gradivo, s katerim je mogoče graditi tudi v današnjem evropskem prostoru, kjer so potrebe, klimatski pogoj, možnosti, kultura, zelo raznoliki. Velik del stavbnega, zlasti stanovanjskega fonda, ki je bil v preteklosti zgrajen iz ilovice in ilovnatih gradiv, je v uporabi še po več stoletjih in nudi zelo ugodno bivalno klimo. Gradnja z ilovico je v 70-tih letih prejšnjega stoletja v evropskem prostoru skoraj popolnoma izgnila. Gradivo, ki je nekaj tisočletij služilo za gradnjo bivališč, se je vrnilo, tokrat z ekološkim predznakom. Kljub močnim predsodkom se po okoljsko osveščenih državah pojavljajo ilovnate zgradbe, grajene v posodobljenih tradicionalnih tehnikah. V članku so prikazani tudi projekti, realizirani v evropskem prostoru, ki potrjujejo tezo o primernosti gradiva tudi danes.

Kolega **Peter Marolt** išče ravnovesje med tehniko in med človekovo mislijo. Že Plečnika, Vrbusierja, potem pa Grabrijana, tudi Ravnikarja so impresionirale izvedbe vzhodnih kultur. Docent Marolt sega prav na vzhod, v japonsko arhitekturo (ki jo vse premalo poznamo) in jo primerja z bosansko (ki jo predvsem Bosanci premalo cenijo, a o tem morda kdaj drugič). Članek **Bivališče med idealom, konstrukcijo in uporabnostjo** govori o tradicionalni hiši na Japonskem in templjem, kar predstavlja tam enovito celoto. Japonsko tradicijo zaznamuje spoštovanje likovnosti naravne scene. Atrij je vpeljan zaradi zagotavljanja zasebnosti in zaradi vpeljave privatne scenografije, čajni vrt ločuje javni in izrazito zasebni prostor rituala.

Izhodišče za oblikovanje prostora predstavljajo razumevanje sveta in z njim tudi nauk o lepem, hkrati pa tudi uporabnost, trdnost, tektonika, konstrukcija. Sistem estetskih kanonov kaže na določeno togost, ki se kaže celo v sodobni japonski arhitekturi, ki je vpeta med tradicijo in modernizem.

Kolegica **Lara Slivnik** predstavlja **Gospodarsko razstavišče**: zanimiv članek govori o razvoju, o projektiranju in o težavah pri zagotavljanju avtorstva ob morebitnih dodatnih delih, o spreminjanju in o vračanju v avtorsko stanje. Gospodarsko razstavišče je primer moderne funkcionalistične arhitekture. Eno izmed temeljnih teoretičnih izhodišč funkcionalizma je, da je glavni element arhitekturnega izraza konstrukcija, nosilno ogrodje ali skelet objekta. Dober članek govori o arhitekturi in o ljudeh, ki so jo ustvarjali. Verjetno bo še dolgo služil študentom kot primer obdelave sodobne arhitekture. Takih primerov bi si želeli še več.

Članek **Bivalna skupnost za odrasle z motnjami v razvoju** kolegice **Eve Križaj** govori o problematiki bivanja odraslih oseb z motnjami v duševnem razvoju, kar postaja vedno bolj aktualna tema. Ljudem v sodobnem svetu se življenska doba podaljšuje, zato se povečuje tudi število teh problemov. Bivalne skupnosti so najmodernejša oblika bivanja v tem trenutku.

**Maja Kitek Kuzman, Jasna Hrovatin in Jože Kušar** prikazujejo povsem tehnični članek z naslovom **Lesene lepljene konstrukcije**. Članek je nastal na Lesarskem oddelku Biotehniške fakultete. Govori o premajhni prisotnosti lesa v našem okolju in to kljub dobrim gradbenim lastnostim in kljub temu, da je les obnovljiv material ter dejstvu, da je Slovenija bogata z gozdom in ima tradicijo na tem področju. Prikazana je analiza proizvodnje in uporabe lepljenega lameliranega lesa v Sloveniji in drugih državah EU, z namenom popularizacije večje uporabe lesenih lepljenih elementov v arhitekturi.

Članek **Rezultati preiskav fizikalnih lastnosti vzorcev** je nastal kot del raziskave z naslovom *Izvajanje eksperimentov na preizkušancih iz lesa pri predmetu Konstruiranje in dimenzioniranje na Fakulteti za arhitekturo*, v kateri so obravnavani preizkusi, ki so jih opravili študenti drugega letnika na eksperimentalnih vajah pri omenjenem predmetu.

Kolegica **Lučka Ažman Momirski** je primerjala dve vedi: arhitekturo in arheologijo v članku **Primerjava arhitekture in arheologije**. Sestavni del kulture in civilizacije je del materialnih objektov. To je gradivo, ki ga disciplini proučujeta: arhitekturni objekti, stavbe in naselja, mesta. Ti so predmet tako arheoloških raziskav kot raziskav arhitekturne teorije in zgodovine. Stroki si delita razvoj znanstvenega pričetka proučevanja tega gradiva. Seveda pa so njune metode in načini raziskovanja drugačni, delo na arheološkem najdišču se le deloma ujema, deloma pa popolnoma razhajajo.

Članek **Tadeje Zupančič** govori o povsem drugačni problematiki: ki je bodisi ne poznamo, bodisi nočemo poznati - kolikor se seveda z njo ne srečamo direktno. Gre za prenovu študijskega programa: **Primerjava doktorskih programov**. Odpira se niz vprašanj in dilem pri prilagajanju in pri svojevrstnosti programov: prav je, da se prilagajamo doseganju primerljivosti evropskim univerzam, a zelo pomembna je lastna identiteta: pravzaprav je ta pomembnejša, saj izdaja možnosti, potrebe, ideje in hotenja posamezne članice univerzitetne združbe evropskih šol za arhitekturo. Pri tem se razmišljajočemu poraja verjetno več vprašanj od odgovorov. Pregled je dokaj razumljiv: velike in znane univerze se na pomenotenje poživljajo, male in nepomembne se na silo in nekritično prilagajajo. Lep primer so nekatere slovenske nove univerze, hrvaške še pred vstopom v EU. Kje bomo mi? Z uporabo pameti ali kolen? Odločitev je naša.

Drugi del številke je namenjen pregledu znanstvenega raziskovalnega dela in obisku kongresov naših pedagogov.

Naslednja številka bo tematska: izjemna mentorska dela. Naše poslanstvo je vendar edukacija: nekateri rezultati so bolj pomembni, nekateri so bolj prodorni, nekatere teme in nekatere izvedbe izgledajo pomembnejše od drugih. So res? Gre za osebno presojo in za nivo, ki si ga izbere vsak pedagog. Že te primerjave bodo zanimive.

Ob tej številki AR pa vam seveda želim veselje v branju in čimveč idej za naslednjo.

urednik

This year's first issue of AR is again a regular one: it brings reports of research completed in the year 2005. However the review shows a fairly modest harvest of research work at the Faculty of architecture, it is mostly tied to the same names and fields as in the last years. Programmed and planned organization of the work should in the future bring some order to the field, thus also more interesting and more research oriented tasks of better quality that should be adapted to trends of the modern world: above all the balanced development of rural and urban space. At present this is still a major discussion topic, but hardly anything has been done in practice.

This is also the reason, why the introductory article, written by a former, popular professor at our school, architect **Dušan Moškoni**, is so important: his completed works (presented only with a pictorial from the town of Ormož,) speak about the implementation of the author's writings and thoughts. His article, titled **Residential architecture upon wider acknowledgement** is about new forms that invade urban space with illegibility and disorientation. Because of poor quality of individual buildings the landscape is losing its identity. What should we be doing? The post-industrial society should – triggered by uncontrolled and exaggerated exploitation of nature – re-evaluate the meaning of life, especially in harmony with nature. Just as the layman's architecture, today termed vernacular – not because of the foreign ring, but its wider implications – contained many markers of content and inherent interpretations of archetypes. Thus architecture is more than the sum of all contained elements, such as: integration in the environment, bio-climate, energy use, biological materials, spatial layout etc. In the process man – nature – architecture the aspect of humanization was always present. Thus our colleague's conclusion is all the more important, when he states that residential architecture can only be of a higher quality if it is designed and completed comprehensively. In all meanings.

The article by our young colleague **Or Etlinger** from Israel, a student at our faculty, is an interesting account by somebody that sees things slightly different: the future of computers doesn't lie in the ignorance of the observer and the omniscience of the computer expert that serves this thought to the user at any given moment. The future lies in thinking about development, knowledge and research of the subject. This is not a simple task, especially not for the expert. The article titled **In search of Architecture in Virtual Space** reaches into architectural history and development of painting, whereby both are given a spatial context that is real and virtual. While every depiction of space is virtual, every architectural completion is real. The issues lie in the relation between completion, imagination, understanding both and structuring them into culture. It is an issue of interpreting the virtual as a phenomenon of representing space in painting, photography, film, video games and on television. Furthermore, the issue lies in links between virtual space and the phenomenon of illusion, which are interpreted differently by different people, as will be its reception amongst readers, if we of course take the time to understand the message.

The physical issue of old materials, whereby the adjective "old" or "new" can also be contested (prof. Amalietti always stressed that there is no such thing as an "old" material; he said: "can stone be an old material, if we can use it today in a contemporary fashion – moreover, modern!), is challenged in the article by **Martina Zbašnik-Senegačnik** titled **Modern building with clay**. It is an issue of the term "contemporary", where anything is contemporary in its time. Sadly the term "modern" is nowadays very close to the term "fashionable", which doesn't essentially point towards progress but to "different" and "forceful", especially where design is concerned. Clay is a natural mineral material that can be used for building in contemporary European space, although the needs, climatic conditions, possibilities and culture are very diverse. A large part of the building stock, especially housing, was in the past built from clay and clay derivatives, used for centuries and offered very pleasant living conditions. During the 70s of the last century using clay for building practically vanished from Europe. However, the material that was used for building homes during several millennia has returned, now with an ecological denominator. Despite serious prejudice clay buildings that are being constructed by using modernised traditional methods are emerging in ecologically conscious countries. The article also presents projects completed in Europe that confirm the hypothesis about the suitability of the material for construction even today.

**Peter Marolt** is searching for a balance between technology and the human mind. Plečnik and Corbusier and later Grabrijan and Ravnikar were impressed by Eastern cultures. Assistant professor Marolt reaches to the far East, to Japanese architecture (which we are not very familiar with) and compares it to Bosnian architecture (which the Bosnians are not ready to respect, but that is another issue). The article **The dwelling, between the ideal, structure and utility** is about the traditional Japanese house and the temple, which are inseparable entities. Japanese tradition is marked by respect for the artistic character of the natural setting: the courtyard was introduced to ensure privacy and provide private scenery, while the

tea garden separates the public and profoundly private space of ritual. The embarkation points for spatial design are understanding of the world and corresponding science of beauty, but also utility, durability, tectonics and structure. The system of aesthetic canons shows a certain rigidity, also in contemporary Japanese architecture, which is stretched between tradition in modernism.

**Lara Slivnik** presents **The Ljubljana Fairground**: an interesting article about development, design and problems with preserving authorship in possible extensions, changes and retreating to the author's concept. The Fairground is an example of modern functionalist architecture. One of the fundamental theoretical starting points of functionalism is that the main element of architectural expression is the structure, the load-bearing framework or the building's skeleton. This exceptional article speaks about architecture and the people that produced it. Probably it will be used by students in the coming times as a good example of dealing with contemporary architecture. We hope to have many more of such examples.

The article **The residential community – dwellings for mentally impaired adults** by **Eva Križaj** is about the issue of dwellings for mentally impaired adults, an issue that is gaining in magnitude. The lifespan of people in the modern world is becoming longer, thus the incidence of the issue is increasing. Apparently residential communities are at present the most modern type of dwelling.

**Maja Kitek Kuzman, Jasna Hrovatin, Jože Kušar** bring a completely technical article titled **Glued timber structures in architecture**. The article was produced at the Department of wood science and technology at the Biotechnical Faculty. It is about the insufficient use of wood in our environment, despite its good construction properties and being a recyclable material and furthermore the wealth Slovenia has in forests and corresponding tradition of using wood for construction purposes. It presents an analysis of production and use of glued laminated timber in Slovenia and other EU countries, its purpose being popularisation of using glued timber elements in architecture.

The article **Results of testing physical properties of wood samples** came out of a research titled **Conducting experiments on wooden samples** at the Faculty of architecture during the coursework of the subject **Construction and dimensioning**, which dealt with tests conducted by second year students during experimental tutorials of the mentioned subject.

**Lučka Ažman Momirski** compares two sciences: architecture and archaeology in the article **Comparison between two disciplines: architecture and archaeology**. Certain physical objects are integral parts of culture and civilisation. This is the material researched by the two disciplines: architectural objects, buildings and settlements, cities. All are the subjects of archaeological research and research of architectural theory and history. The professions share the scientific beginning of research. Of course their research methods are different; work on archaeological sites is partly similar, but partly completely different.

The article by **Tadeja Zupančič** is about a completely different topic, which we are either unaware of, or simply ignorant, of course, if we are not directly confronted by the issue. It is about renewal of the study programme, titled **Comparison of architecture doctorate course programmes following the reform of the programme in Ljubljana**. It raises several questions and dilemmas about adapting and programme specifics. We should of course adapt so that we can compare with other European universities, but one's own identity is also important. Actually this issue is the most important since it represents the possibilities, needs, ideas and desires of independent members in the academic company of European schools of architecture. Thus a thinker will probably come up with more questions than answers. The review is fairly simple: large and renowned universities couldn't care less about regimentation, small and unimportant ones are forcefully and uncritically adapting. Good examples are some new Slovene universities or some Croatian ones, which are still at the doorstep of EU.

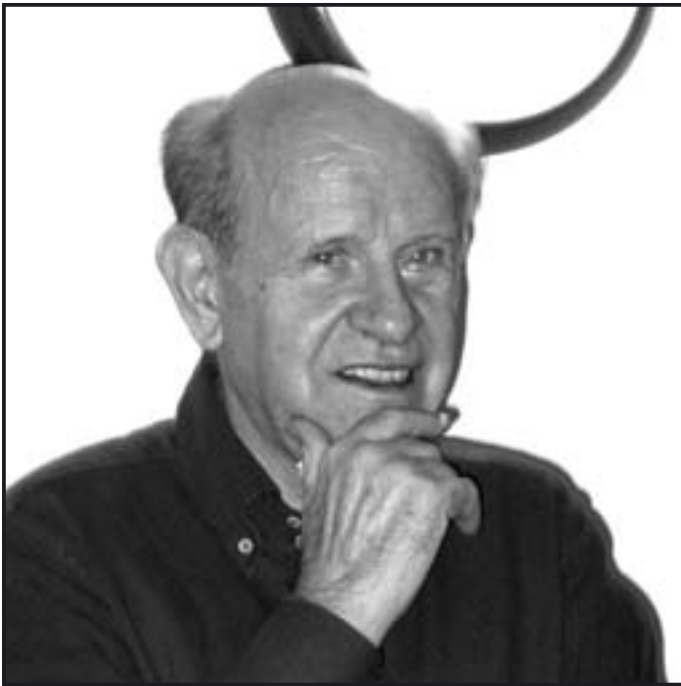
Where will we be? Will we use our mind or knees? It's our decision.

The second part of the volume presents a review of scientific and research work and congresses visited by our teachers.

The next volume will be a thematic issue: exceptional mentored work. Our mission is surely education: some results are more important, some are breakthrough actions, some topics and completions appear more important than others. Are they really? Their selection was based on personal judgement and level, chosen by individual pedagogues. Even such comparison will be interesting.

Of course hope that this volume of AR will bring you pleasant reading and many ideas for the next one.

The editor



## DUŠAN MOŠKON 1924 – 2006

Dušan Moškoni je bil arhitekt, učitelj, človek.

Naj je bil v vlogi profesorja, kolega, prijatelja: vedno je bil najprej človek. Njegov human odnos do sveta, do ljudi in do stvari se je odražal v vsem njegovem delu, od detajla do celote.

Bil je arhitekt. Začel je v Mariboru, potem v Zagrebu in končno v Zuerichu, v Švici. Kot nadarjen strokovnjak je hitro napredoval: ni le risal, predvsem je snoval. Malo je arhitektov, ki so v tako kratkem času postavili toliko realizacij, in to predvsem na zahtevnem področju šol.

Ob povabilu profesorja Kralja, ki ga je povabil na Šolo za arhitekturo, je kolebal. Ni želel priti iz vaje, iz dela, ni želel izgubiti stika z arhitekturo. Ampak takoj po začetku na fakulteti, ko je lahko nadaljeval strokovno delo na Inštitutu za oblikovanje in je bil med študenti sprejet in cenjen, je odkril, da pedagoškega dela ni brez strokovnega in obratno. Delo z mladimi mu je jemalo mnogo časa, posvečal se jim je v celoti. Zato smo ga imeli radi.

Ko je delal na projektih, je bil predvsem zahteven, strog in je preverjal detajl za detajlom, dokler ni zagotovil kvalitete vsakega posega, ki ga je predvidel. To mu je zagotavljalo niz nagrad na natečajih, predvsem za njegovo področje šolske arhitekture. Naj je šlo za vrtec ali za zahteven srednješolski center: vsako delo je jemal resno in dosledno. Taki so njegovi rezultati.

Arhitekti vemo, da je najteže najti dobrega investitorja, ki arhitektu omogoča opraviti zadano mu delo strokovno in skrbno do konca. Dober investitor pa ve, da je še teže najti dobrega arhitekta. Profesor Moškoni je to bil. Zato so ga želeli imeti vsi.

Posebej pomembno njegovo delo je na področju podeželske arhitekture, kjer je bil nedvomno eden prvih, ki je uvajal skladne posege v naravo, ki se je zavzemal za arhitekturo, ki naravi ne bo tuja in ki bo ljudem dajala tudi zaslužek. Turizem na vasi in rešitve, ki ga omogočajo, je vzpodbujal preko Ministrstva za kmetijstvo še v časih, ko marsikdo v to ni verjel.

Dušan Moškoni ni verjel v dve arhitekturi, pa četudi so nas o tem učili nekateri učitelji: ni priznaval 'visoke' in 'navadne' arhitekture. Cenil je vsak korak, še tako majhen, vsak poseg, še tako na videz nepomeben. Arhitektura je sklop majhnih detajlov,

ki delujejo le v celoti, ko funkcionirajo vsi in sestavljajo kompozicijo od zasnove, uporabe, konstrukcije, detajla, oblike.. Arhitektura ni načrt ali vsiljena rešitev: arhitektura je dobra, ko jo je bilo moč zgraditi, ko stoji, ko deluje, ko se spreminja, ko se stara - predvsem pa, ko jo uporabniki sprejmejo.

Najpomembnejše sledi je pustil v Ormožu: z velikopoteznimi, a premišljenimi potezami je razvil vas v mesto. Vedno sem trdil, da je za vsako mesto najpomembnejši župan, ki zna upravljati. Upravljati pomeni, da razdeliš delo strokovnjakom, da jim zaupaš in da jim stojiš ob strani takrat, ko je to potrebno. Za področje arhitekture in urbanizma je to arhitekt. Pameten župan mora imeti dobrega mestnega arhitekta, ki skrbi za razvoj mesta, za posege prenove, za nove gradnje, za razvoj.

Ormož takega župana ima.

In imel je arhitekta. To je bil Dušan Moškoni. Predvsem Ormož ga bo pogrešal.

Dušan Moškoni je bil zelo navezan na svojo mamo. Kot inteligentna gospa ga je že v rani mladosti naučila predvsem odnosa do soljudi in pa - razmišljanja. Cenil je svojega očima, ki je bil eden utemeljiteljev psihološke, psiholog, mislec in pisatelj, ki je uspel v Berlinu, pri nas pa smo ga začeli ceniti žal šele po njegovi smrti. Knjige Martina Kojca so izhajale v ducatu jezikov, jih kar ponatiskujejo, zadnje čase celo pri nas. Dušan Moškoni je vanj verjel od samega začetka, brez zadržkov je pomagal pri njegovi promociji: nazadnje ob snemanju televizijske oddaje, ko je v odnosu do Martina Kojca pokazal vso svojo kulturo, ne le do njega, do vse svoje družine. To je bila družina velikih ljudi.

Kot urednik revije AR, Arhitektura raziskave sem ga pred kakim letom prosil za članek o problemih arhitekture kot jih vidi on sam. Prinesel je tekst, prizadet in občuten tekst o problemih, o katerih bi morali razmišljati mi vsi. Za slikovno gradivo pa je rekel: enkrat kasneje, spomladi. Nisem vedel, da bo to delo njegovo zadnje.

Borut Juvanec

# BIVALNA ARHITEKTURA OB ŠIRŠEM SPOZNAVANJU

UDK 728.6  
COBISS 1.01 izvirni znanstveni članek  
prejeto 01.06.2006

*Residential architecture upon wider acknowledgement*

## izvleček

Nove oblike vnašajo v urbani prostor neberljivost in dezorientacijo. V krajini ob nekakovostnih individualnih gradnjah se izgublja identiteta.

Postindustrijska družba bi morala - ob nekontroliranem in pretiranem izkoriščanju narave - spet ovrednotiti pomen življenja v skladu z naravo.

Ljudska arhitektura je vsebovala niz pomenskih znamenj in lastnih interpretacij arhetipov.

Biologičnost s odraža kot sinteza visoko razvitih sistemov k živim oblikam bivanjskega okolja. Arhitektura je več kot le seštevek sestavin kot so: vključevanje v okolje, bioklimatika, energetika, biologični materiali, prostorska zasnova...

V procesu človek - narava - arhitektura je prisoten vidik humanizacije. Bivalna arhitektura je lahko kvalitetna le, če je celovita.

## abstract

*New forms are bringing illegibility and disorientation to urban space. Because of poor quality buildings the landscape is losing its identity. Because of uncontrolled and excessive exploitation of nature, post-industrial society should again evaluate the meaning of living in harmony with nature.*

*Vernacular architecture contained many signifiers and inherent interpretations of archetypes.*

*The biological nature is expressed as a synthesis of highly developed systems to living forms in the environment. Architecture is only a sum of components that includes: environmental integration, bio-climate, energy, biological materials and spatial layout.*

*In the process humanity-nature-architecture, the aspect of humanisation is always present. Residential architecture can have quality only if it is comprehensive.*

## ključne besede:

urbani prostor, okolje, ljudska arhitektura, vrednotenje, biologičnost, prostorska zasnova

## key words:

urban space, environment, vernacular architecture, evaluation, bio-logical, spatial layout

V času, ki ga ne zaznamuje le nagli civilizacijski razvoj, bogat z mnogovrstnimi zamislami in pobudami, se v urbanistično arhitekturni stroki soočamo s spoznanjem, da vnaša kopičenje novih, navideznih (virtualnih) oblik v urbani prostor določeno neberljivost in dezorientacijo, medtem ko bi za zunajmestni, krajinski prostor lahko dejali, da se spričo množice nekakovostnih individualnih gradenj skorajda že izgublja identiteta naše krajine, kar pelje v razkroj prostorskih vrednot.

Pogled v polpreteklost nam kaže, da so v industrijski dobi tudi na področju arhitekture prevladovali smeri, ki so temeljile predvsem na pridobitvah tehničnega in tehnološkega snovanja z monovalentnimi rezultati. V bivalni arhitekturi se je to, poleg ekstenzivne izrabe zemljišča, odražalo predvsem v funkcionalističnih zasnovah, v umetnih toplotnih regulacijah, v konstrukcijskih inovacijah, v tehnološki estetiki arhitekturne lupine, pa vse do utopičnih vizij metabolistov in megastrukturalistov kibernetične revolucije.

Kot skromnejše nasprotje ambicioznejših mednarodnih arhitekturnih scen, so v takratnem obdobju nastajale urbane aglomeracije t.i. spalnih naselij, ki so se uveljavljale tudi pri nas, seveda največkrat z omejenimi tehničnimi možnostmi ter s poenostavljenim pojmovanjem načel Atenske listine. Ekstenzivna urbanizacija je pljusnila čez urbanizirani rob v pri- in zunajmestni prostor, ga po "zaslugi" enosmernih in zbirokratiziranih načel pozidave temeljito razkrojila in tako razvrednotila vse temeljne značilnosti kulturnega bivalnega okolja.

Kako dalje? Prispeli smo do točke, ko bi bilo že dovolj razlogov za spremembo mišljenja. Prav naša stroka bi bila dolžna opozoriti na pomembnost prekinitve z dosedanjim normativizmom ter se priključiti na regeneracijske procese v bivalnem okolju, ki v razvitem svetu že potekajo. To so procesi

postindustrijske osmišljenosti, ki imajo korenine tudi v energetske krizi sedemdesetih let. Internacionalizirana univerzalnost urbanizma in arhitekture je stopila v ozadje, v ospredje je stopilo odzivanje na značilnosti posameznih prostorov in okolja nasploh. Danes je sicer pridobila arhitektura spomina, vendar v bodočnost najbrž ne pelje le ena pot, ampak več poti (čeprav so zaenkrat verjetno še premalo izrazne).

Postindustrijska kultura prinaša novo spoznanje ob preporodu starih spoznanj, ki bi jih morali prilagoditi novemu času. Če je družba industrijske dobe videla v arhitekturi le tehniko graditve, naj bi postindustrijsko obdobje v arhitekturi videlo spet kulturo graditve.

Družbe predindustrijske dobe so bile kulturno eko-koncentrične. Tehnologija je bila sicer preprosta, vendar je bilo grajeno okolje prežeto s pomenskostjo. Predvsem so bile rešitve vezane na kraj. Če je bila določena arhitektura zakoreninjena v prostoru, je kultura arhitekture preživela, saj je bila potrjena njena pravilna življenjska naravnost.

Razvoj družbe predindustrijskega obdobja se je odražal tudi v kontinuiteti dopolnjevanja simboličnega sistema človek - narava. Če je bila naravnost industrijske dobe v nekontroliranem obvladovanju in izkoriščanju narave, bi morala družba postindustrijske dobe spet ovrednotiti pomen življenja v skladu z naravo.

Najvišji in kompleksni red v naravi je bio-logični red. Tako potrebuje arhitektura novo, na naravi slonečo analogijo. Kompleksni dinamični ekvilibrij življenja - narava naj bi postala zgled tudi za bivalno arhitekturo. Na stavbe naj bi gledali kot na žive organizme, ki se rojevajo, rastejo, se razvijajo, se prilagajajo, komunicirajo s svojim okoljem, se pa tudi starajo, umirajo, a se spet rojevajo...



Vse našete značilnosti je vsebovala tudi naša ljudska arhitektura. Oblikovala jo je vraščenosť v naravno okolje, organska prostorska zasnova, zmožnost rasti in spreminjanja. Nekoč je bilo pravilo, da je bilo na stari stavbi treba ohraniti vse tisto, kar je bilo na njej vrednega, vendar bi naj dodali z novim znanjem in zahtevami tudi nove dele, ki bi arhitekturi dajale nove vrednosti. Za razumevanje razvoja in vrednost stavbarstva je bilo pomembno morda še bolj tisto, kar se je sčasoma razvijalo, spreminjalo in dopolnjevalo [Fister, P 1986].

V likovnem pogledu je ljudska arhitektura vsebovala niz pomenskih znamenj in lastnih interpretacij arhetipov. Ni bila v sozvočju le sama s seboj temveč tudi s svojim okoljem, zato je bila sintaktična in kontekstualna, v smislu postmodernega mišljenja in tendenc, zainteresiranih na lokalnem (genius loci) in ne na splošnem, internacionalnem.

V davni preteklosti je bil človek "homo viator", ki si je izbral pot, prostor in cilj. Če se je hotel uveljaviti, si je poiskal oporišče – locus, kjer se je nadejal trdnjšega odnosa med seboj in svojim okoljem – naravo. In ves nadaljnji razvoj je potekal dalje v tem smislu. Še več, razen vključevanja okolja, kot so: zemljina, voda, veter, sonce, rastline in živali, je vključeval še geomantiko in kozmos.

Tako so lokacije z žarišči energije preživljale stoletja in novi rodovi so večkrat znova gradili na istem mestu. Tudi ta fenomen je racionalna industrijska doba zavestno obšla. Šele danes se sprašujejo raziskave tudi glede kozmičnih in zemeljskih sevanj, predvsem pa z opozarjanjem na t.i. geopatične cone, ki bi se jih morali pri gradnjah izogibati.

Kaj nam torej ponuja pogled v preteklost? Ali naj odkrivamo že odkrito in ne spoznavamo že spoznavanega? Da in ne. Razlike so v pristopih, sredstvih, v mišljenju in odločitvah.

Arhitektura, ki temelji na principih bio-logičnosti, se bo morala hočeš-nočeš napajati od spoznanj, ki vključujejo vse pozitivne izkušnje iz preteklosti.

### **Kaj je pravzaprav biologičnost graditve?**

K razčlenjenemu in razdeljenemu miselnemu modelu tehnike in tehnologije konfrontiramo bio-logično celovitost. Ta se odraža kot sinteza visoko razvitih sistemov človeškega, živalskega in rastlinskega sveta k živim, organiziranim oblikam bivanjskega okolja. Takšen način življenja nakazuje premik od tehnicistične k bio-logični družbi. Bio-logična arhitektura bi bila hkrati prispevek k arhitekturnemu pluralizmu, kjer se ponavljajo sestavine in manj sistemi. Taki principi so razvojni, dopolnjevalni, prilagojevalni, a celoviti.

Da bi bila izbira večja je treba več ponuditi.

V razvitem svetu poznamo danes t.i. alternativno bivalno arhitekturo kot so: solarne hiše, ki živijo s soncem, energetske



hiše, ki upoštevajo še druge naravne energetske vire ter ekološke hiše, ki vključujejo še ostalo ponudbo narave. Vsem pa je skupna bio-logičnost, ki pomeni graditev z naravnimi materiali in po naravnih zakonitostih, skratka – po vseh principih bio-logične smotnosti.

Pri vsem tem pa ne gre le za bio-klimatski in ekološki vidik graditve, temveč in predvsem za kvalitetnejše bivalne pogoje.

### **Kje stoji danes človek, kje narava in kje arhitektura?**

Kljub današnjim alternativnim filozofskim izhodiščem – (dosedanjo filozofijo naj bi zamenjala "bio – zofija"? – se kažejo v tehnici – stično razvitih okoljih znova mnogi tehnični in tehnološki preboji, kot je npr. "high-tec" na Japonskem. Kaj nam prinašajo hkrati s sociološkimi premiki? Jih bomo znali obvladati? Kje stoji v tem primeru človek in – morda je to današnje vprašanje – kje stoji pri tem narava?

Do renesanse je bil arhitekt tudi naravoslovec, medtem ko je šele pred približno 150 leti postalo naravoslovje ekzaktna veda [Otto, F].

Arhitekt je mislil celovito. Sodobna znanost je analitična, saj znanstvenik vsako reč razstavi in jo z matematično natančnostjo opredeli. Danes definirajo naravo različni profili: biolog, atomski fizik, kemik, matematik, filozof... Arhitekt ima o vsem tem bolj medel pojem in je zdaj vprašanje, če ni zanj najbolje, kot če bi imel ekzaktnega? Danes naj bi se ekzaktni pojmi baje začeli spet "mehčati". In če to drži, potem arhitektura ne more biti tehnična funkcija, ampak neke vrste "spesnjena fikcija", torej neke vrste sredstvo za sporočilnost in ugodje, ne le instrument uporabe in praktičnosti.

### **In kako je sedaj s človekom in njegovo arhitekturo?**

V družbi naraščajočega pluralizma, a tudi različnih mentalnih stopenj, ne bo dovolj, če bomo še dalje neobremenjeno uporabljali znani aksiom: "Človek je merilo vseh stvari." Danes, ko išče človek nove skladnosti in vrednote življenja, mu arhitektura v fiziološkem merilu življenja izpolni njegova čustvena in duhovna pričakovanja. Čeprav so bile v nekaterih zgodovinskih obdobjih v različnih delih sveta duhovne in pomenske komponente morda prisotnejše kot danes, je bil odnos človek – arhitektura še do nedavnega zreduciran na golo fizično funkcionalnost ter na merska izhodišča helensko zdravega človeka. Ne le telesna oviranost, temveč tudi psihične posebnosti posameznika, kot so: značaj, temperament, čustvovanje, domišljija, spomin ipd., po katerih se ljudje med seboj razlikujejo, presega klasična človeška merila, saj izhajajo omenjeni znaki in odločitve, kot tudi njihove posledice, iz individualne pogojenosti in naravnosti. Tako ni na primer nagnjenje do sporočil dediščine ali navezava na naravo le nostalgija ali romantika,

ampak eksistencialna potreba, kot reakcija na nemir današnjega hektičnega življenja. Narava pa še vedno izžareva zaupljivost, nedvoumnost in mir.

### Bivalna arhitektura in kultura

"Arhitektura sama po sebi ne obstaja, vedno je v streho, zid in temelje vgrajena tudi prostorsko oblikovana resnica celovite zavesti" (Hegel)

Mumford, L. pa pravi: so trije izviri višjega reda: narava, kulturna zgodovina in človekova duša. Če smo jih obšli zaradi kvantitativne proizvodnje, mehanicistične zmogljivosti in birokratskega reda pomeni to, da smo sterilizirali ne le arhitekturo, temveč tudi naše življenje. Zaradi analogije med biološko in kulturno evolucijo je morfološko bogastvo arhitekture esistencialni pogoj za nujno ekvivalentno skladje. Tako se solarni in ekološki "stil" arhitekture do sedaj ni uveljavil, saj je arhitektura odvisna od kulturne dediščine, od spomina in simbolnosti. Adaptacija bivalnega okolja na simbolni ravni je vsekakor bolj zahtevna kot primarna, biološka adaptacija. Naš praprednik si je najprej poiskal ali zgradil zatočišče šele, ko je njegov obstoj ni bil več ogrožen, se je pojavila likovna komponenta kot sporočilni znak in nadgradnja za primarne potrebe preživetja.

Kvalitetna bivalna arhitektura se odziva hkrati na ugotovitve sodobne psihologije, ki vedno bolj upošteva iracionalno sfero človeške biti ter individualne in kolektivne probleme nezavednega. Morda še bolj kot krajina, je hiša "l'état d'âme" [Bachelard, G].

Futurolog W.R.Lutz vidi v ekološkem načinu graditve izraz paradigmatične izmenjave od "Hard Systems Thinking" k "Soft Sistem Thinking" od znanstvenega svetovnega nadzora trdega, centraliziranega, količinskega, mehanično proizvedenega, specializiranega, agresivnega, k: mehkeemu, decentraliziranemu, kakovostnemu, individualno ustvarjalnemu, vsesplošnemu, humanemu...

Kot povzetek tega zreduciranega razmišljanja o kulturološkem vidiku bivalne arhitekture današnjega trenutka, bi lahko navedli še nekaj elementov iz primerjalne sheme postindustrijske logike [Trstenjak, A].

### logika industrijske dobe:

homogenost.....simbioza  
obvladovanje narave.....skladnost z naravo  
materialna zadovoljitev.....kulturno zadoščenje  
učinkovitost.....estetika, etika

### logika postindustrijske dobe:

### Družbeni vidik:

Ko preide ekološki in kulturni vidik bivalne arhitekture v način življenja, postanejo vidni družbeni vidiki ekosocialnih in ekoloških dejavnikov: decentralizacija, samooskrbovanje, lastno delo.

V predindustrijskih obdobjih sta bila bivanje in delo združena v okvir istega grajenega okolja, večji del tudi "pod isto streho", kot so: kmetija, vinogradništvo, planšarstvo, pa obrt, gostilna, trgovina, ipd. Te "simbioze" so poseblejale človekov obstoj, ki je bil vezan "na lokus", kot so narekovali pogoji določenega okolja.

Industrijska družba je bivanje in delo dezintegrirala. Monofunkcionalna navidezna stabilnost bivališč – stanovanja iz polpreteklega obdobja postajajo sčasoma otrdela, ker se ne morejo oz. se ne bodo mogla prilagoditi novim, integracijskim funkcijam. Današnje stanovanjsko okolje – družbeno usmerjeno ali zasebno individualno – je poleg funkcije spanja, prehranjevanja in dnevnega bivanja, naravnano kvečjemu še na prosti čas, manj pa na lastno domače delo (razen v ruralnem okolju, a še to s pridržki glede na novodobno "presajevanje" predmestnih ali primestnih hiš v ruralni prostor).

### Poindustrijska elektronska doba nakazuje določene premike ob decentralizaciji dela

Napovedujejo, da bo "elektronska evolucija" kmalu spremenila potek družbenega razvoja. Delo naj bi decentralizirala najprej v industriji in tudi v upravi (npr. pri FIAT-u naj bi se podoben proces že začel?)

Mar to pomeni, da se bomo morali arhitekti v naših zasnovah bivalne arhitekture preorientirati na nove vzorce, predvsem na podeželju? Skoraj paradoksalno pa zveni, če se bosta v bodočem razvoju bivalne arhitekture pojavila dva vzorca: prvi, ki bo z dezintegracijo dela moral zadostiti potrebam "homo contiuausa" in





drugi, ki bo moral prisluhniti morebitnim trendom "homo viatorja"?

Delo na domu bi za določene zvrsti gospodarstva in izobraževanja pomenilo prihranek na transportu in času, ki ga prihajanje na delovno mesto in vse, kar je s tem v zvezi, danes zahteva. Prihranek bi šel v korist povečanju bivalnih površin, ki so po dosedanjih normah pri nas na spodnji meji, kar velja predvsem za družbeno usmerjeno stanovanjsko gradnjo; pri individualni gradnji, ki je večinoma predimenzionirana, pa onemogočajo neprilagodljive, toge zasnove, vsakršno prilagajanje sodobnim potrebam. Vsako bivališče lahko celo omejuje človekovo svobodo s tem, da je preveč "stabilno", ker se ne more več prilagajati novim potrebam.

Ob takem razmišljanju lahko spoznamo: **Arhitektura je mnogo več kot seštevek njenih sestavin.**

Zato naj bi tudi v integracijskem procesu bivalne arhitekture prvenstveno videli in upoštevali združevanje vseh pozitivnih spoznanj iz preteklosti in eko-psiholoških ter socioloških zahtev današnjega, a tudi jutrišnjega dne.

Če bi bila bivalna arhitektura samo ekološka, samo solarna, samo energetska, samo regionalistična, samo tehnološka, samo estetska itd., bi bila normativistična, formalistična, skratka – dogmatska. Kadar favoriziramo funkcijo, smo osiromašili arhitekturo za njeno umetniško sporočilo; če bi poudarjali le likovno komponento, bi postala arhitektura, ki je uporabna umetnost prostora, najverjetneje neživljenjska, formalistična tvorba.

Če naredimo kratek povzetek, bi bili:

**Integracijski elementi bivalne arhitekture** kot ponudba večplastnega razpona od bio-logične do vsebinske integracije z naslednjimi postavkami:

1. vključitev v okolje (prednostno na urbanem robu in zunaj njega)  
topografija: ravni teren, neprimeren za kmetijsko obdelavo, nagnjen teren, primeren za terasno ali polvkopano gradnjo, prisotnost naravnih sestavin: livada, drevje, gozd, voda, modularno zemljišče...
2. topologija: ev. priključek na dediščino arhitekturne identitete kot iztočnico za prostorsko in morfološko tipiko
2. bioklimatika: mikroklima, orientacija, vpliv sonca, smer vetra, izogibanje ev. toplotnih obratov (pozimi)...
3. energetika: solarni tropizem stavbe kot predpogoj za koriščenje sončne energije (predvsem pasivne), ohlajevanje, naravno senčno, protisončna zaščita z vegetacijo...
4. bio-logični materiali: naravni: opeka, kamen, glineni naboj, les...

5. prostorska zasnova: integracija kot vsebinski preplet in združevanje funkcij bivanja, dela, izobraževanja, sprostitve... Bivanje: skupno, komunikativno in individualno, kontemplativno...

6. prostor in njegova gradacija:

- zunanji: odprti, naravni, zeleni
- vmesni: odprti, pokriti (pergola, lopa, senca, gibljivo zaprti, zastekljeni; steklenjak (toplotna past), rastlinjak (oskrba s povrtnino), zimski vrt (zeleno dnevna soba) in akvarij, terarij, vivarij...
- notranji: zaprti, umetni, zavetni, bivanjski, delovni, sprostitveni, intimni, meditativni.

7. hiša, ki raste. spremljajoči preplet prostorov, dodajanje novih funkcij: delavnica, hobby prostor, igralnica živali (ne v smislu nekdanjih domačih živali za delo in hrano, temveč za družinsko sobivanje (opazovanje, razumevanje, humani odnos itd.)

8. vključevanje vseh vrst uporabnikov: tudi potencialno oviranih, z arhitekturo brez arhitekturnih ovir.

9. morfološki vidik. se odziva lastni tipologiji in navezavi na ožji in širši prostor v likovnem pogledu.

### Sklepne misli

Integracija v bivalni arhitekturi je na nivoju bio-logičnosti (naravne zakonitosti) ter na vsebinsko-prostorskem nivoju (antropološke zahteve) možna. Glede na njene morfološke sporočilnosti ostaja prilagoditvena na okolje, tako z vidika prostora, kot oblikovanja lupine.

V integracijskem procesu človek-narava-arhitektura je prisoten tudi vidik humanizacije, a preprečuje odtujenost in pospešuje socialnost. Bivalna arhitektura je kvalitetna, kadar je celovita. Ta pa lahko v našem razvojnem obdobju ostaja še določen čas v zametku. Ostanimo optimisti!

### Viri in literatura

- Bachelard, G: La poetique de l'espace  
Fister, P., 1986: Umetnost stavbarstva na Slovenskem, Cankarjeva založba Ljubljana  
Otto, F: Raumals Ekologisches System  
Trstenjak, A: Psihologija ustvarjalnosti



**izvleček**

V zadnjih desetletjih pojma "virtualno" in "virtualni prostor" pridobivata čedalje osrednejši položaj v naši kulturi. Toda zdi se, da jim v različnih okvirih uporabe pripisujejo različne pomene, ki sežejo od "domišljajskih" ali "metafizičnih" do "računalniških" ali "visoko tehnoloških". V prispevku predlagam dosledno razlago pomenov teh pojmov, tako da ju v zdajšnji megli večrazsežnostnih pomenov razločam z arbitrarno mejo. V središču je razumevanje virtualnega prostora kot vseobsegajočega pojava v svetu slikovnih podob, npr. slik, fotografij, filma, videoiger, TV in "virtualnega" kot katerega koli objekta, ki spada v takšen svet.

Prispevek je uvod v Teorijo virtualnega prostora, ki je teoretično jedro doktorske disertacije, ki bo objavljena letos. Začne se z razpravo o poteku pomembnega primera in teoretičnih virov, ki podpirajo mojo metodo. Nato je v osrednjem delu razprave predstavljen nekaj osnovnih načel teorije: povezava med virtualnim prostorom in pojavom iluzije; razmerje med virtualnim in fizičnim prostorom; razmerja med virtualnimi prostori v virtualnem prostoru; razlika med to teorijo in drugimi teorijami, s katerimi jo lahko zamenjamo, in terminologija, s katero se loteva razpravo o virtualnem prostoru.

**ključne besede:**

Virtualno, virtualni prostor, arhitekturna teorija, umetnostna teorija, virtualna arhitektura.

**abstract**

Over the last decades, the terms "virtual" and "virtual space" have come to assume an increasingly central part in our culture. Yet, they seem to acquire very different meanings in the various contexts in which they are used ranging from "imaginary" or "metaphysical" to "computerized" or "hi-tech". In this paper I will propose a consistent view of what "virtual" and "virtual space" are by drawing an arbitrary line in the current fog of their multiple meanings. At its heart lies the interpretation of virtual space as the overall phenomenon of the world of pictorial images e.g., paintings, photographs, films, video games, TV and of "virtual" as describing any object that belongs inside of that world.

This paper is an introduction to *The Virtual Space Theory* the theoretical core of my doctorate thesis, which will be published later this year. The paper starts with a discussion of a significant case history and the theoretical sources which sustain my approach. The main body of the discussion then presents some of the theory's underlying principles: the connection between virtual space and the phenomenon of illusion; the relationship between virtual space and physical space; the relationship between virtual places inside of virtual space; the difference between this theory and others that might be confused with it; and the terminology with which it approaches its discussion of virtual space.

**key words:**

Virtual, virtual space, architectural theory, art theory, virtual architecture.

Over the last decades, the terms "virtual" and "virtual space" have come to assume an increasingly central part in our culture. They recur in fields as diverse as media, art, science, technology, philosophy, and architecture as well. As computers and technology spread, we hear ever more often of all things virtual: the internet offers virtual shops, virtual museums, and virtual classrooms; books are being published about virtual teams, virtual music, and virtual art; we hear of virtual communities, virtual meetings, and the virtual office; computers use virtual memory and run virtual machines; and to sum up its fears of technology, the pop band Jamiroquai sings of "virtual insanity".

Yet in many of these examples the term "virtual" seems to acquire very different meanings. Some of them use it to mean "something with computers", or even more generally "something related to advanced technology". In some cases it is used to mean "imaginary", and in others it stands anywhere between "abstract" and "metaphysical". "Virtual" is used as a loose intellectual metaphor to cover all the intangible ideas and nameless phenomena floating around us about life, technology and civilization. There is no consensus over the practical meaning of "virtual", no common ground for a truly viable discussion it is an idea which remains totally volatile.

*The Virtual Space Theory* suggests a consistent view of what "virtual" and "virtual space" are by drawing an arbitrary line in this current fog of multiple meanings. It is intended as a theoretical point of reference around which a coherent approach to virtual space might arise. At its heart lies the interpretation of virtual space as the overall phenomenon of the world of pictorial images, and of "virtual" as describing any object that belongs inside of that world. By pictorial images I refer to paintings, photographs, films, video games, TV, and so on physical devices that allow us to visually experience through them something that

is not physically there. This point of view intentionally defines virtual space as a phenomenon that is empirically observable, and yet independent of computers. It obviously excludes many of the phenomena currently referred to as virtual, whether they are to be found in technology, philosophy, or contemporary art. This however is not to say that those are not valuable ideas in themselves, only that *The Virtual Space Theory* does not consider them as belonging to its conception of what virtual space is.

**Art, Illusion, and Architecture**

Since architecture is also known as the art of space, it is only fitting that in our attempt to interpret the world of pictorial images in terms of a space, we would turn to works of art with architectural content in them. The history of art is rich with examples where architecture is used as a means of framing the picture, or as a background for the main theme of the work, or as a setting inside of which the central theme takes place. Works of art in which a building or a place form the actual theme itself are rather rare, but they are the ones which will assist us best in this discussion. The single most obvious example of such a work of art is the painting *The Tower of Babel* by Peter Breugel the Elder (figure 1). Its subject was a recurring theme in the 16th century, particularly in the city of Antwerp, and Breugel was neither the first nor the last in his time to have painted it. Yet the mastery with which Breugel portrayed the tower of Babel clearly allows us to raise the question that will form the basis of this discussion: *Where is the tower?*

As we try to answer this question, we will begin to see that it is not as simple as it may seem at first. It is an interesting experiment which I have held with several unsuspecting people. Conversations like these tend to go in unexpected directions, some of them verge on the absurd, but all are useful for our

purpose. What follows is a sequence of possible answers and the limits which arise from each of them:

*It is in the picture.* What we have in front of us is a small print of a reproduction of the original painting. It is nothing but ink on paper, and seen on a computer screen it is nothing but pixels of colored light. No tower there. We could even go to Vienna to see the original painting itself hung in the Kunsthistorisches Museum. It would surely be more impressive than the prints, but what would actually be there is paint on a wooden panel, not a tower. The painting serves as a medium, but a medium to what?

*It is in our head.* Our head contains our brain, a highly complex construction of neurons which science is still far from fully understanding. What we do know is that no brain surgeon has yet reported having found a tower inside of a person's head. This statement therefore uses the head as an allegory for whatever processes happen inside of it which we might not clearly understand.

*It is in the imagination.* When we speak of the imagination, I suggest that we usually refer to one of two different phenomena, depending on the context of the conversation. One is the "creative engine" which generates mental images, and the other is our private "mental space" in which we keep those images alive. Yet whichever one of them we may mean by speaking of "the imagination", it still does not tell us exactly whose imagination the tower is in.

*It is in Breugel's imagination.* The tower is certainly a

construct of Breugel's "creative engine" imagination. It is also likely that as he was working on it, he had a prototype of it inside his "mental space" imagination as well. It does not matter to us if he had constructed it all in his imagination before painting it, or whether he continuously modified his imagined image of it as his work on the painting progressed. The point is that what we have before us now is a painting. We have no direct access to Breugel's "mental space" imagination, only to the works he managed to make based on it.

*It is in our imagination.* We could say that our "creative engine" imagination interacts with Breugel's painting in letting us see a tower where in the physical world there is only paint on a wooden panel. Then, once generated, we have a tower lying in our "mental space" imagination. However, any other person looking at the same painting would have a very similar tower in his own "mental space" as well. True, there may be some differences between those towers due to personal differences of interpretation. But this is so not only with paintings, but in the physical world as well. It is likely that any two people looking at the Eiffel Tower would also construct slightly different images of it in their imaginations. This does not stop us from realizing that the actual Eiffel Tower itself is located in the Champs de Mars in Paris, whatever images either of its observers may have of it in their respective imaginations. In the case of Breugel's painting then, where is the tower?

*It is in Babel.* This is where the conversation starts to become



Slika 1: Peter Breugel starejši, Babilonski stolp, 1563.  
*Peter Breugel the Elder, The Tower of Babel, 1563.*

hazy. The geographical region which was known historically as Babel or Babylon, does not have Breugel's tower in it, nor have there been found any ruins truly similar to it. It does have historical towers of archeological interest, just not that specific one. For the sake of argument, let's assume that we could send H.G. Wells in his time machine with a camera some four millennia back to the days in which the tower is said to have been built. Even so, the resulting photograph would hardly look like Breugel's tower. The architectural style of the tower would be completely different, as would the ships in the harbor, the clothing of the people, the town, and the landscape. His tower seems to belong to the Antwerp of his time much more than it does to ancient Babel. We happen to know also that the tower is not in Antwerp, but we still do not know where it is.

We are far from having exhausted the possible ways to answer the question at hand. To avoid any entanglements in irrelevant directions however, I would like to call on the field of the history of art for support. In his book *Art and Illusion*, the renowned art historian E.H. Gombrich presents an analysis of illusion in art, which will provide us with useful tools from which to proceed further. Gombrich's main ideas relevant to this discussion are contained within his detailed analysis of techniques of illusion, and the specific chapters on *Conditions of Illusion*, *Ambiguities of the Third Dimension*, and *The Analysis of Vision in Art*. The four following sections summarize each of them as applied to our discussion of Breugel's painting.

### Techniques of Illusion

The first lesson we could learn from Gombrich is to understand the extent to which the act of representation, so skillfully performed here by Breugel, relies on highly complex techniques of illusion. These techniques have gradually evolved throughout the history of art, and by Breugel's time in the middle 16th century, there were many discoveries and developments already available to the artists who took the time and effort to learn them. In our own time, where images are abundant, we may have lost the ability to truly appreciate the difficulty in producing such a true likeness. We may think that it is just a matter of careful observation and of simply learning to paint what we see. But then, can we really see what is "out there" without our knowledge of it interfering with our vision? And if our knowledge affects what we see, then how can we keep that knowledge from entering the painting we make? Gombrich's answer is that we can not keep out the knowledge of things seen what we need is to acquire the knowledge of painting. The wider it is, the more able we will be to make a painting that would make us react to it in a similar way we would react to the physical world.

The history of art is therefore the history of conventions, of the agreed ways how things seen should be represented in painting. It is this change of conventions in different times and different places which causes the changes in what we call "style". What the artist learns and develops is "schematas" ways of applying paint on canvas to which we would react as to "a rock" or "a house". It is only by applying those schematas and further modifying them that he could eventually make "a balcony" or "a gate". Note the use of the word "make" by perfecting the schemata to match his idea of a balcony, Breugel here does not *represent* a balcony, he *makes* one.

The schematas he learns and the new ones he develops by himself provide the artist with a vocabulary of things he can paint. In Breugel's case this is coupled with his knowledge of architectural elements and construction, from which he developed a vocabulary of architectural elements that he could

paint. It is based on this vocabulary that he made a different type of gate for each level of the tower, each with its own arrangement of arches, windows, buttresses, pilasters, and balconies. It is based on his vocabulary of construction principles that he made the complex web of rising barrel vaults and concentric staircases that form the internal structure of the tower. It is based on his vocabulary of construction equipment that he made the scaffolds, frames, and cranes. Eventually he could put it all on canvas because he developed a vocabulary of painted equivalences to all of those, along with a vocabulary for rendering various materials, people in action, ships, towns, and landscapes.

### Conditions of Illusion

What allows an illusion to succeed is our ability to look at it and decipher its code in terms of the physical world. This in fact has nothing to do with art, but with our natural tendency to project a hypothesis on anything we see in an attempt to recognize and classify the world around us. We see elephants in the clouds and faces in the texture of a rough stone. It is the artist's task to harness this "imitative faculty" of ours to the experience of looking at a painting, and make us see in it precisely what he wished to represent.

Our perception is influenced by what psychologists call our "mental set", our state of mind. Breugel's painting will therefore look different to us when we come to it with different expectations or are differently attuned. It would seem different if we saw it hung in a museum or printed in a fashion magazine, if we saw it next to a medieval painting or next to a contemporary photograph. Our expectations influence our observations.

Also within the painting itself, what we will see is determined by what the painter leads us to expect to see. Given the right conditions, he can make us see in it things that are not painted there. Alternatively, he can make us see what he wishes to represent by deliberately drawing it in an unclear manner. Even if a drawn detail becomes too ambiguous to be read correctly, the artist can rely on our tendency to expect a consistent reading, and construct his painting accordingly. This is why we still see balconies between the buttresses along the edges of the tower even though the way they turn out of view makes it difficult to draw them accurately. This is also why we can see people on top of the tower even though they are merely made of tiny dots of black paint.

### Ambiguities of the Third Dimension

A painting is not an attempt at making a double of the painted object; it is an appeal to the visual imagination. What an image can do is represent only certain aspects of its prototype. To ensure a correct reading, it must then rely on conventions. One such convention is that of perspective, scientifically developed in the 15th century. What makes the illusion of perspective work is our conviction that there is only one possible interpretation of the visual pattern before us. But we never know for sure what is really there, all we can do is guess, and our guesses will be influenced by our expectations. Much has been written and said about perspective, questioning its validity in providing a true representation of our world. As a technical tool however, it is a correct one. What we need to remember is that its task is to provide an image, and not a relational model. Its ambiguities are the same ones inherent to the vision of the physical world from a stationary point.

We always project a guess at what we see, and not just see a shape. Our guesses proceed from simple assumptions followed by corrections, expecting constancy and a stable world. In the

physical world, when we stand at a stationary point and project such a guess, we actually predict what will appear if and when we move. "It is one of the miracles of art" writes Gombrich, "that it can compel us to apply this attitude, this test, to an imitation of nature, a stationary image... such an imitation does indeed stimulate us to probe and anticipate, to project our expectations, and thus build up an imaginary world of illusion." In a painting, the artist's task is to give us sufficient messages and cross-references, such that, though each ambiguous in itself, "their interaction even without the test of movement proves a very strong instrument to weed out false guesses" [Gombrich, 2002: 233].

### The Analysis of Vision in Art

The only way the artist can deal with all the ambiguities of vision is to make something on canvas and then try to get it to match its prototype. To achieve this, artists have been learning to perfect their schematas over centuries. Then, in the 19th century, artists were given the new demand of looking with "an innocent eye", supposedly recreating the image on their retina directly on the flat plane of the canvas. But once the relevance of the artists' schematas has been thus undermined, the road was open to the collapse of illusion in art altogether. This is how the 20th century saw the rise of art movements that shifted their preoccupation from creating the illusion of a world on a flat plane, to the exploration of that flat plane itself, as well as other pursuits. However, for an art that does deal with creating illusions, the ideal of the innocent eye leads to a paradox. There is no such thing as an innocent eye – our ability to see is precisely our capacity to interpret our visual impressions in terms of a possible world. We then test those interpretations for validity and correct them as needed. We are built to see things in terms of a three-dimensional world, not in terms of a flat plane. We interpret stimuli searching for consistent possible worlds, looking to transform the ambiguous patterns into the image of something "out there". Gombrich writes, that "Ambiguity cannot be seen, and so we rightly ignore the innumerable weird interpretations that must also lurk behind the serene surface of the painting. For as we scan the flat pigments for answers about the motif "out there", the consistent reading suggests itself and illusion takes over" [ibid.: 278].

Whether the prototype is in front of the artist's eyes or in his imagination is irrelevant just as well. The procedure is the same. The inner world can no more be transcribed than the visible world can. Even if Breugel could have built up his entire *Tower of Babel* inside of his imagination, it would still be only a prototype, a source of reference for his painting to come. The only tower we can see is the one he eventually made in his painting. The artist can only make and match, make and modify. Whatever his prototype was, the result of his work stands in itself, as one that is entirely made by the painter. To make a painting then, tells us Gombrich, is to *make a possible visible world*.

### An Alternative Theory of the Pictorial Image

I would like to continue from where Gombrich left off, and propose a direction towards which we could take the results of his analysis a step further. We saw that the *possible visible world* suggested by Gombrich is a world which we can visually interpret along the same terms with which we understand the physical world. Breugel's tower is not part of our physical world, but he made it such that it just as well *might* have been. He used the accumulated artistic knowledge of many centuries to make it that way. As far as the effect of the tower on our vision is

concerned, it *might* have had physical properties no less than we know the Eiffel Tower to have. In our experience, we can relate to the tower as something that is there, even though we know very well that it has no physical existence. We can fully perceive its colossal size, its huge mass, and its infinite complexity. We can imagine ourselves slowly climbing our way up, occasionally exploring where some of its inner chambers might lead to, and wander in the maze of its countless staircases and corridors. Its essence is right there for us to perceive; just its physical manifestation is missing.

There is a word in our vocabulary which matches that phenomenon precisely. It is an adjective that describes its noun as something "that is so in essence or effect although not formally or actually" [Oxford English Dictionary, 1987]. This word has been used and misused so often in technological contexts that we can barely think of it anymore without automatically thinking about computers. The word I am talking about is the word *Virtual*. In fact, this word has nothing to do with computers. It comes from the word *virtue*, which implies a characteristic, or a quality. To describe something as virtual would be to say that its existence is due to its own self, due to its own inherent qualities rather than due to their physical manifestations. Therefore, to describe Breugel's tower as virtual is to say that it maintains its own existence regardless of the fact that it has no manifestation in the physical world.

When speaking of "worlds", what we usually refer to as a world in one context may be referred to as a place in another context. We think of planet Earth as a world, but in the context of our galaxy, it is merely a place inside of it. This is a relative matter, and in this discussion we will exchange the terms "world" and "place" accordingly, depending on their context. The hut at the bottom of Breugel's tower by its entrance is a place within the world he created in this painting. Within the "world" of Peter Breugel the Elder, however, or the "world" of Flemish art, it is the painting as a whole which we could relate to as a place.

The way the ideas presented so far connect with each other, is in their formation of an alternative theory of the pictorial image. What I propose is that the making of a painting is the *creation of a virtual place*. By applying paint on canvas such that we interpret it in terms of the physical world, the painter creates a new place for us to experience. It does not exist as a physical place in physical space, but it exists nevertheless, as a virtual place in virtual space.

This allows us to further elaborate on what an illusion is. When looking at Breugel's painting we would normally say that it is an illusion. But we would also say that the tower depicted by it is an illusion, and even describe the fact that we can see it at all, as an illusion as well. I propose that illusion is the overall phenomenon that is taking place here, but it is made of more specific elements. At its heart lies the *device of illusion* what we traditionally call the "work of art". The device of illusion is strictly physical: it is a physical arrangement of physical matter in physical space, which is made by a physical person. However, this physical device is made such that it allows the experience of a virtual place, which is located in virtual space. An illusion occurs when a physical person in physical space uses a device of illusion, and through it experiences a virtual place located in virtual space. Therefore, in this context, illusion is *the perception of virtual space*.

We are now fully equipped to answer the question presented at the beginning of this discussion, *Where is the Tower of Babel? The Tower of Babel is in Virtual Space*.



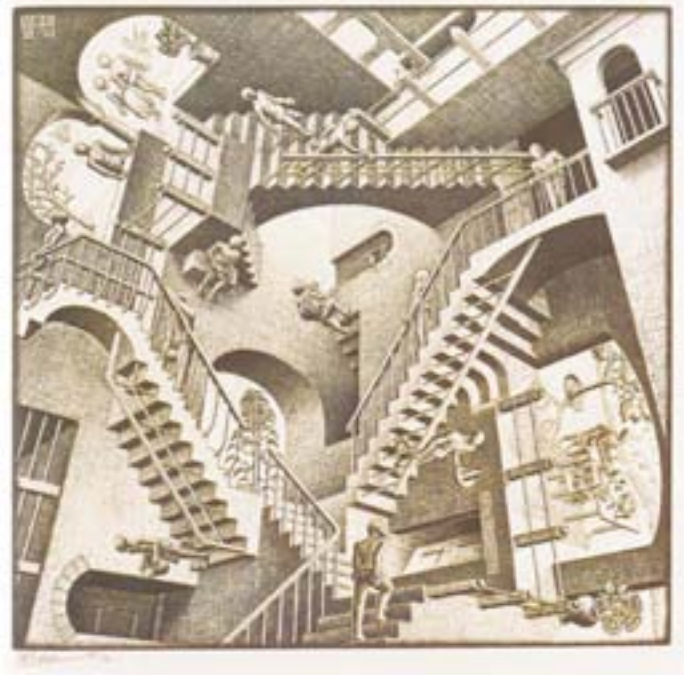
Slika 2: Leonardo da Vinci, Mona Lisa, c. 1502.  
*Leonardo da Vinci, Mona Lisa, c. 1502.*

### What is Virtual Space?

In the early days of the Renaissance, Leon Battista Alberti described a painting as a window through which we can look at the visible world [Gombrich, 2002: 253]. Several decades later, Leonardo da Vinci said that "perspective is nothing else than seeing a place behind a pane of glass, quite transparent, on the surface of which the objects behind the glass are to be drawn" [id.]. The Virtual Space Theory suggests that this metaphor holds also when speaking in terms of making virtual places, except that they are not limited to the technique of perspective alone. Whatever the way by which a possible visible world is made, it would be a virtual place located in virtual space. Traditional texts about perspective also refer to the space seen through the painting in terms of the "image space" or "illusion space". Though this may sound similar, this is not quite the same as virtual space. What these terms refer to is the space within each painting in itself, regardless of the existence of other paintings which depict other virtual places. Virtual space is a far more general idea, made up of all those local "image spaces" put together.

Virtual space is the sum of all virtual places. It is a limitless and discrete space. Limitless, because it is as vast as there are "possible visible worlds" created in our civilization. Discrete, because it is not a continuous space in which we can move freely from one place to another like we might do in physical space. The landscape behind *The Tower of Babel* in Breugel's painting does not connect with the landscape seen in Leonardo's painting of *Mona Lisa* (Slika 2), and whatever their relationship may be, we cannot define it in geographical terms. Each place in virtual space is accessed separately. The landscape behind *The Tower of Babel* is accessible via Breugel's painting, and the one behind *Mona Lisa* is accessible via Leonardo's painting.

The characteristics of places in virtual space are based on the characteristics of physical space, which serves as their initial point of reference. A simple example would show why this is important: imagine a virtual place which would consist of 5 physical dimensions and no gravity. Any attempt to actually paint



Slika 3: M.C. Escher, Relativnost, 1953.  
*M.C. Escher, Relativity, 1953.*

such a virtual place is likely to result in an image that is too ambiguous to be successfully interpreted by us in terms of the physical world – it would look more like flat patterns on canvas. However, this does not limit virtual places from defying the rules of the physical world, as long as they remain recognizable as *possible visible worlds*. The drawing *Relativity* by M.C. Escher (Slika 3) is an example of such a virtual place. It clearly defies the rules of the physical world, but remains close enough to its principles such that we can make sense of what we see and interpret it in terms of the physical world.

Different places inside virtual space may have their own characteristics independent of each other. One virtual place may be finite, another may be infinite. One may follow the rules of the physical world, another may defy them. Additionally, the discontinuous nature of virtual space as a whole does not prevent virtual places inside it from being continuous themselves. Breugel's painting suggests a virtual place which is continuous. Its space is also infinite, and it follows the rules of physical space. Leonardo's painting suggests a place which is also continuous, infinite, and yet defies the rules of physical space: the horizon behind the right side of *Mona Lisa* is higher than the horizon behind her left side [Gombrich, 1995: 303].

Virtual space is a public phenomenon. Anyone who has the ability to read an illusion inherently has the ability to access virtual space. Anyone who has the ability to make an illusion inherently has the ability to add places to virtual space. These interactions take place in physical space, by means of a device of illusion. Devices of illusion may be of various mediums and can be accomplished using various techniques. This discussion is centered on painting, but *The Virtual Space Theory* sees these principles as equally applicable to additional mediums as well.

### What Virtual Space is Not

At this point it is important to stress what this suggested idea of virtual space is *not*. Upon first encounter, its initial description may seem similar to other existent theories, and I would like to

avoid any such confusions: virtual space is not metaphysical, it is not the spiritual world, and it is not Plato's world of ideals; it is not a parallel reality, and it is not Utopia; virtual space is not mental space, it is not the world of the imagination, nor even collective imagination, and it is not fantasy; it is not the world of dreams, it is not a hallucination, and it is not the world of fiction; virtual space is not a conceptual space, it is not potential space, and it is not hyperreality; it is not a computer-generated space, it is not cyberspace, not hyperspace, and it is not "Virtual Reality"; virtual space is not our memory, and it is not our sensorial perception.

Delving into each of these theories and pointing out their differences from *The Virtual Space Theory* is obviously a lengthy matter. Generally speaking however, each of these theories may have a certain connection with virtual space, but a careful examination of their respective characteristics would show that none of them is *equivalent* to virtual space: some virtual places can have spiritual qualities, while others do not; the creation of some virtual places can be inspired by a dream that their artist has had, while others can be an attempt to transcribe the view outside his window; some virtual places can be made as an expression of a Utopian ideal, some as a reconstruction of one's memory of a physical place; some virtual places are made with computer graphics, some with brush and paint; some virtual places are experienced using the physical device called "Virtual Reality", and some through watching a film.

There may be other theories I have not mentioned, but they are all probably comparable to at least one of those already listed above. Therefore, as a rule of thumb, if you find yourself saying "oh, virtual space is like..." and then fill in the name of any other theory, then what you are talking about is probably *not* virtual space. In this discussion, virtual space is virtual space the sum of all pictorial images made by our civilization, for which physical devices of illusion are available to us and make their virtual places mentally accessible to us.

### The Terminology of Virtual Space

The common confusion between all of those different theories and virtual space is first and foremost a matter of language. Within the fields that are commonly perceived as related to this discussion, our language simply lacks sufficient words with which to clearly distinguish between all the various phenomena we experience. Furthermore, ever new such phenomena, theories, and ideas are being introduced to us at an increasing speed. If we experience a difficulty in understanding the reality around us, then what we need is to first sort out the confusion in our use of language.

One of the sources of confusion is the popular use of the term "virtual reality". This term was originally coined as the name of a technologically-advanced device for experiencing computer-generated virtual places. By using a special helmet and glove connected to a computer, it aims at providing its user an experience of a virtual place while disconnecting him from the experience of his physical environment. The catchy name of this specific product has become a widely-used reference to some general, unclear, computer-related phenomenon. The media hype around "virtual reality" made its success as a marketing name become its failure in providing the public an understanding of what it actually is.

Part of what makes this term so catchy is that "virtual reality" initially sounds like an oxymoron, which implies that "virtual" is the opposite of "reality". Now since the word "reality" in itself sounds very close to the adjective "real", we find ourselves thinking of "virtual" as the antonym of "real". The problem here is

that it has led serious publications discussing "virtual reality" or its related phenomena to oppose it to what they call the "*real* reality". Then, in order to avoid the inherent vagueness and absurdity of such a term, the reference was further refined to "real reality". This implies a difference between "real" with and without quotations marks which in this case is another way of saying "you know what I mean" when we do not know how to say it like it is, and only hope that we will be correctly understood. It proves the limitation of our current language as a common ground for a meaningful discussion.

The point is that the antonym of "virtual" is not "real" the antonym of "virtual" is "*physical*". Whenever in doubt whether something is virtual or not, the simplest test is to replace the word "virtual" with "non-physical". Additionally, when discussing the visible world, we can think of virtual in terms of location rather than in terms of a quality. The question "Is the flower red?" asks about a quality the flower has. The question "Is the flower virtual?" rather asks *where* the flower is, as in "Is the flower in virtual space?" Therefore:

- Is Breugel's tower virtual? Yes, it is non-physical; it is in virtual space.

- Is the Eiffel Tower virtual? No, it is made of physical matter in physical space.

- Is Breugel's painting virtual? No, it is also made of physical matter in physical space.

We are left with the task of determining what the antonym of "real" is. Let us continue with the example of the Eiffel Tower. The Eiffel Tower in Paris is real (Slika 4). It is also physical. But what about the Eiffel Tower that is standing in Las Vegas? Is that tower real? It is surely not a virtual tower, as it is made of physical matter in physical space (Slika 5). It is not real either, because the real one is in Paris, but calling it a fake or a copy is not quite accurate enough. We can find help in contemporary philosophy, where we discover the term "simulacrum". A "simulacrum" is a "simulated object". It is an object that has the same external attributes as its original, except that it does not share its essence. The Eiffel Tower in Las Vegas is then a simulacrum of the Eiffel Tower in Paris.

We have dismissed the duality of "virtual vs. real" and replaced it with two new dualities: "virtual vs. physical" and "real vs. simulacrum". We are now ready to address a more difficult question. Let us consider the example of the castle from the Disney film *Sleeping Beauty* (Slika 6). This castle has become the visual synonym of Disney in general, seen in graphic simplification in the opening of every Disney film. Accordingly, Disney theme parks feature such a castle physically built at their center (Slika 7). The question is, is the castle real? The castle in the theme park is not real, but rather a simulacrum.<sup>1</sup> It is the castle in the film which is the real one. In the terms of our discussion, we would say that the *real* castle is the *virtual* one.

Virtual places are real, just as real as physical places are. The Eiffel Tower is real, a real physical tower. Breugel's tower is also real; it is a real virtual tower. The tower of Saruman in the film *The Lord of the Rings* is real as well. Within the virtual world of that film it is a real tower with very real implications. If this seems difficult to agree with at first, it is simply because we are so used to thinking of virtual as meaning *non-real*, rather than *non-physical*.

We have left the noun "reality" untouched, and for a good reason. In order to avoid getting into deep metaphysics, it is safer to relate to reality as a whole, without adding any adjectives to it, be they "virtual", "physical" or any other. This discussion was not an inquiry into the nature of reality, but into the nature of our



Slika 4: Eifflov stolp, Pariz. Resničen stolp v fizičnem prostoru.  
*The Eiffel Tower, Paris. A real tower in physical space.*



Slika 5: Eifflov stolp, Las Vegas. Simulakrum stolpa v fizičnem prostoru.  
*The Eiffel Tower, Las Vegas. A simulacrum of a tower in physical space.*

reactions to the visible world. And the visible world, as we saw, includes both physical space and virtual space.

The matter was elegantly summed up by René Magritte in his painting *The Treachery of Images*. This famous picture features a pipe along with the statement "this is not a pipe" (Slika 8). If there is a treachery in images, it is not in the images themselves but in our relationship to them. If we expect the pipe in the image to be a physical pipe, we will surely be tricked. Therefore, Magritte was right. What he has made is indeed not a pipe it is a virtual pipe.

#### **Conclusion: The Virtual Space Theory and the discipline of architecture**

This paper has presented an introduction to *The Virtual Space Theory* the theoretical core of my doctorate thesis, which will be published later this year. The thesis develops these ideas much further and also explores their relevance to the field of architecture in particular. The interpretation of virtual space as presented here is related to architecture on several levels:

On the first level, the forthcoming thesis suggests a clear terminology for the discussion of its issues within architectural

theory. Architectural discourse is saturated with references to advances in computer technology from a theoretical standpoint, in an attempt to understand the nature of the so-called new "computer-spaces" it has made available. Terms such as dataspace, cyberspace, digital space, and so on, are extensively and interchangeably used, along with all the quasi-mystical talk of the "virtual" as described at the beginning of this paper. *The Virtual Space Theory* aims at giving architectural theory the possibility of releasing itself from these concerns by suggesting that they are mostly modern myths. As far as those issues are relevant to architecture, it presents them as in fact coming down to two basic topics: one is the various applications of computer technology to the practice of architecture of which there are many and the other is the usage of pictorial images in the service of architecture. All the rest are abstract ideas that only serve as metaphors for one of these two. The source of confusion around the topics of the "virtual", "digital", "electronic", "cyber", etc., is the few cases in which computer technology has expanded the possibilities available in the generation and applications of pictorial images, and linked these two distinct issues to each



Slika 6: Trnjulčica, film, režiser: Clyde Geronimi, 1959. Resničen dvorec v virtualnem prostoru.  
*Sleeping Beauty, film, directed by Clyde Geronimi, 1959. A real castle in virtual space.*



Slika 7: Trnjulčičin dvorec, Disneyland, Pariz. Simulakrum dvorca v fizičnem prostoru.  
*Sleeping Beauty's castle, Disneyland, Paris. A simulacrum of a castle in physical space.*

other. *The Virtual Space Theory* simply provides an alternative interpretation of the world of pictorial images – as introduced in this paper – that allows these technological expansions to fit into it naturally without the need to resort to any mystifications of them.

On a practical level then, the thesis distinguishes the wide range of different uses of computers in architecture on one hand, and on the other it provides an alternative theoretical model of what pictorial images are. The clear differentiation between the various applications of computers in architecture will allow architects to focus their attention on the ones that are truly relevant for their own practice: whether it is a tool for transmitting data; a drafting tool; a means of presentation; a technological enhancement to a building they plan; or any other application.

The theoretical analysis of pictorial images – and their interpretation as virtual places – will sharpen the distinction between the very different functions that images can assume in the service of architectural work processes. Rather than focusing on the influence of computers in this field, it allows the discussion to shift towards the various uses of the images themselves: as a means of expressing fleeting ideas, a source of reference or inspiration, a means of communication within a team, a means of presenting ideas to clients, a container for experimentation, or any other use – independent of the tool used for making or displaying them.

Finally, the thesis suggests another link between pictorial images and the discipline of architecture, in which it is rather architecture that can be the one to contribute to the world of pictorial images – that is, to virtual space. The amount and variety of images we are subjected to is growing at a fast pace and is becoming an ever more present factor in our lives: TV content, websites, video games, and so on, are becoming part of the environment in which we mentally live, at least as much as our physical environment is – if not more so. The gathered knowledge and experience of the discipline of architecture in planning physical space can be extremely valuable also to the design and planning of places in virtual space. A place experienced through, say, a video game or a future 3-dimensional website, has different requirements than those of physical construction, and it can very well be made without the help of architecture. But then, so can physical buildings. In virtual space just as in physical space, the question is what an architectural approach can contribute to the making of places. The true challenge here is not to merely replicate our physical environment "as is" and put it in virtual space, but to rather find a way to translate the architectural design process itself to the separate conditions available in this other kind of space. Therefore, to provide the missing link between the discipline of architecture and virtual space, *The Virtual Space Theory* sets out to define what this space is, formulating the ground rules on top of which architectural principles might then be applied inside of it. To do that, the thesis presents a comprehensive study of the making of virtual places in virtual space throughout history – focusing mainly on painting and film. It then extracts their underlying principles to lay the theoretical foundations for what may be another kind of architecture: a *virtual* architecture.

#### Opombe

- Both the discussion on simulacra and the example of the Disney castle are given also by Jean Baudrillard in his book *Simulacra and Simulation*. However, the ideas which he presents with them are completely different than the ones I am discussing here, and not related to *The Virtual Space Theory*. Baudrillard, J., 2003: *Simulacra and Simulation* (trans. S. F. Glaser). The University of Michigan Press, Ann Arbor.



Slika 8: René Magritte, *Izdajstvo podob*, 1928-29.  
*René Magritte, The Treachery of Images*, 1928-29.

#### Viri in literatura

- Gombrich, E.H., 1995: *The Story of Art*. Phaidon, London.  
Gombrich, E.H., 2002: *Art and Illusion*. Phaidon, London.  
Compact Edition of the Oxford English Dictionary, 1987: Oxford University Press, Oxford.

#### Viri slikovnega gradiva:

- Peter Breugel the Elder, *The Tower of Babel*, 1563; Oil on panel, 114 x 155 cm; Kunsthistorisches Museum, Vienna.  
From: Claessens, B., Rousseau, J., 1977: *Our Breugel*. Jugoslovenska Revija and Vuk Karadžić, Belgrade.
- Leonardo da Vinci, *Mona Lisa*, c. 1502; Oil on wood, 77 x 53 cm; Louvre, Paris.  
From: Gombrich, E.H., 1995: *The Story of Art*. Phaidon, London.
- M.C. Escher, *Relativity*, 1953; Lithograph.  
From: Fellows, M., 1995: *The Life and Works of Escher*. Parragon, Bristol
- <http://www.sbac.edu/~tpl/clipart/Photos/Eiffel%20Tower.jpg> (May 2006)
- <http://www.ukmillers.com/photo5.htm> (May 2006)
- Geronimi, C., 1959: *Sleeping Beauty*. Animated film. Disney, Burbank, CA.
- [http://image18.webshots.com/19/9/92/50/196499250MeKbrm\\_ph.jpg](http://image18.webshots.com/19/9/92/50/196499250MeKbrm_ph.jpg) (May 2006)
- René Magritte, *The Treachery of Images*, 1928-29; Oil on canvas, 64 x 94 cm; Los Angeles County Museum of Art, Los Angeles.  
From: [http://fits.depauw.edu/aharris/Courses/ArtH132/galleries/images/fullsize/fs\\_Magritte\\_Pipe.jpg](http://fits.depauw.edu/aharris/Courses/ArtH132/galleries/images/fullsize/fs_Magritte_Pipe.jpg) (May 2006)



*Modern building with clay*

**izvleček**

Ilovica je naravno mineralno gradivo, s katerim je mogoče graditi tudi v evropskem prostoru, kjer so klimatski pogoji zelo raznoliki. Velik del stavbnega, zlasti stanovanjskega fonda, ki je bil v preteklosti zgrajen iz ilovice in ilovnatih gradiv, je v uporabi še po več stoletjih in nudi zelo ugodno bivalno klimo. Gradnja z ilovico je v 70-tih letih prejšnjega stoletja v evropskem prostoru skoraj popolnoma izginila. Ponovni preporod je doživela po letu 1984, najprej v Franciji, takoj zatem še v Nemčiji in drugod. Gradivo, ki je nekaj tisočletij služilo za gradnjo bivališč, se je vrnilo, tokrat z ekološkim predznakom. Kljub močnim predsodkom se po okoljsko osveščenih državah pojavljajo ilovnate zgradbe, grajene v posodobljenih tradicionalnih tehnikah.

V evropskem prostoru se danes v glavnem uporabljajo tri tehnike gradnje z ilovico: butana ilovnata gradnja, gradnja z ilovnatimi zidaki in kombinacija lesa in ilovnatih gradiv.

V članku je prikazana ilovica, ki ustreza sodobnim gradbeno-fizikalnim, funkcionalnim, oblikovnim in gradbeno-tehničnim zahtevam. Predstavljene so bistvene lastnosti tega gradiva in laboratorijski preizkusi, ki so danes potrebni pred izbiro ilovnatega gradiva in tehnologije gradnje. Prikazani so tudi projekti, realizirani v evropskem prostoru, ki potrjujejo tezo o primernosti gradiva za gradnjo.

**ključne besede:**

ilovica, butana ilovica, ilovnati zidaki, lahka ilovica

**abstract**

*Clay is a natural mineral building material that can be used throughout Europe, although the climatic differences are very varied. A large share of the buildings, especially of the housing stock that was built in the past from clay and clay derivatives, is still in use after several centuries and offers very pleasant living conditions. During the 70s of the last century building with clay almost vanished completely from Europe. It blossomed again after 1984, first in France and soon afterwards in Germany and elsewhere. The building material, used for several millennia to build homes, has returned, this time with an ecological denominator. Despite severe prejudice clay buildings are being built in ecologically conscious countries by using modernised traditional techniques*

*In Europe, three techniques are being applied for building with clay: packed clay, clay bricks and a combination of timber and clay materials.*

*The article describes clay, which complies with contemporary physical, functional, design and construction demands. The main properties of the material and laboratory tests, needed before the clay material and the building technique are chosen, are shown. The article also presents some projects undertaken in Europe that prove the hypothesis about the suitability of the material for building.*

**key words:**

clay, packed clay, clay bricks, light clay

Ilovica se je uporabljala skozi vso človeško zgodovino, še zlasti pa po kriznih časih – epidemijah, vojnah in drugih pomanjkanjih, ko je bil standard najnižji. Zaradi tega še danes velja kot "poceni gradivo za revne čase". V odvisnosti od klimatskih razmer, ravni tehničnega znanja in razvitosti orodij za obdelavo so se razvile številne tehnike gradnje z ilovico in ilovnatimi gradivi. Veliko zgradb, grajenih v teh tehnikah, je še po nekaj stoletjih v uporabi. V razvitem svetu, pa tudi v Evropi, se je v večjem obsegu zadnjih pojavila po drugi svetovni vojni. Z višanjem življenjskega standarda v drugi polovici 20. stol. je za nekaj desetletij izginila s seznama gradiv.

Uvajanje ekoloških načel pri izbiri gradiv in tehnologij gradnje ob koncu drugega tisočletja je pripeljalo tudi do oživljanja starih, naravnih, pozabljenih gradiv. Tako je tudi ilovica po letu 1984 doživela ponovni preporod. Najprej v Franciji, nato se je trend uporabe tega naravnega gradiva skupaj z ekološkimi načeli gradnje širil tudi drugam. V evropskem prostoru je danes kar nekaj sodobnih pionirjev, ki staro tradicionalno gradnjo oživljajo s sodobnimi tehnikami. Martin Rauch v Avstriji, Gernot Minke in Franz Volhard v Nemčiji, Gordon Pearson v Angliji delujejo kot arhitekti v praksi, hkrati vodijo tudi raziskave na znanstveni ravni, znanje pa razširjajo z bogato publicistiko. To so le nekatera najbolj zveneča imena, popolnega seznama zaradi obširnosti ni več mogoče voditi. Vedno več je majhnih in srednje velikih podjetij [Steingass, 2003:188], ki na trgu nudijo različna ilovnata gradiva in omete za novogradnje in sanacije, pa tudi strojno opremo za sodobno vgrajevanje. Tudi če za enkrat za njimi ne stojijo veliki industrijski lobiji, je stanje naivne alternative v ilovnati gradnji že davno preseženo. Vedno več je namreč strokovnjakov, ki so prepričani, da je prihodnost ilovnati gradnji odprta [Walker, 2005:14].

Ilovica je eno prvih gradiv, ki jih je človek uporabil za gradnjo

svojih bivališč. Prisotna je namreč skoraj povsod po zemeljski obli, največkrat kar na gradbišču, po odkopu gradbene jame pod 30 – 40 cm debelo humusno plastjo. Na splošno je to mešanica gline kot veziva in peska kot mineralnega ogrodja. V naravi so gline zelo različne. Njihova osnovna sestavina je kaolin ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ), vsebujejo pa še številne druge spojine (predvsem železov oksid, pa tudi apnene, magnezijeve, manganove in druge anorganske ter organske spojine). Gline dajejo ilovici lepljivost oziroma vezivnost. Ilovica vsebuje še otipljivi ali vsaj pod povečevalnim steklom viden pesek in vodo, ki pri strjevanju delno izhlapi. Meje med ilovico in glino so zelo zabrisane in težko določljive. Delež gline v ilovici mora biti ravno pravi. Če ilovica vsebuje preveč peska (pusta ilovica), ji glina ne daje večzadostne lepljivosti, zato se s tako mešanico ne da graditi. Če je delež gline prevelik (mastna ilovica), pa se ilovica zaradi večjih količin vode, ki jo potrebuje za obdelavo, pri sušenju zelo skrči, kar povzroča razpoke. Naravno sestavo ilovice za gradnjo je tako treba včasih popraviti. Pustim ilovicam dodati glino, mastnim pa pesek. Ilovica se strjuje z izhlapevanjem vode. Proces je reverzibilen, pri ponovnem namakanju se gradivo znova zmehča. To je izredno pomembna lastnost, zaradi katere je treba konstrukcije iz ilovice zaščititi pred meteorno vodo in kapilarno vlago.

**Klasificiranje ilovic**

Ilovica ni normirano gradivo. Na vsakem nahajališču je njena sestava nekoliko drugačna. Od sestave ilovice so odvisne njene lastnosti. Razlikovati je treba med gradbeno-tehničnimi in geološko-tehničnimi vrednostmi: prve klasificirajo ilovice po njihovi vezivnosti, druge pa po zrnatosti in plastičnosti. Vezivnost na eni strani ter na drugi zrnatost in plastičnost so seveda soodvisne.

**a) Klasificiranje ilovic po vezivnosti**

Preizkusi vezivnosti se vršijo na terenu, na mestu, kjer se ilovnato gradivo nahaja [Fischer in sod., 2005:19]. Z enostavnimi preizkusi po vonju in izgledu ilovice, po njeni sposobnosti oblikovanja v kroglo, raztapljanja, gnetenja, po lepljivosti in po vsebnosti peska, mivke in glinice se ilovice razdeli na puste, srednje mastne in mastne.

**b) Klasificiranje ilovic po zrnatosti in plastičnosti**

Če terenski preizkusi potrdijo primernost ilovnatega gradiva, sledi preverjanje kakovosti in sestave ilovic v evropskih referenčnih laboratorijih [ibidem:79]. Klasifikacija glede na zrnatost se naredi s pomočjo sejalne analize [ibidem:24]. Ta pove, kolikšen je procentualni delež kamna (premer zrn več kot 60 mm) in proda (2,8 do 60 mm), peska (0,06 do 2,8 mm), mivke (0,002 do 0,06 mm) in glinice (0,002 mm ali manj). Plastičnost ilovice pove, kje sta meji prožnosti in razvaljanja. Obstaja zveza med mejo prožnosti in vsebnostjo glinice v ilovici. Visoka meja prožnosti (pri mastni ilovici) pomeni visok delež glinice, nizka (pri pusti ilovici) pa nizko vsebnost glinice.

**Preizkušanje ilovic**

Pred izbiro tehnike ilovnate gradnje je treba preveriti primernost ilovice zanjo. Iz ilovnatega gradiva morajo biti izdelani preizkusni elementi, ki so podvrženi nadaljnjim preizkusom v laboratoriju:

**a) Tlačna trdnost**

Tlačna trdnost suhe gradbene ilovice se določa s kohezijo (odvisna od vsebnosti glinice) in trenjem zrn. Za fino zrnata ilovnata gradiva velja: čim višji je delež glinice, tem višja je tlačna trdnost. Pri grobozrnatih materialih je lahko delež glinice za zahtevano tlačno trdnost manjši. S primerno predelavo se tlačna trdnost lahko poveča (mešanje, butanje, gnetenje, komprimiranje). Povišanje tlačne trdnosti se lahko doseže tudi z dodajanjem primesi. Vendar se pri tem ne sme pozabiti, da taki dodatki lahko v ilovnatem gradivu povzročijo spremembe, ki so pogosto nezaželene. Za ilovico, ki bo uporabljena na nosilnih ilovnatih elementih, mora biti vedno izdelan preizkus tlačnih napetosti, znašati morajo najmanj 2 N/mm<sup>2</sup>.

**b) Vsebnost vode**

Od vsebnosti vode v ilovici so odvisne njena konzistenca, optimalna vsebnost vode, paropropustnost in higroskopičnost. Določanje vsebnosti vode je pomembno za ocenjevanje primernosti ilovice za butanje, ker mora biti pri tem načinu gradnje vsebnost vode optimalna.

**Konzistenca** - izvedba gradnje je odvisna od konzistence (sprijemljivosti) ilovnatega gradiva – zemeljsko vlažna ilovica je primerna za butanje, plastična za ilovnate zidake, kašasta do tekoča pa za lahke ilovice.

KONZISTENCA					VELIKOST ZRN
tekoča	kašasta	plastična	zamažljiva	suha	
					opredeljena
					prodnata
					peščasta
					mivkasta
					glinasta

Slika 1: Primernost gradbenih ilovic za predelavo v odvisnosti od tehnike ilovnate gradnje, konzistence in velikosti zrn [Fischer in sod., 2005: 26].

*Appropriateness of building clay for processing in dependence of building technology, consistency and size of grains.*

**Optimalna vsebnost vode** - vsebnost vode v ilovnati mešanici je optimalna takrat, kadar se z najmanjšo količino vode, ki še daje možnost obdelovanja gradiva, doseže maksimalno gostoto suhe ilovice (kg/m<sup>3</sup>), t.j. gostota, ki jo ima gradivo po strditvi, ko voda izhlapi. Maksimalna gostota suhe ilovice je odvisna od njene sestave: glinaste ilovice (več kot 50 % glinice) okrog 2000 kg/m<sup>3</sup>, peskaste ilovice (več kot 50 % peska) okrog 2200 kg/m<sup>3</sup>, prodnate ilovice (več kot 50% proda) okrog 2500 kg/m<sup>3</sup>. Optimalna vsebnost vode je pomembna predvsem pri butani ilovici (cca. 12,5%). Če se ilovico buta pri višji vsebnosti vode, je treba računati na povečanje razpok zaradi krčenja in posedanja ter na nižjo gostoto suhe ilovice. Če je učinkovita vsebnost vlage več kot 2% nižja od optimalne vrednosti, se z butanjem ne da doseči potrebne tlačne trdnosti.

**Paropropustnost** - difuzijsko število  $\mu$  označuje upor difuziji vodne pare iz zraka. Porasta struktura ilovnatega gradiva vpliva na difuzijo;  $\mu$ -vrednost lahke ilovice je v primerjavi z drugimi gradivi relativno majhna. Ta vrednost nekoliko niha glede na vsebovane dodatke (slama, lesni ostružki, perlit, ekspanzirana glina).

	gustota [kg/m <sup>3</sup> ]	$\mu$ (srednja vrednost pri 20°C in 60% rel. zračni vlazi)
masivna ilovica	2000	100–110
lahka ilovica	1200	80–100
	900	60–80
	600	50–60
	300	40–50

Slika 2: Difuzijska vrednost prehoda vodne pare  $\mu$  za masivno ilovico in lahke ilovice [Fischer in sod., 2005: 29].

*Diffusion value of transfer of water vapour  $\mu$  for massive and soft clay.*

**Higroskopičnost** - Ilovnato gradivo ima ugodne higroskopične lastnosti. Iz zraka lahko sprejme velike količine vlage in jo znova odda. S tem ima boljšo sposobnost reguliranja vlage kot druga gradiva. Zaradi higroskopičnosti ima ilovica kot gradivo konzervirne lastnosti. Ker se vlaga veže v glino, ostaneta les ali slama v ilovici suha in tudi več stoletij zaščitena pred glivami in napadi škodljivcev. Poskrbeti je treba, da higroskopičnih lastnosti ilovice ne ovirajo dodane primesi s slabšimi higroskopičnimi lastnostmi ali površinska obdelava, ki ovira difuzijo vodne pare.

**c) Krčenje**

Zaradi visoke sposobnosti sprejemanja vlage glinice, ki je v ilovici, prihaja pri sušenju ilovnatega gradiva do temu primernega krčenja. Pri enaki konzistenci mastna ilovica z visokim deležem glinice sprejme več vode kot pusta ilovica, zato se pri sušenju tudi bolj krči. Pri prehitrem sušenju prihaja do dodatnih napetosti, ki povzročijo nastanek razpok. Da se krčenje gradiva obdrži v mejah normale, se ilovice z visokim deležem glinice osuši z dodatki. Nadaljnja možnost zmanjšanja krčenja je predčasna izdelava majhnih ilovnatih zidakov, pri katerih je postopek sušenja bolj enakomeren, do krčenja pa pride pred vgradnjo. Ilovice, ki se močno krčijo, to so mastne ali zelo mastne ilovice, niso primerne za butano gradnjo.

**d) Toplotna prevodnost in shranjevanje toplote**

Toplotna prevodnost  $\lambda$  in specifična toplotna kapaciteta  $c$  (sposobnost shranjevanja toplote) sta odvisni od gostote suhe ilovice  $\rho$ . Ilovice brez lahkih dodatkov imajo dobro sposobnost shranjevanja toplote. Nasprotno pa je toplotna prevodnost relativno visoka. Za izboljšanje toplotne izolativnosti se  $\lambda$ -vrednost z dodajanjem lahkih dodatkov s cca 0,9 W/mK zmanjša na 0,1 W/mK;  $c$ -vrednost za masivno ilovico se giblje v vrednostih, ki veljajo za opeko ali beton.

	$\rho$ (gostota) [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ (toplotna prevodnost) [W/mK]	$c$ (specifična toplotna kapaciteta) [kJ/kgK]
masivna ilovica	2000	0,95	1,0
lahka ilovica	1200	0,47	1,0
	900	0,26	1,1
	600	0,15	1,2
	300	0,09	1,3
masivna ilovica	2000	1,13	1,0
lahka ilovica z dodatkom slame	1200	0,47	1,0
	1000	0,35	1,1
	800	0,23	1,1
	600	0,17	1,1
	400	0,12	1,2
	300	0,10	1,3
ilovnat zidaki		0,46–0,81	0,85

Slika 3: Toplotna prevodnost  $\lambda$  in specifična toplotna kapaciteta  $c$  ilovnatih gradiv [Fischer in sod., 2005:31; Volhard, 1995:149; CRATerre-EAG: Houben, Hugo et al (1989). *Traité de construction en terre*. Editions Paranthèses, Marseille, Grenoble].

*Thermic conductance  $\lambda$  and specific thermic capacity  $c$  of clay materials.*

### e) Zvočna izolativnost

Zvočno izolativno delovanje ilovnatih gradiv [ibidem:33] je odvisno od gostote suhe ilovice (pri zvoku v zraku) ter njene sestave oz. "elastičnih" dodatkov (pri zvoku v telesu).

Dobre zvočnoizolativne vrednosti imajo ilovice z gostoto  $\rho = 1000$  do  $2000 \text{ kg/m}^3$ . Zaščita proti zvoku v telesu je pri ilovici brez dodatkov zaradi elastičnosti v fini strukturi nekoliko boljša kot pri trših gradivih z enako gostoto suhe snovi.

izločena zvočna v zrak	prosti $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	debelina plasti $d$ [m]	za ovrhobno minimumno vrednost zvočne izolacije pred zvočnim valom $R'_{w}$	30 dB	40 dB	50 dB	55 dB
masivna ilovica	2000		0,08	0,07	0,2	0,40	
lahka ilovica	1200		0,04	0,12	0,33	0,73	
	800		0,04	0,08			
	400		0,08	0,16			

Slika 4: Zvok v zraku, potrebne debeline plasti ilovnatih gradiv  $d$  v okviru dosegljive zvočne zaščite [Fischer in sod., 2005:33].

*Air sound, necessary thickness of layers of clay materials  $d$  in context of achievable sound protection.*

### f) Ognjevarnost

Masivna ilovica je odporna proti ognju in se obravnava kot "negorljiva". V primeru požara je pri butanih stenah nevarnost poškodbe zaradi močnega curka vode, s katerim se požar gasi. Gorljive primesi kot npr. slama, lesni ostružki ipd. gradivu zmanjšajo odpornost proti ognju [Walker, 2005:25].

	gostota $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	debelina $d$ [cm]	požarni razred
masivna ilovica	2000	25	REI 180
		15	REI 120
lahka ilovica z mineralnimi dodatki	900	25	REI 180
		10	REI 90
lahka ilovica z organskimi dodatki	600		REI 30
ilovnat omet na lahki ilovici	1700	2	REI 30

Slika 5: Odpornost ilovnatih gradiv proti ognju [Fischer in sod., 2005:34].

*Resistance of clay materials against fire.*

### Primesi in dodatki

Neugodne lastnosti ilovice kot so krčenje pri sušenju, relativno nizka tlačna trdnost, občutljivost na vodo in nezadostna toplotna izolativnost, se lahko izboljšajo z vmešavanjem dodatkov [ibidem:36]. Takšna sprememba gradiva se imenuje tudi stabilizacija. Glede na možne spremembe lastnosti gradiva v celoti in iz ekonomskih razlogov se morajo prednosti in slabosti takega ukrepa dobro preudariti. Nekateri dodatki (npr. apno, cement, bitumen, umetne snovi) namreč lahko spremenijo tudi druge lastnosti ilovice, npr. higroskopičnost ali možnost ponovne uporabe. Dodatki se morajo razlikovati po svojem mineralnem (npr. pesek, prod, vulkanski tuf, opečna moka) ali organskem

(npr. slama, les, pluta) karakterju. Na splošno lahko izboljšajo statično trdnost ilovice in zmanjšajo krčenje. Z organskimi dodatki se poveša toplotna izolativnost, zmanjšata pa tlačna trdnost in ognjeodpornost. Vlankati dodatki delujejo kot armatura.



Slika 6: Mehansko butanje ilovice [Vir: zur Nieden in Ziegert, 2002: 18 – 19].

*Mechanical clay packing.*

### Sodobna gradnja z ilovnatimi gradivi

Pilotni projekti in ilovnate zgradbe, realizirane v različnih tehnikah gradnje v zadnjih letih, so živi modeli za meritve, ki potrjujejo primernost ilovnatih gradiv. Z njihovo pomočjo je bilo dokazano, da ilovnata gradiva niso le ekološko in zdravstveno popolnoma neoporečna, temveč so primerna tudi za izvedbo pasivnih hiš (letna poraba energije za ogrevanje do  $15 \text{ kWh/m}^3$ ) [Meingast, 2003:49]. Gradivo, ki je nekaj tisočletij služilo za gradnjo bivališč, se danes znova vrača. Predsodki so sicer še vedno veliki, pa vendar je čedalje več projektov po vsem svetu in tudi v Evropi, ki pionirsko uvajajo tehnologije ilovnate gradnje, poznane že veliko stoletij.

V evropskem prostoru se danes v glavnem uporabljajo tri tehnike gradnje. Temeljijo na tradicionalnih osnovah, vendar v posodobljenih oblikah. Te tehnike so: butana ilovnata gradnja, gradnja z ilovnatimi zidaki, kombinacija lesa in ilovnatih gradiv.

### Butana ilovnata gradnja

Butana ilovica je bila v Evropi znova oživiljena v osemdesetih letih prejšnjega stoletja. Moderne evropske butane ilovnate zgradbe so v zadnjih treh desetletjih nastale zlasti v Franciji (pobudnik CRATerre \_ Centre de Recherche et Application – Terre, Villefontain), pa tudi v Nemčiji, Švici in Avstriji. Prvi sodobni eksperiment ilovnate gradnje, ki velja za začetnika sodobne gradnje v ilovici, je stanovanjsko naselje Domain de la terre v mestu L'isle d'Abeau v Franciji (arh. J. V. Berliottier in ostali), zgrajen 1983-84 [zur Nieden in Ziegert, 2002:44]. S projektom gradnje 65 socialnih stanovanj, ki je imel nove oblike in drzne linije, se je to staro in pozabljeno gradivo izkazalo kot sodobno in pokazalo Evropi svoj tehnološki pomen in arhitekturni potencial. Uporabljene so bile različne tehnike gradnje iz surove ilovice: butana ilovica, slamnata ilovica, bloki iz stabilizirane ilovice, izdelani z vibratorjem.

Omeniti je treba Kapelo sprave v Berlinu (arh. Reitermann in Sassenroth, 1999-2000), kjer je bila ilovici dodana zdrobljena stara opeka [ibidem:22]. Da je ilovica primerna za vse klimatske cone, dokazuje stanovanjska hiša iz butane ilovice na portugalski obali



Slika 7: Naselje Domain de la Terre – stopnišča iz butane ilovice [Vir: zur Nieden in Ziegert, 2002: 45].  
*The settlement Domain de la Terre – packed clay stairways.*

[Wroblewski, 2002:15-16].

Gostota ilovnatnega gradiva za butanje je podobna kot pri betonu. Primerna je peskasta ilovica z več kamna, ki po zrnatosti spominja na beton. Na primerne ilovice se redko naleti v naravni obliki. Večinoma je treba določene velikosti zrn dodati. Poznejši izgled stene je odvisen od barve in sestave ilovice.

Butana ilovica se v zemeljsko vlažnem stanju v plasteh nabuta med dva opaža. Čeprav se ta postopek danes izvaja mehansko z vibratorji in bati, še vedno zahteva veliko dela. V fazi preizkušanja so tehnologije, kjer se butano ilovico z veliko hitrostjo nabija v vertikalni opaž. Ilovica se na ta način zgosti prav tako kot pri postopku butanja. V kolikšni meri bo to pomenilo prihrankov stroškov, bo pokazal razvoj.

Stene iz butane ilovice imajo svoj karakter. Običajna debelina sten je med 35 in 60 cm. Ta enormna debelina je potrebna, ker mora biti zaradi strojne obdelave opaž izdelan v etažni višini, poleg tega mora biti zaradi butanja pohoden. Pri postopni gradnji je opaž lahko nižji in stena ima le statično potrebno debelino 20 do 40 cm. Konstrukcije iz butane ilovice so zelo trdne in nosilne, zato so primerne za nosilne in tudi nenosilne konstrukcije. Možno jih je uporabiti tudi v dekorativne ali tehnične namene, v povezavi z ogrevalnim sistemom ali za shranjevanje toplote v steklenjakih [Rauch, 2005: 37].

Stroški za enoslojno butano ilovnato steno z retuširano vidno površino so trenutno cca. 300 do 500 EUR/m<sup>2</sup> [zur Nieden in Ziegler, 2002:17]. Visoka cena je posledica delovno intenzivne obdelave ilovice. Razvijajo se nove tehnologije strojnega mešanja, vgradnje in butanja ilovice. Z razširitvijo tega načina ilovnate gradnje in



Slika 9: Ekološki center – južna fasada z velikim napuščem štiti ilovnate zidake pred meteorno vodo [Vir: zur Nieden in Ziegler, 2002:126].  
*Ecological centre – south facade with large overhanging that protects the clay bricks from rain water*



Slika 8: Bogoslužni prostor Kapele sprave – stena in oltar iz butane ilovice [Vir: Zur Nieden, Ziegert, 2002: 29].  
*Liturgical space in the Reconciliation Chapel – packed clay wall and altar.*

postopnega tehnološkega razvoja bi stroški gradnje srednjeročno lahko začeli padati.

### Gradnja z ilovnatimi zidaki

Gradnja z ilovnatimi zidaki je eden najstarejših in še danes najbolj razširjenih načinov gradnje nasploh. Ilovnate zidake je mogoče najti povsod po svetu, razlikujejo se le po formatu in stopnji mehanizacije [ibidem:42]. Za ročno oblikovane zidake mora biti ilovica bolj peskasta, suha, ker se pri sušenju manj krči in poka. Pri industrijski proizvodnji žgane opeke se uporablja bolj mastne ilovice. Če se tovrstni surovci posušijo na zraku in se ne žgejo, nastanejo t.i. zelenci, ki so primerni samo za uporabo v notranjosti. Visoka vsebnost gline daje zelencem visoko sorpcijsko sposobnost, s tem pa tudi večjo občutljivost na vlago in zmrzal. Mnoge opekarne danes kot dopolnitev svoje proizvodnje industrijsko proizvajajo ilovnate zidake, ilovnate votle zidake in zelence. Trdnost ilovnatih zidakov ne doseže trdnosti opeke, zadoščajo pa za gradnjo dva- do trinadstropnih zgradb. Prednost pred žgano opeko je v sposobnosti shranjevanja in transportiranja zračne vlage prek nestopljenih mineralnih struktur v ilovnatem zidaku [ibidem:112-113]. Tehnično gledano ni nobene razlike v zidanju z ilovnatimi zidaki v primerjavi z drugimi zidovi. Kot malta se lahko uporabijo ilovnate ali apnene malte.

Nosilne stene iz ilovnatih zidakov so dveh vrst – enoslojne in dvoslojne. Pri enoslojnih stenah ima ilovica hkrati nosilno in toplotnoizolativno funkcijo. Uporabljajo se votli ilovnati zidaki, ki imajo zaradi zračnih prekatov pri zadostni trdnosti tudi boljše toplotnoizolativne lastnosti. Pri nadaljnji zaostitvi zahtev po



Slika 10: Gradnja kupole iz ilovnatih zidakov s pomočjo rotacijske šablone [Vir: Zogler, 2004:32].  
*Building a dome with clay bricks by utilising a rotational mould.*



Slika 11: Kiparski atelje – zasteklitev na južni fasadi, stena je obdelana z apnenim ometom [Vir: Zogler, 2004:22].  
*Sculptor's atelier – glazing on the south facade, the wall is finished with lime plaster*

toplotni zaščiti bo debelina take stene več kot 40 cm. Dvoslojna stena ima na notranji strani ilovnate zidake, na zunanji pa plast primerne toplotne izolacije. Pri tej sestavi ilovica na notranji strani služi za shranjevanje toplote. Dober primer je hiša z vgrajeno prosojno toplotno izolacijo, kjer se ilovnate stene s pomočjo sončne energije segrejejo do 78°C in toploto s časovnim zamikom oddajajo v prostor [Ueberschlag, 2000:5]. Debeline dvoslojnih sten so manjše kot pri enoslojnih stenah. Zunanost zgradb iz ilovnatih zidakov se v Srednji Evropi ne razlikuje bistveno od zgradb, zgrajenih v drugih tehnikah gradnje. Omet štiti in pokriva gradivo stene. Zanimiv primer take gradnje je zgradba ekološkega centra Terre Vivante v Franciji (arh. J. V. Berlottier, 1993-94), pri kateri je toplotna izolacija vstavljena med dve plasti ilovnatih zidakov. Na zunanji strani ilovnati zidaki niso ometani, pred vodo jih štiti velik napušč [zur Nieden in Ziegert, 2002:124].

Med objekti, grajenimi z ilovnatimi zidaki, gotovo izstopajo kupole. Njihov avtor, arh. Gernot Minke, že leta zagotavlja, da je gradnja ilovnatih kupol možna tudi v našem kulturnem prostoru in sicer za stanovanjske in tudi druge funkcionalne zgradbe in da predstavljajo ekonomsko upravičene ter ekološko aktualne rešitve. Kupole iz koničnih oblikovanih ilovnatih zidakov na waldorfskem vrtcu Sorsum, vrtcu Oranienburg-Eden in solarni enodružinski hiši so narejeni s posebno rotacijsko šablono, ki so jo posebej za ta način gradnje razvili v raziskovalnem laboratoriju za eksperimentalno gradnjo univerze v Kaslu [Zogler, 2004:32].

Cena za nosilno, 30 cm debelo zunanjo steno iz votlih ilovnatih zidakov z obojestranskim ilovnatim ometom, se začne pri 150 EUR/m<sup>2</sup> [zur Nieden in Ziegert, 2002:113]. Zunanje stene iz masivnih ilovnatih zidakov s toplotno izolacijo na zunanji strani so nekoliko dražje. Cena za notranje stene iz masivnih ilovnatih zidakov je cca. 60 EUR/m<sup>2</sup> za debelino 11,5 cm. Stene iz ilovnatih zidakov so tako cenejše kot butane stene ali skeletne stene iz lesa in ilovice. Ilovnato gradnjo v vedno večji meri odkrivajo konvencionalna gradbena podjetja, ki želijo razširiti svojo ponudbo. Stroški so zaradi tega relativno nizki in še padajo. Zato je odločitev za ilovnato gradnjo pogosto povezana z gradnjo z ilovnatimi zidaki.

### Kombinacija lesa in ilovnatih gradiv

Pretežnega dela ilovnatih gradiv se danes ne vgrajuje v čiste ilovnate konstrukcije, temveč v leseni zgradbi služi kot polnilo. Za konstrukcijo se uporablja lesen skelet, lesene plošče ali prefabricirane lesene okvirje. Iz konstruktivnega stališča pri tej vrsti gradnje ne gre za ilovnate, temveč lesene zgradbe. Ker je kljub temu prevladujoč delež gradiv zemeljskih, se pogosto označujejo kot ilovnate [zur Nieden in Ziegert, 2002:58]. Velika prednost uporabe lesa v kombinaciji z ilovico je v tem, da se ilovico, ki je občutljiva na vlago, zaščiti pred vremenskimi vplivi.



Slika 12: Naselje Landhof – predelne stene iz ilovnatih zidakov [Vir: zur Nieden in Ziegert, 2002:95].  
*The Landhof settlement – clay brick partition walls.*

Moderna lesena zgradba s polnili iz ilovice je prilagojena zgodovinski predalčni gradnji, ki je bila in je še vedno najbolj razširjena v srednjeevropskem prostoru. Franz Volhard iz Avstrije, ki je močno povezan s ponovno oživitvijo ilovnate gradnje, je pionir uporabe lahkih ilovnatih blokov med stojkami lesenega skeleta. Ta posodobljeni način gradnje po eni strani pomeni podaljšanje gradbene sezone, saj je lesen skelet skupaj s streho postavljen pred vgradnjo polnil in s tem zaščiti ilovico pred atmosferilijami. Še pomembnejši je statični vidik – ilovnato gradivo za zdaj še ni standardizirano kot potresno varno gradivo. Leseni skelet prevzame vse statične zahteve, ilovnata gradiva pa le gradbeno-fizikalne.

Pri kombinaciji gradnje z lesom in ilovnatimi gradivi se ilovica lahko uporabi v različnih oblikah. Težko ilovico brez dodatkov butajo med stojke s pomočjo opažev ali pa vgrajujejo v obliki zidakov. Na ta način se izrabi akumulacijske sposobnosti gradiva, poleg tega je boljša tudi zvočna zaščita. Ilovici pa se lahko dodaja tudi različne dodatke. Z dodajanjem lahkih dodatkov dobi težka ilovica boljše toplotnoizolativne lastnosti. Ilovica veže in obdaja dodatke, jih štiti pred ognjem in škodljivci. Danes se poleg tradicionalnih dodatkov iz žitne slame uporabljajo tudi konoplja, lan, nasekani koščki lesa ali pa odpadni produkti v gozdarstvu. Mineralni dodatki, ki se dodajajo betonu, so primerni tudi kot dodatek ilovici. Težka ekspandirana glina se zamenja z neprimerno lažjim perlitom. Možno je uporabiti samo eno vrsto dodatkov ali pa jih med seboj mešati.

V evropskih državah je danes precej realiziranih objektov, kjer sta les in ilovica v sožitju. Kiparski atelje v Darmstadtu (arh. Shauer in Volhard, 1995-96) ima nosilno konstrukcijo iz prefabriciranih lesenih stenskih elementov, v katere so na notranji strani vstavljeni ilovnati zidaki z dodatkom lesenih ostružkov. Toplotna izolacija je na zunanji strani [ibidem:68]. Podoben sistem imata tudi pasivna hiša v Krofedorfu (arh. Planungsgruppe Bau + Energie, 2000-01) [ibidem:84] in ekološko vzorčno naselje na Madžarskem (arh. Ertsey) [Matisz, 2005:17–18]. Pri zgradbi vrtca Riesa v Nemčiji (arh. Rentzsch & Reiter, 1996–97) so ilovnati zidaki vstavljeni v lesen skelet [zur Nieden in Ziegert, 2002:72], podobno kot pri naselju Landhof v bližini Berlina [ibidem:93]. V leseno skeletno konstrukcijo se ilovico lahko tudi nabuta, kot npr. pri waldorfski šoli v Weimarju (arh. Heinrich in Nummert, 1997-99) [ibidem:80].

### Pot naprej

Ilovica je staro gradivo in se je s svojo uporabnostjo dokazala skozi zgodovino. Kljub temu, da je tisočletja veljala kot primerno, ceneno, varno in trajno gradivo, je danes podvržena različnim preiskavam, ki naj bi z znanstvenimi merili potrdile z izkušnjami pridobljena znanja in vedenja o ilovici in tehnikah ilovnate gradnje. Številne raziskave relevantnih laboratorijev kažejo zanimiva dejstva – ilovica in

ilovnata gradiva dajejo zgradbam prijetnejšo in veliko bolj zdravo bivalno ugodje kot sodobna gradiva in hkrati zadoščajo vsem gradbeno-fizikalnim, hkrati pa tudi ekološkim zahtevam.

Kljub pozitivnim izkušnjam, ki se kažejo na realiziranih objektih, se ilovico in ilovnata gradiva še vedno preizkuša in išče možne izboljšave. Ilovica ima kljub vsemu nekaj slabih lastnosti, zaradi katerih prihaja do njenega zavračanja. Raziskave se vršijo na različnih področjih:

- a) z laboratorijskimi preizkusi se dokazuje primernost uporabe ilovice in išče najprimernejše rešitve za izboljšanje pomanjkljivosti tega tradicionalnega gradiva. Še posebej obširni so različni poskusi, kako odpraviti neugodne lastnosti ilovice in ilovnatih gradiv – nizke natezne trdnosti:
  - armiranje butane ilovice z geotekstilnimi vlakni – raziskave so pokazale, da je vgradnja geotekstilnih vlaken za izboljšanje tlačne trdnosti ilovnatih gradiv smiselna, še zlasti na območjih koncentriranih obremenitev – na ležiščih leg, stropnih tramov, nosilcev itd. Vgradnja geovlaken se je izkazala kot zelo smiselna tudi na vogalih zgradbe in pri nenadnih spremembah debelin sten [Dierkers, K. et al, 2003: 22];
  - armiranje butane ilovice z betonskim železom – poskus z vgradnjo železnih palic premera 9 mm je pokazal občutno manjše upogibe in večjo lomno trdnost kot pri armaturi iz geovlaken [ibidem:26];
  - armiranje sten iz ilovnatih zidakov z vrvmi sisala – poskusi kažejo pozitivno delovanje med ilovico in sisalom – natezna trdnost sisalovih vrvi doprinese k povečanju nosilnosti zidu [Gasparini, J. et al, 2003:32];
  - obširni so tudi preizkusi ugotavljanja potresne varnosti gradnje z ilovico in ilovnatimi gradivi. Ilovica sama ni deklarirana kot potresno varno gradivo, čeprav močni potresi na seizmično aktivnih območjih ilovnate gradnje dokazujejo, da ilovnate stavbe niso poškodovane močnejše kot opečne [Minke, 2003c: 129].
- b) Preizkušanje ilovice in ilovnatih gradiv kot pomoč za preprečevanje gradbenih poškodb, ki so posledica njihovih naravnih, nedeklariranih lastnosti: pojav razpok pri sušenju, tvorba plesni pri neustrezni uporabi dodatkov, drobljenje ilovice, ilovnatih malt in ometov [Minke, 2003d: 13–20]:
  - obvezno deklariranje sestavin – vse sestavine morajo biti v celoti izražene v odstotkih glede na celotno težo izdelka; jasno mora biti, če je poleg glin kot naravnega veziva v ilovici še kakšno drugo organsko ali mineralno vezivo, npr. kazein, živalski iztrebki, cement, apno ali mavec (ilovnatih gradiv s temi dodatki ni mogoče znova uporabiti); natančna navedba vrste in količine organskih dodatkov (narezana slama, žitno pleve, rastlinska vlakna, lesno žaganje, oblanci), ker ti prispevajo k nastanku plesni;
  - zmanjševanje krčenja pri sušenju (medtem ko linearno krčenje pri sušenju apna, apnenega cementa, cementnih in mavčnih ometov praviloma znaša manj kot 0,1%, imajo ilovnate malte krčenje do 3,85%) – uporaba armature iz vlaken, primerno tanki nanosi malte, vgradnja čim bolj suhe mešanice gradiva, popravljanje razpok z močnim drgnenjem z vlažno gladilko;
  - ugotavljanje površinske trdnosti ilovice in ilovnatih gradiv – s posebnimi preizkusi je mogoče določiti trdnost proti obrabi (za trdnost proti obrabi je odločilna optimalna sestava zrn in zadostna vsebnost glin), da se v primeru premajhne trdnosti predvidi potrebne dodatke v ilovici ali nanos oplaška;
  - merjenje trdnosti robov ilovnatih zidakov in ilovnatih plošč – preprečevanje poškodb pri transportu, vgradnji in uporabi (preizkusi kažejo na ustrezno trdnost robov pri pravilni sestavi gradiva, saj je ta podobna tisti pri votli opeki);

- sorpcijska sposobnost ilovice – odločujoč ni le delež glin, temveč predvsem vrste glin (montmorilonitna glina vsrka bistveno več vlage kot npr. kaolinit) in dodatkov organskih snovi, kot so celuloza, zmlata slama in kokosova vlakna. Sorpcijsko delovanje pri ometih je relevantno le, če gre za debele plasti ometa in kratkotrajno spreminjanje vlage v prostoru.

Poznavalci granje z ilovico in ilovnatimi gradivi se danes zavedajo, da je pot v ponovno širšo uporabo tega načina gradnje še dolga. Zlasti je treba tradicionalna znanja, ki so danes že nadgrajena s sodobno tehnologijo, prenesti v strokovne in tudi laične kroge. V ekološko osveščenih evropskih državah, kot so Francija, Nemčija, Švica, Anglija, tudi Italija je danes evidentiranih mnogo društev, organizacij, arhitekturnih birojev in posameznih entuziastov, pa tudi strokovnjakov, ki delujejo po fakultetah in organizirajo razna strokovna srečanja, seminarje, znanstvene in strokovne kongrese, pa tudi poljudna predavanja. Na teh predstavljajo prednosti uporabe ilovnatih gradiv, tehnike gradnje in pilotne projekte uporabnikom, potencialnim investitorjem in gradbenim delavcem [Beuchel, 2003:101, Warzecha, 2003:112, Herz, 2003:122]. Poznavanje ilovice kot gradiva tako počasi prihaja v zavest novodobnih graditeljev.

## Viri in literatura

- Beuchel, E., (2003): Weiterbildung zur Fachkraft für Lehm- und Bausystem, Moderner Lehm- und Bausystem 2003, (Steingass, P., ur.), Fraunhofer IRB Verlag, str. 101 – 104, Stuttgart.
- Dierkers, K. et al, (2003): Bewehrung im Stampflehm- und Bausystem, Moderner Lehm- und Bausystem 2003, (Steingass, P., ur.), Fraunhofer IRB Verlag, str. 21 – 29, Stuttgart.
- Gasparini, J. et al, (2003): Bewehrung aus Sisalstricken im Lehmsteinbau, Untersuchung des Verbundverhaltens, Moderner Lehm- und Bausystem 2003, (Steingass, P., ur.), Fraunhofer IRB Verlag, str. 30 – 33, Stuttgart.
- Herz, U., (2003): Moderner Lehm- und Bausystem zur Förderung der Regionalentwicklung: Entwicklung einer Weiterbildung "Lehmputze" – Ein Europäisches Pilotprojekt, Moderner Lehm- und Bausystem 2003, (Steingass, P., ur.), Fraunhofer IRB Verlag, str. 122 – 126, Stuttgart.
- Matisz, I., (2005): Ökologisches Mustersiedlungsprojekt in Ungarn, W+G, Nr. 114, str. 17-18.
- Meingast, R., (2003): Das Projekt Lehm-passivhaus – Bausystem, Moderner Lehm- und Bausystem 2003, (Steingass, P., ur.), Fraunhofer IRB Verlag, str. 48 – 53, Stuttgart.
- Minke, G., (2003a): Kindertagesstätte Oranienburg-Eden, W+G, Nr. 107, str. 2 – 3.
- Minke, G., (2003b): Bauen mit Vorgefertigten Holzbauteilen und Lehm, W+G, Nr. 108, str. 2 – 3.
- Minke, G., (2003c): Erdbebensichere Häuser aus Lehm, Moderner Lehm- und Bausystem 2003, (Steingass, P., ur.), Fraunhofer IRB Verlag, str. 129 – 138, Stuttgart.
- Minke, G., (2003d): Lehmmörtel und Lehmsteine – Stoffkennwerte und ihre Ermittlung als Hilfe zur Vermeidung von Bauschäden, Moderner Lehm- und Bausystem 2003, (Steingass, P., ur.), Fraunhofer IRB Verlag, str. 13 – 20, Stuttgart.
- Rauch, M., (2005): Building simply with loam, Building Simply, (Schittich, Ch., ur.), Birkhäuser, str. 37 – 43, Basel – Boston – Berlin.
- Steingass, P., (2003): New chances for modern earth building, Moderner Lehm- und Bausystem 2003, (Steingass, P., ur.), Fraunhofer IRB Verlag, str. 186 – 190, Stuttgart.
- Ueberschlag, E., (2000). Transparente Wärmedämmung und Lehm- und Bausystem kombiniert, W+G, Nr. 93, str. 5–6.
- Volhard, F., (1995): Leichtlehm- und Bausystem, C.F.Müller, Heidelberg.
- Walker, P. et al, (2005): Rammed earth, BRE Bookshop, Watford.
- Warzecha, R., (2003): Lehm- und Bausystemprojekte mit Schulen und freien Trägern: Ein Modell für eine praxisorientierte Pädagogik und Vermittlung von ökologischem Grundverständnis im Kontext Bauen, Moderner Lehm- und Bausystem 2003, (Steingass, P., ur.), Fraunhofer IRB Verlag, str. 112 – 117, Stuttgart.
- Wroblewski, D., (2002): Bau eines Lehmhauses in der Algarve/Portugal, W+G, Nr. 104, str. 15-16.
- Zogler, O., (2004): Wohnhäuser aus Lehm, Deutsche Verlags-Anstalt, München.
- Zur Nieden, G., Ziegert, Ch. (2002): Neue Lehm-häuser international, Bauwerk, Berlin.

doc dr Martina Zbašnik-Senegačnik  
Fakulteta za arhitekturo  
Univerza v Ljubljani  
martina.zbasnik@fa.uni-lj.si

# BIVALIŠČE MED IDEALOM, KONSTRUKCIJO IN UPORABNOSTJO

UDK 728.1  
COBISS 1.01 izvorni znanstveni članek  
prejeto 15.04.2006

*The dwelling, between the ideal, structure and utility*

## izvleček

Deželo vzhajajočega sonca zaznamuje gledanje na stvarnost kot na nedeljivo celoto, kar se kaže tudi v oblikovanju prostora. Tradicionalna hiša ali tempelj, naravna scenografija in/ali vrt predstavljajo enovito celoto. Japonsko tradicijo zaznamuje spoštovanje likovnosti naravne scene. Atrij je vpeljan iz razloga zagotavljanja zasebnosti in zaradi vpeljave privatne scenografije, čajni vrt ločuje javni in izrazito zasebni prostor rituala.

Kulturni prostor lahko narekuje specifične bivalne pogoje, na drugi strani podobne prostorske forme niso vedno povsem odvisne od časa nastanka in prostora, zato pa postajajo sinonim za oblikovanje prostora glede na ostale posebne pogoje. Izhodišče za oblikovanje prostora predstavljajo razumevanje sveta in z njim tudi nauk o lepem, hkrati pa tudi uporabnost, trdnost, tektonika, konstrukcija in potresna varnost, ki se na prejšnje navezuje. Tudi atektonski način oblikovanja se v opremi japonske tradicionalne arhitekture uporablja zavestno, saj je takšno izhodišče zaradi navideznega nesmisla likovno lahko izjemno učinkovito.

Človekovo udobje je v japonski tradicionalni arhitekturi dostikrat žrtvovano ravno na račun predpisanih estetskih pravil. Sistem estetskih kanonov kaže na določeno togost, ki se kaže celo v sodobni japonski arhitekturi, ki je vpeta med tradicijo in modernizem.

"Prosto pritličje" v tradicionalni arhitekturi je mogoče primerjati celo z uporabo pilotov v Modernizmu. Modularnost, minimalizem, usmerjen pogled in spremenljiva izraba prostorov v tradicionalni japonski arhitekturi so najverjetneje vplivali tudi na moderno arhitekturo.

## ključne besede:

umetnost oblikovanja prostora, tradicionalna arhitektura, japonska hiša, likovnost, kvaliteta bivalnega okolja, bosanska meščanska hiša

## abstract

*The land of the rising Sun is characterized by the attitude that reality is an indivisible entity, as can also be seen from spatial design. The traditional house or temple, natural scenery and/or garden represent single, uniform units. The Japanese tradition is marked by its respect for the artistic component of the natural scene. The atrium was introduced to ensure privacy and private scenery, in the tea garden the public part of the ritual is divided from the exceptionally private one.*

*Cultural space can dictate specific living conditions, but on the other hand, similar spatial forms are not always fully dependant on time of creation or space and are therefore becoming synonyms for spatial design according to other special conditions. The starting point for designing space is the understanding of the world and with it also knowledge of the beautiful, but simultaneously also utility, endurance, tectonics, structure and earthquake resilience that tie to the former. Even non-tectonic design is used consciously in traditional Japanese architecture, since such a starting point can be truly artistically effective because of the apparent nonsense it represents.*

*To meet the proscribed aesthetic rules human comfort is often sacrificed in traditional Japanese architecture. The system of aesthetic canons points out to rigidity, which can still be seen in contemporary Japanese architecture and is caught between tradition and modernity.*

*The "open ground floor" of traditional architecture can be compared to the use of pilotis in modernism. Modularity, minimalism, directed views and changeable use of space in traditional Japanese architecture have probably also influenced modern architecture.*

## key words:

*the art of designing space, traditional architecture, Japanese house, art, quality of the living environment, Bosnian town house*

## Japonska tradicija, odnosi in razmerja

V tradicionalni japonski kulturi so razvita razmerja do narave (življenja) in do človeka, odnos do kompozicije in razmerja v kompoziciji, pa najsi gre za likovno kompozicijo in umetnost kot tako (umetnost urejevanja cvetja - ikebano, umetnost oblikovanja miniaturnih drevesc - bonsai, za kaligrafijo, zgibanje papirja, slikarstvo ali gledališko umetnost) ali arhitekturno kompozicijo. V okviru "odnosov", ki se tičejo čajnega obreda so razvita "razmerja" do čajne hiše, dostopa, vrta, ki spada k čajni hiši, obnašanja med samim obredom, ureditvijo prostora same čajne hiše, ki s seboj prinese tudi standardna razmerja – velikost prostora, standardne mere elementov in način njihovega sestavljanja. (Pozicija okna čajne hiše v slogu soan ne obstaja le iz utilitarnega razloga - zaradi prezračevanja, niti ne obstaja le zaradi likovnega učinka na steni, temveč zaradi določene igre svetlobe in sence v času čajnega obreda, kot piše Nishi [1985: 116].) Japonska tradicija dobesedno sloni na estetskih kanonih in ustaljenih oblikah, tudi na oblikah obnašanja.

## Narava in pomen entitet

Japonski oblikovalci prostora so v skladu s kulturo in dojetjem sveta, od nekdanj skušali vzpostaviti odnos do narave, krajine, težiščne točke zunanega, pa tudi notranjega prostora, pri čemer so spoštovali simbolno kontakcijo posameznih entitet. Pejzaž, veduta, naravna scena, vertikala, predvsem pa pomenska vrednost posameznih entitet so od nekdanj soustvarjale bivalno okolje (Os s *torri*-jem, reka s svojimi meandri, gora, češnja,...). Kot pravi Nishi, [1985: 11] ureditev prostora spoštuje likovnost naravne scene. Kadar ni mogoče izkoristiti naravne scene, se vpelje notranji vrt, ne glede na njegovo velikost.

V naši bližini je potrebno omeniti tudi tradicionalno bosansko meščansko arhitekturo, ki je na podoben način iskala stik z zelenjem in usmerjala pogled na trg oziroma na *čaršijo*, kar je bilo dejansko v interesu skupnosti, saj so bile ženske zaradi pogleda na svet in moške dominacije bolj ali manj vezane na domače ognjišče.

Za bistvo japonskega odnosa do oblikovanja prostora, ki sledi določenim tradicionalnim vzorcem in za njegovo vsebino, lahko celo posplošeno in v prenesenem pomenu velja, da gre za "veter, ki ga ne moreš čutiti in za vodo, ki je ne moreš zajeti". Posredno opisovanje posameznih pojavov stvarnosti, kadar gre za način komunikacije s pomočjo besed in hkratno nepredmetno videnje obstoječega, pravzaprav pojasnjujeta način razmišljanja in dojetanje stvarnosti Daljnega Vzhoda. (Gledano širše, takšno razumevanje obstoječega seveda ni nujno povezano le s pomenom *Feng Shui*.) Načelo, bistvo in vsebino stvari je najlažje ujeti v pismenke, ki so v svojem bistvu simboli, pri čemer so ideogrami nastali kot logična posledica dojetanja sveta na takšen način, pomenijo pa sistem neverbalne, likovne komunikacije, pa tudi čista likovna sporočila. [glej tudi Marolt, 2005: 20-25]

## "Vrt" in bivališče po japonskem okusu

Horton v uvodu, ko pojasnjuje kaj opredeljuje japonsko arhitekturo, piše, da je japonski vrt lahko skrčen v entiteto, ki jo predstavlja en sam samcat cvet v dekorativni niši čajne hiše, ali nastopa v obliki pograbljenega peska zenovskega kamnitega vrta. Na drugi strani lahko japonski vrt vključuje izposojeno razširjeno sceno oddaljenih gora. [Nishi, 1985: 7, 8] Japonska tradicionalna arhitektura naj bi bila konvencionalna, pa vendar odprta posameznim izboljšavam in domisljam, pri čemer je vedno v ospredju želja po ohranjanju čistosti rituala.

## Temelji japonske estetike

Z enostavnostjo prežeta japonska estetika po mnenju Tauta, ki ga v uvodu Uedove knjige navaja Nitschke, meji že na pretirano skromnost in siromaštvo. Po mnenju Uede, ki kritično govori o oblikovanju japonskega domovanja in ki ga citira Nitschke, je v tradicionalni japonski arhitekturi dostikrat človekovo udobje žrtvovano na račun dvomljivih strogo predpisanih kanonov. (Sedenje na tleh okoli ognjišča, na riževi slami položeni na steptano ilovico, ko v hladnih zimskih mesecih piha v hrbet iz vseh mogočih špranj, dejansko ne predstavlja posebnega udobja.) Tradicionalno japonsko domovanje naj ne bi bilo izraz širine duha, pač pa posledica predpisanih estetskih pravil. Sodobna japonska hiša naj bi bila ujeta med tradicijo in modernizem, kar naj bi kazalo na svojevrstno negotovost v izhodiščih oblikovanja prostora. [Ueda, 1990: 8,9]

To, da japonska hiša ni napolnjena z opremo, lahko temelji na razumevanju (vseobsežne) praznine, ki izhaja iz taoizma (pri čemer so precej vzorcev prevzeli od Kitajcev), enostavnosti življenja in odprtosti do narave. Minimalizem, enostavnost, ..., pa se pravzaprav navezujejo in služijo kot izhodišče teženj moderne arhitekture.

## Izhodišče in teze

Kulturni prostor, okolje, oziroma milje, pomenijo običajno specifično dojetje (celovitosti) bivanja in s tem posredno tudi arhitekturnega prostora, posledica tega pa je, da lahko nudi tudi specifične bivalne pogoje (ki se dejansko seveda navezujejo na podnebne razmere, naravne danosti, ...). Na drugi strani se lahko podobne prostorske forme v arhitekturi pojavljajo ne glede na to, da gre za razdaljo nekaj tisoč kilometrov in celo v primerih, ko gre za precejšnjo fizično oddaljenost in časovno razliko med časom nastanka med primerjanimi objekti. Ovalna forma na primer, je že od nekdaj sinonim za oblikovanje prostora v težkih bivalnih pogojih. (Najdemo jo recimo tako na Japonskem, kjer naj bi take oblike dokazano obstajale že v obdobju jōmon, približno 5000 – 3500 let pred našim štetjem, obstaja pa tudi restavrirano bivališče iz obdobja yayoi, iz obdobja, ki traja od leta 200 pr. n. št. do leta 250 našega štetja. Podobna forma, kot pastirski stan, obstaja tudi pri nas na Veliki planini, ki je stara le nekaj desetletij, izvorno verjetno dobro stoletje, kvečjemu slabi dve stoletji.)

Primeri bivališč [Marolt, 2006: 35-39] podkrepljujejo tezo, da lahko preživi le takšno oblikovanje, ki je v dani situaciji in pogojih kar se da ustrezno, to je oblika, ki na optimalen način, v okviru danih možnosti: glede na stopnjo kulture in civilizacije, glede na nivo tehnologije, tehnike in dostopnega gradbenega materiala, ..., kljubuje določenim naravnim pogojem in zadosti uporabni vrednosti in vsebini posameznega prostora oziroma objekta.

Spremenljiva izraba prostorov in prazen osrednji prostor *halvata* - sobe bosanske meščanske hiše, kažejo na drugačen način razmišljanja kot je to v navadi na Zahodu. Orient, pa tudi Daljni Vzhod prinašata v zahodni del sveta nove razsežnosti v razumevanju bivanja in s tem mogoče "inovacije" v oblikovanje arhitekturnega prostora.

Sodobnost bosanske hiše gre iskati v njenem sožitju z naravo (pogled usmerjen na zelenje, vrt, na *čaršijo* oziroma izsek mesta). Dušan Grabrijan [1985: 15] prosto pritličje Morića hana v Sarajevu primerja celo z Le Corbusierovo uporabo pilotov. (Le Corbusier je potoval tudi po Indiji in naj bi skromnost hindujcev vnesel v oblikovanje vikend hiše za svojo soprogo. Jutranje kopanje v morju pa je smatral za svojevrsten (očiščevalni) obred,

zato ni čudno, da je kopalnici v Vili Savoye v Poissyju namenil najlepšo - sončno lego.)

Les je na Japonskem, zaradi poraščenosti dežele z gozdovi, od nekdaj osnovni gradbeni material. Ta na vlagi trohni, zato je treba "pritličje" od vlažnih tal odmakniti. Japonci so že zelo zgodaj uvedli tudi simbolno vertikalo – steber. Tudi kadar templji slone na pilotih, ne gre le za simbolni odmik od terena, temveč v prvi vrsti za zaščito pred vlago. Sistem pilotov na kamnitih podstavkih, ki so ga Japonci povzeli po Kitajcih, pa za svoje izhodišče jemlje tudi, ali predvsem potresno varnost.

Razmerja in velikosti prostorov so na Japonskem določena glede na uporabo, pa tudi stan uporabnika. Pri tradicionalni japonski arhitekturi so standardizirane tako velikosti elementov, kakor tudi stiki – lesne zveze. Modularnost in spremenljiva izraba prostora sta torej pomembni že davno pred nastopom moderne arhitekture, ki se morda celo zgleduje po tradicionalni arhitekturi. [Marolt, 2006: 10] Mera *tatamija* – podloge iz riževe slame (90x180 cm, nekateri avtorji govore o meri, ki je nekaj manjša od enega oziroma od dveh metrov - 95x190 cm) je postala modularna mera, mera, ki narekuje velikost prostorov, posredno pa tudi dimenzije konstruktivnih elementov. *Fusuma* - pomične stene pri tem omogočajo rabo prostora glede na trenutne potrebe.

## Konstrukcija, trdnost in tektonika

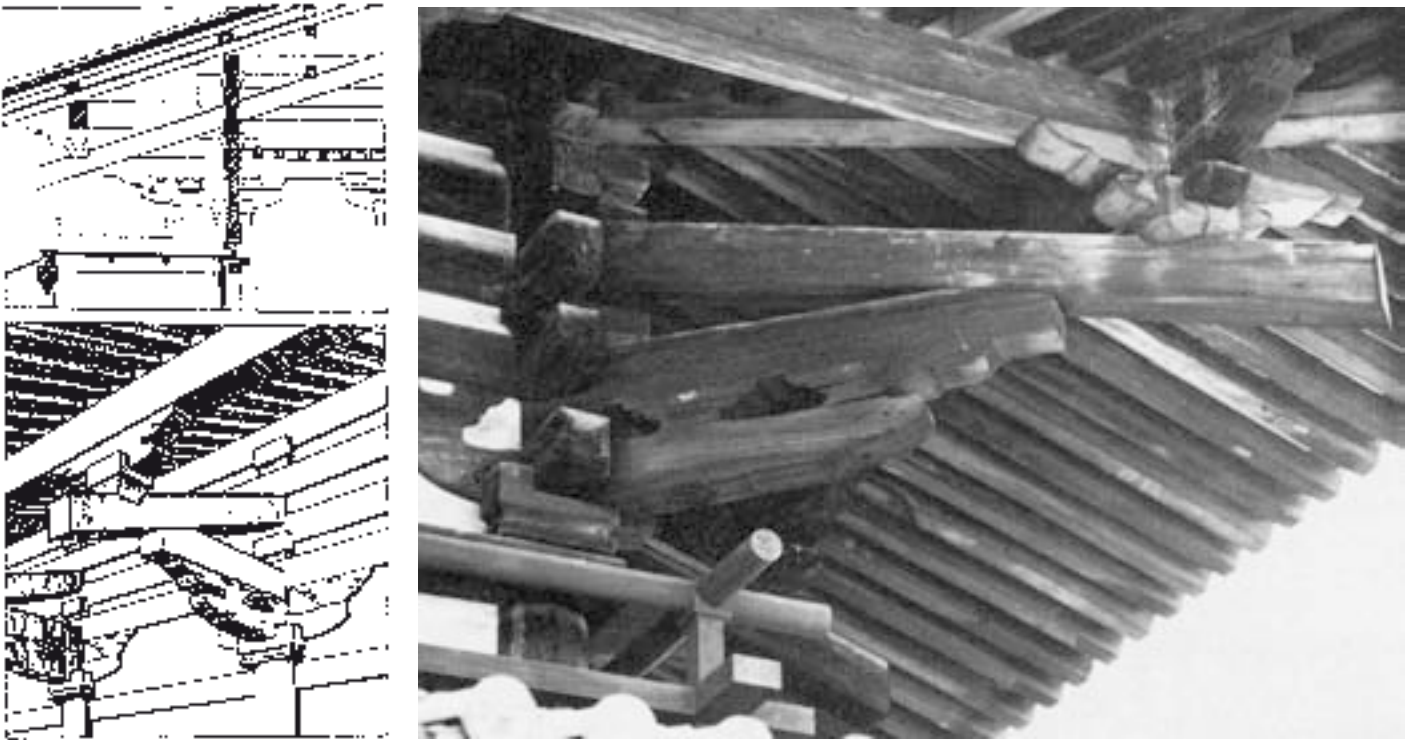
Medtem, ko evropsko arhitekturo zaznamuje napor v zvezi z oblikovanjem fasadnih odprtih, kot naj bi to komentiral Le Corbusier, [Ueda, 1990: 11] naj bi japonsko arhitekturo zaznamovali navori v zvezi z oporo, z gradnjo z navpičnimi elementi (piloti, stebri). Evropska izkušnja naj bi temeljila predvsem na gradnji v kamnu in opeki, kar omejuje velikost fasadne odprtine, saj kamen slabo prenaša nateg.

Kamen, katerega gornja ploskev je obdelana kot ležišče stebra, se v japonski arhitekturi pojavlja kot podstavek, baza stebra, zato da spodnji del lesenega stebra ne gnije. V primeru globoke potopitve stebra v zemljo, bi ta tik nad zemljo začel gniti, predvsem pa obstaja večja verjetnost, da bi se na tem oslabiljenem mestu ob potresu zaradi "todega vpetja" tudi zlomil ali počil.

Nekdanje bivališče, ki naj bi se zgedovalo po tedanjih templjih, ima enega ali tri stebre v središču, oziroma težišču objekta, ki prenašajo večino teže strehe. (Ta zaradi globokih napuščev in kritine, zaradi svoje velikosti in simbolne oblike, dostikrat predstavlja večji del teže objekta.) Kadar je streha hkrati tudi simbolni element, je lahko celo namerno predimenzionirana, predstavlja pa nasprotni pol zemlje (tuzemskega), to je nebo. V primeru, da je hkrati tudi ukrivljena, lahko govorimo o simbolu oblaka, ki naj bi se neovirano gibal po nebu. (Mehkoba v "delovanju" naj bi imela izjemno moč in pomeni sposobnost premagovanja ovir in postopno, a stalno napredovanje.) Gre torej za več izhodišč. Prvo predstavlja razumevanje sveta, drugi trdnost, tektoniko in konstrukcijo. [glej tudi Ueda, 1990: 12, 13]

Sistem nosilnih elementov in nenosilnih polnil in stebrov je mogoče primerjati z načinom gradnje, kjer gre za nosilno konstrukcijo in nenosilno fasadno oblogo, katere konstrukcija ne nosi ničesar razen same sebe (kadar gre na primer za stekleno fasado). Večina stebrov v notranjosti objekta tradicionalne japonske arhitekture je tako nenosilnih in služijo opremi oziroma "dekoraciji" prostora. Tako se lahko pojavi relativno tanek steber pod mogočno gredo, kar je sicer v nasprotju s tektonskim načinom razmišljanja, zato pa je takšno oblikovalsko izhodišče, ravno zaradi tega nasprotja, lahko izjemno učinkovito.





Sliki 1 in 2: Kadar gledamo pod "bogato okrašen", globok napušč japonske (tempeljske) arhitekture, bi lahko zmotno mislili, da gre za okraševanje. Princip "vzvoda" omogoča enakomernjšo razporeditev teže, statično ravnovesje v osnovnem pomenu besede.  
*When we look under the "richly decorated", deep eaves of Japanese (temple) architecture, we could be deceived into thinking that it is mere decoration. The principle of the "lever" enables equal distribution of weights, static balance in the prime sense of the word.*  
Vir: Zwerger, K., 1997: Wood and Wood Joints: Building Traditions of Europe and Japan. Birkhäuser, Basel, Berlin, Boston: 175 (sliki 376, 377).

### Japonska in leseni skelet

Pri "mehkem" vpetju, v skeletnem sistemu z dodatnimi stebri, ki nosijo večino teže strehe, pride do mehčanja potresnega sunka zaradi stebrov na kamnitih bazah. Stavba pri iskanju ravnovesne lege le zaniha naprej in nazaj. Celotna lesena konstrukcija se sicer zaziblje, a se ne poruši.

Kompleksne tesarske zveze v okviru japonske arhitekture so nastale iz razloga, ker je Japonska dežela potresov. Med potresom se konstrukcija sicer lahko premakne, ne sme pa element pasti iz ležišča.

Izjemno natančni stiki nenosilnih elementov (konstrukcije pomičnih ali fiksnih sten,...), so takšni iz razloga, ker ti elementi štejejo med elemente opreme, kjer je les še skrbneje izbran, predvsem pa pravilno in dovolj dolgo sušen.

### Napušč v tradicionalni japonski arhitektur

iGloboki napušči nad verando, poleg tega da ščitijo steno, zagotavljajo tudi senco v notranjosti objekta. Japonska kot dežela senc, [Tanizaki, 2002] se za razliko od Zahoda od nekdanj izogiba direktnemu vpadu sončnih žarkov v bivalne prostore. Prameni direktno pronicajo v prostor, kadar oblikovalci prostora preko riževega papirja v prostor spustijo pramen razpršene svetlobe, ki dopolnjuje vzdušje v čajni hiši in doda prostoru, čajnemu obredu, opremi, čajni posodi in čaju novo kvaliteto. Z uporabo fasadne opne, ki mimo lesenih lamel deloma prepušča sončne žarke, se poudari pomen *tokonome*, niše v bivališču ali čajni hiši s posebnim simbolnim pomenom.

Na odnos med osvetljenostjo prostorov in senco niso pozabili niti oblikovalci prostora sodobnega stanovanjskega bloka z najemniškimi stanovanji v Gifu na Japonskem. [glej Ferre,..., 2001] Komunikacijski "hodnik", ki se drži fasade, ne služi le povezovanju prostorov posameznega stanovanja,

dejansko obstaja kot podaljšek sob, s svojo globino pa zagotavlja več sence v prostorih kot je to običajno pri naših projektih, ki se tičejo večstanovanjskih objektov, kjer naj bi bila osvetljenost bivalnih prostorov primarnega pomena in se komunikacije posameznega stanovanja (za razliko od nekaterih sodobno oblikovanih enodružinskih objektov) običajno ne pojavljajo na fasadi.

### Ločitev prostorov po namembnosti

Čeprav sta si kulturi daleč vsaksebi, pri oblikovanju tradicionalne japonske in bosanske meščanske hiše obstaja podoben odnos do zasebnosti, težnja po ločevanju čistih in nečistih prostorov, ločevanje sanitarij, pa tudi kuhinje od bivalnih prostorov. Sem spada tudi odvod zraka iz kuhinje skozi odprtino v strehi, kadar je ta ločena od bivalnega prostora. Z ločevanjem takšnih prostorov naj bi se izognili neprijetnim vonjavam, vlagi in mrčesu.

V celoti gledano, je podoben tudi odnos do okolice in do narave vsaj kar se tiče mest, le da ima ta pri Japoncih širše zaledje. Pri gradnji gre za spoštovanje izročila, pri čemer je bosanska hiša enostavna, preprosta, brez "okrasja", v skladu s preprostostjo bosanskega človeka in z dejstvom, da bosanska arhitektura ostaja na obrobju Otomanskega cesarstva. Lesena dinarska hiša v centralni Bosni je bolj ali manj ločena od zunanjih kulturnih vplivov in zato najbolj avtohtona, preprosta pa predvsem zato, ker se je bilo potrebno zaradi požigov večkrat seliti in na hitro postaviti novo bivališče.

### Stične točke in različni odzivi dveh kultur

Medtem, ko pri bosanski meščanski hiši *divhana s kamerijo* (veranda z dvignjenim podom) pomeni prostor namenjen druženju, zabavi in počitku, pri čemer posega v zunanji prostor



Slika 3: Odmik od terena in dodatni stebri, ki nosijo težo strehe.  
*Distance from the ground and additional columns that bear the weight of the roof.*

Vir: Ueda, A., 1990: *The Inner Harmony of the Japanese House*. Kodansha International, Tokio, New York, London: 13.

bivališča, je v splošnem gledano samo življenje nekdanjih Japoncev bolj ponotranjeno, prej naklonjeno tišini, (sedenju v *zazenu*) pogled pa obrnjen v zasebni vrt in/ali k simbolni točki prostora. (Še dandanes se na Japonskem smatra za nevljudno, kadar obisk na domu traja več kot eno uro)

Tradicionalna japonska hiša ni tako kot premožnejša bosanska meščanska hiša ločena na letno in zimsko nadstropje. Drugega nadstropja v vsej svoji arhitekturni zgodovini niti ni razvila (podstrešna etaža, kjer je že bila, je predstavljala prej neke vrste shrambo s skrinjami), zato pa naj bi bila enkratna v iznajdbi oblike verande z globokim napuščem, ki preprečuje direkten vpad sončnih žarkov v notranjost in ščiti steno pred namakanjem (še posebej kadar je ta iz materiala, ki slabše prenaša vodo). Bivališče Japoncev se iz zimskega prelevi v letno, ko lesene "panele", v toplih in vlažnih letnih mesecih odstranijo, s pomočjo pomičnih sten pa hišo kolikor je le mogoče povežejo z zunanjim prostorom.

### Nivo arhitekture ali nivo opreme?

Pri japonski tradicionalni arhitekturi se v prostorih med nosilnimi stebri pojavljajo sistemi tankih, nenosilnih pomičnih ali fiksnih sten. Pogosti so tudi v prostoru samostojeci zasloni. Med pojmovanjem stene in "vrat" ni ostre meje, poleg tega da so "stene" pomične, jih je mogoče tudi odstraniti, zviti, odpreti, prostor med nosilnimi stebri dvigniti, ...

Kadar govorimo o "polprosojni" fasadni opni – zaslonih iz lesenih lamel, [glej Marolt, 2002: 59-61] je njihovo oblikovanje del arhitekturnega oblikovanja, ker pa vplivajo tudi na vzdušje v notranjem prostoru, sodijo hkrati tudi v območje opreme prostora. So del fasadnega ovoja in kompozicije fasade, hkrati pa del notranjščine, saj s svojo strukturo vplivajo na igro svetlobe in sence v prostoru, s tem pa na ambient in na počutje v

njem. Tudi veranda z urejeno okolico pri japonski tradicionalni arhitekturi je, kadar stojimo na parceli, del zunanjega prostora, gledano iz notranjega prostora, kadar je ta z njo v vidni povezavi, pa tudi del interiera.

### Projektiran pogled

Usmerjen pogled na trg, ulico, na zanimiv izsek narave ali mesta, ni le domena, ki se tiče oblikovanja meščanske hiše v Sarajevu, pač pa fenomen, ki se pojavlja tudi v Modernizmu in ki se navezuje na zasebnost in stik z naravo. Pogled iz bivališča usmerjamo le na lep, ali vsaj sprejemljiv predel še posebej tedaj, ko gre za degradirano področje in se stanovanjci v svojem bivališču žele od neprijetnega zunanjega prostora ograditi.

Projektiran pogled iz palače ali letne rezidence v urejeno in usklajeno okolico na Daljnem Vzhodu je bil prvotno rezerviran za vladarja. Kasneje ga je preko zen budizma, šintoizma prevzelo tudi ljudstvo, ki pa je danes kljub napredku in visoki tehnologiji glede tega vendarle običajno močno prikrajšano.

Na videz kaotično razvrščeni preboji fasade, sodobne betonske terase stanovanjskega bloka Kazuye Sejime v Gifu na Japonskem, [Ferre, ...: 2001] se opirajo na tradicijo, ki upošteva odprtost, oziroma pogled v naravo, na sceno iz narave, naravne lepote (na goro, drevo s simbolno konotacijo) oziroma na umetno ustvarjen zenovski oblikovan vrt, ki sledi simbolnim vrednostim posameznih elementov, (skali kot gori, pograbljenemu pesku kot morju, vodi) uravnoteženi asimetrični kompoziciji in estetskim pravilom, izročilu. Kljub dobrim namenom, dobremu oblikovanju, pogrešamo nekdanjo domačnost. Pogled, ki se odpira s teras, ni nič drugega kot pogled na ozaljšano "sivo cono". Sodobna tehnologija in moderni, kvalitetni materiali, pa tudi kvalitetna izvedba (konstrukcije v betonu) se pač ne morejo kosati z romantiko, lepotnimi ideali, ki jih nudi mirnejše okolje podeželja in nekdanjih mest.

### Realnost sodobne japonske stanovanjske arhitekture

Siva realnost neudobja današnjih stanovanj na Japonskem, vsaj kar se tiče velikosti stanovanj, se glede na naše razmere kaže v predpisih, ki so veljali tudi za to gradnjo (omenjeni stanovanjski blok je bil zgrajen leta 2000) iz leta 1951, kjer velja, da naj bi sobi stanovanja merili med šestimi in pol in devetimi kvadratnimi metri, kar naj bi po naših kriterijih predstavljalo kvečjemu velikost kabineta. Nižja je tudi minimalna svetla višina prostorov (2,30 m). Minimalna površina za kuhinjo z jedilnico je sedem in pol kvadratnih metrov. Omenjena stanovanja v Gifu so namenjena različnim skupinam ljudi, različnim življenjskim slogom, zato se za enoto smatra soba in ne cela stanovanjska enota, zaradi česar ima vsako stanovanje najmanj tri dostope (do jedilnice, japonske sobe in do terase), pa vse tja do petih dostopov, ki stanovanje povezujejo z "zunanjim" prostorom. Vsak vhod naj bi se uporabljal glede na potrebe bodisi kot formalni vhod, ali kot dostop do terase, ... . Običajno ima tudi japonska (*tatami*) soba svoj vhod, pri čemer izhodišče zanjo verjetno izhaja še iz tradicije, ko je premožnejše bivališče imelo tudi sobo za goste s svojim dostopom in celo vstopnim, lepo urejenim vrtom. (Neodvisno od kulturne sredine, v primerih kjer je to mogoče, želimo gostu predstaviti ali ga popeljati v najlepše opremljen, ali vsaj pospravljen prostor, ki ima dostikrat vlogo sprejemnice.) Terasa, ki je velika kot soba skupaj s hodnikom in pomeni z dveh strani odprt zunanji prostor, naj bi v resnici služila hkrati kot igralnica, jedilnica in pralnica (s pralnim strojem). Dejansko služi tudi kot "vrt" in sušilnica za perilo. [Ferre, Sakamoto, Sejima, 2001]



Sliki 4 in 5: Sodobno, minimalistično zasnovan arhitekturni objekt sredi parka, kjer naj bi otroci prosti čas preživljali v igri in zabavi. Postavitev v zelenje se približa izhodišču za vrtno uto, iz katere naj bi po svoji funkciji izhajala tudi bosanska divhana s kamerijo. [Marolt, 2006: 43]  
*Modern, minimalist architectural layout of a building in a park, where children can spend their leisure time playing games and enjoying. The setting among greenery is close to the rationale of a garden hut, which is also the functional origin of the Bosnian divhana with kamera. [Marolt, 2006: 43]*  
Ralph Erskine, stolp – "hišica" sredi parka v Køpenhagenu, 2000.  
Vir: L' Architecture d'aujourd'hui 328.

### Sledovi tradicije

Moderna arhitektura hote ali nehoče posnema idejo o praznem, prelivajočem se prostoru, "sosledju planov", povzema odnos Vzhodnjakov do prostora. Če ne drugje, se vsaj v sakralni arhitekturi do neke mere ohranja odnos nekdanjih japonskih oblikovalcev prostora do svetlobe in sence. Resnici na ljubo, tudi sodobna japonska arhitektura domačnost lesa zamenjuje s hladnostjo betona, materialom 20. stoletja.

Izhodišča japonske tradicionalne arhitekture se tičejo tako konstrukcije, kakor tudi strogo predpisanih (estetskih) pravil. Zanj je značilno strogo spoštovanje tradicije. Opreme je podobno kot v tradicionalni bosanski hiši malo, kjer je osrednji prostor halvata (sobe) prazen. Tudi pri novogradnjah je "japonska soba", če je le možno, neke vrste obveza. Kolikor je v natrpanih mestih še mogoče, poizkušajo ljudje poiskati stik z naravo, pa čeprav v zelo majhnem merilu. Iz odnosa do nje in njenih simbolov tudi izhaja japonska umetnost, predvsem pa tradicionalni način življenja, kjer je ritual del vsakdanjika in z njim ohlapno in prelivajoče se povezan, kjer oblikovanje vrta, cvetja, ..., iskanje in spoštovanje lepotnih idealov predstavlja način samorazvoja, ki pa se zaradi naglice in natrpanega vsakdanjika vendarle odmika.

Japonska je dežela senc. Globoki napušči ščitijo pročelje pred padavinami, omogočajo zasenčenje verande in predvsem notranjih prostorov. Japonsko tradicijo zaznamuje spoštovanje likovnosti naravne scene. V sivino senc uokvirjen viden izsek zunanjega prostora, zaradi svetlobnega kontrasta, pride v sklopu notranjščine še bolj do veljave. V moderni japonski arhitekturi pa se odnos do simbolnega pomena strehe izgublja, nekdanj običajnejši strmější naklon in lesena konstrukcija strehe (tudi kot del notranjega prostora) nista več pravilo.

Japonsko kulturo, s tem pa tudi umetnost in umetnost oblikovanja prostora, zaznamuje celovitost v pojmovanju entitet, rahločutnost, občutek za skladnost različnih elementov, spoštovanje rituala, posledično pa kompleksno gledanje na oblikovanje prostora. V določenih pogojih zato ni ostre meje med zunanjim in notranjim prostorom, naravnim in ustvarjenim, arhitekturnimi elementi in elementi opreme. V takšnih pogojih

uporabnost, trdnost in konstrukcija, trajnost in lepota dejansko začno bivati v dinamičnem sožitju, saj se emotivni odnos do sveta bivajočega, skupaj z intuicijo in nepredmetnim razumevanjem sveta, spoji z izkušnjami in konkretnim v gradnji, iz česar izhaja na primer logičnost izpopolnjene konstrukcije v tradicionalni gradnji.

"Prosto pritličje", odmik od terena, ki je v tradicionalni arhitekturi nastalo kot odgovor na vlago, pa tudi iz simbolnih razlogov, je mogoče v primeru, kadar odmislimo prvotni razlog za njegov nastanek, primerjati celo z uporabo pilotov v Modernizmu. Pri določeni japonski tradicionalni arhitekturi lahko govorimo tudi o usmerjenem pogledu. Tako kot modularnost in spremenljiva izraba prostorov je najverjetneje tudi ta vplival na moderno arhitekturo.

V sodobnem času za preseganje s čuti zaznavnega sveta ostaja vedno manj prostora, zato celo v tradicionalni, a hkrati tehnološko izjemno napredni Japonski in v svetu potrošništva, vključevanje simbolnega pomena posameznih entitet v oblikovanje prostora postopno, a vztrajno izgublja pomen, kar pomeni osiromašenje stavbarstva na ravni arhitekture kot umetnosti oblikovanja prostora.



Slika 5: Za naše razmere skromna kvadratura. Duhovita rešitev z umivalnikom v "hodniku" in na fasadi, ki pa ne zagotavlja primerne zasebnosti. Kazuyo Sejima, Gifu, 2000.  
*Modest surface area for our circumstances. The imaginative solution with the sink in the "hallway" and facade, which nevertheless doesn't guarantee adequate privacy. Kazuyo Sejima, Gifu, 2000.*



Slika 6: Japonci ljubijo senco. Hodnik kot podaljšek bivalnih prostorov.  
*The Japanese love shades. The corridor as an extension of the living quarters.*  
Vir slik 5,6: Ferre, A., Sakamoto, T., Sejima, K., et al., 2001: Kazuyo Sejima in Gifu. Actar, Barcelona.

## Viri in literatura

- Ferre, A., Sakamoto, T., Sejima, K., et al., 2001: Kazuyo Sejima in Gifu. Actar, Barcelona.
- Grabrijan, D., 1985: Bosensko orientalska arhitektura v Sarajevu s posebnim ozirom na sodobno. Partizanska knjiga, Ljubljana.
- Marolt, P., 2002: Pojavnost arhitekturne membrane iz lesenih lamel. Les 54/3: 56-61.
- Marolt, P., 2005: Arhitekturna vsebina med abstraktnim in konkretnim. AR 2005/1: 20-25.
- Marolt, P., 2006: Trajnostno oblikovanje na primeru tradicionalne bosanske hiše. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Nishi, K., Hozumi, K., 1985: What is Japanese Architecture? Kodansha International, Tokio.
- Nitschke, G., 1993: From Shinto to Ando: Studies in Architectural Anthropology in Japan. Academy Editions, Ernst & Sohn, London, Berlin.
- Tanizaki, J., 2002: Hvalnica senci. Študentska založba, Ljubljana.
- Ueda, A., 1990: The Inner Harmony of the Japanese House. Kodansha International, Tokio, New York, London.
- Zwinger, K., 1997: Wood and Wood Joints: Building Traditions of Europe and Japan. Birkhäuser, Basel, Berlin, Boston.

**izvleček**

Pričujoči članek je nastal kot del raziskave z naslovom Zgradbe slovenskih sejmskih razstavišč: arhitektura in konstrukcija, v kateri so obravnavane zgradbe šestih slovenskih sejmskih razstavišč z arhitekturnega in konstrukcijskega vidika. V članku je predstavljeno Gospodarsko razstavišče v Ljubljani: lokacija, nekatere pomembnejše urbanistične rešitve ter arhitekturne in konstrukcijske značilnosti posameznih objektov. Izpostavljen je vpliv sodasnih svetovnih arhitekturnih in konstrukcijskih dosežkov. Gospodarsko razstavišče je primer moderne funkcionalistične arhitekture. Eno od temeljnih teoretičnih izhodišč funkcionalizma je, da je glavni element arhitekturnega izraza konstrukcija oziroma nosilno ogrodje ali skelet objekta. Izpostavljeni so dosežki pri razvoju gobastih konstrukcij v svetu in Sloveniji.

**abstract**

The article summarises part of the research titled *The Buildings of Slovene Fairgrounds; architecture and structure*, which dealt with the buildings in the six Slovene fairgrounds from the architectural and structural aspects. The article presents the Fairground in Ljubljana: the site, some more important urbanistic solutions and the architectural and structural features of particular buildings. The influence of contemporary global architectural and structural achievements is emphasised. The Ljubljana Fairground is an example of modern functionalist architecture. One of the fundamental theoretical starting points of functionalism was that the main elements of architectural expression are the structure and the load-bearing framework or building's skeleton. Special attention is given to achievements in the field of development of mushroom slab structures in Slovenia and worldwide.

**ključne besede:**

funkcionalizem, gobasta plošča, Gospodarsko razstavišče, Branko Simčič, Marko Šlajmer, Milan Mihelič, Ljubljana

**key words:**

functionalism, mushroom slab, Ljubljana fairground, Branko Simčič, Marko Šlajmer, Milan Mihelič, Ljubljana

Ljubljana je imela pred drugo svetovno vojno z Ljubljanskim velesojmom bogato sejmsko dejavnost, ki so jo skušali nadaljevati tudi v novi državi. Prostori Ljubljanskega velesojma ob Gosposvetski cesti so bili med drugo svetovno vojno spremenjeni v vojaško skladišče, po končani vojni pa zapuščeni. Prvo mednarodno razstavo po drugi svetovni vojni, razstavo radia in telekomunikacij, so organizirali leta 1953 v prostorih ljubljanskega Telovadnega društva Partizan na Taboru. Urad za regulacijo Ljubljane je izbral novo lokacijo sejmišča. Ta je bila na vzhodni strani današnje Dunajske ceste, na prostoru, kjer je bilo opuščeno pokopališče sv. Krištofa, torej med cerkvijo svetega Krištofa na severu, Baragovim semeniščem na vzhodu in staro Žabkarjevo tovarno na jugu [Mihelič, 2001, 94].

Hkrati so jugoslovanska mesta začela tekmovati med seboj, katero bo priredilo večji, pomembnejši in odmevnejši sejem, katero bo privabilo več tujih razstavljalcev in katero bo imelo bolj inovativno arhitekturo. Tako so v petdesetih letih dvajsetega stoletja zgradili nove sejmske dvorane v Ljubljani, Zagrebu, Beogradu, Skopju, Leskovcu in Novem Sadu.

**Urbanizem**

Prvi "javni vsedrjavni natečaj za urbanistični in gradbeni načrt za ureditev in izgradnjo kompleksa med Vilharjevo, Linhartovo in Titovo cesto za razstavne namene večjega obsega" je bil razpisan spomladi leta 1953 [Projektant natečajnega načrta "19563", 1954: 23], a žirija ni izbrala nobenega od petih prispelih predlogov.

Na osnovi natečajnih osnutkov je še istega leta arhitekt Branko Simčič (1912) izdelal "dokončno dispozicijsko urbanistično skico" za glavne objekte razstavišča (slika 1). V programu je predvidel glavni razstaviščni prostor, veliko in malo halo, upravo, restavracijo in bazar.

Gospodarsko razstavišče je raslo počasi. Najprej je arhitekt Branko Simčič z mladimi sodelavci, arhitekti Ilijo Arnautovičem, Borisom Gaberščikom, Milanom Miheličem in konstruktorjema dr. Milošem Marinčkom in Danijelom Smrekarjem, načrtoval prvo fazo gradnje razstavišča. Za VII. kongres Zveze komunistov Jugoslavije, ki je bil aprila leta 1958, so zgradili halo A z dvema prizidkoma, uredili veliko ploščad med halo A in Titovo cesto (današnja Dunajska), malo ploščad z vodnjakom in kipom avtorja Stojana Batiča v njem, postavili obelisk VII. kongresa, sestavili jekleni paviljon Litostroj in naredili še več manjših ureditvenih popravkov (slika 2). Paviljon Jurček je bil odprt ob razstavi avtomobilov leta 1960. Posamezni paviljoni na Gospodarskem razstavišču so prerasli merilo arhitekture in zato so začeli urbanistično ureditev razstavišča. Marko Šlajmer je v članku o ureditvi Gospodarskega razstavišča ugotovil vrsto pomanjkljivosti. Naštel je nekatere od njih: pomanjkanje kontinuitetne povezave objektov in prostorov, ograditev celotnih površin, možnost sočasne uporabe zgradb v različne namene, pomanjkanje prostorov za zastopstva razstavljalcev, za tehnične servise in za skladiščne prostore; ter članek končal z ugotovitvijo, da Gospodarsko razstavišče nudi premajhne razstaviščne površine [Šlajmer, 1960: 70].

Vse te pomanjkljivosti so skušali rešiti z natečajem za novo poslovno stavbo, ki ga je razpisala trgovinska zbornica LRS leta 1960. Prvo nagrado je prejela skupina treh mladih arhitektov: Grega Košak (1932), Mirko Mrva in Živa Baraga, a poslovne stavbe niso realizirali v predlagani natečajni obliki. Drugo nagrado je prejela skupina arhitektov Edo Ravnikar (1907–1993), France Rihtar (1930), Jože Koželj (1931–1994), Miloš Bonča (1932–2006), Tine Legat in Janez Berdajs. Njihova zasnova treh trikotnih stolpnih močno spominja na istočasno zasnovo Trga revolucije (danes Trg republike) istih avtorjev. Tudi arhitekt

Milan Mihelič (1925) se je udeležil natečaja in prejel peto nagrado. Na mestu natečajnega območja je Milan Mihelič leta 1962 zgradil mnogo manjšo stavbo, imenovano hala B (slika 7), katere zasnova je vidna že v natečajnem delu.

Mestne oblasti so leta 1963 sprejele regulacijski načrt za Občino Bežigrad in v njem znova predvidele, da bi celotno območje med Vilharjevo, Linhartovo in Titovo cesto namenili Gospodarskemu razstavišču. Upravno-poslovno stavbo Gospodarskega razstavišča je Milan Mihelič načrtoval leta 1964, leto za tem pa še prvi zazidalni načrt za celotno območje. Na podlagi tega načrta so leta 1967 zgradili halo C, ki je sestavljena iz štirih enakih enot, predvidenih pa je bilo kar šestindvajset takšnih enot (slika 9). Natečaj za novo poslovno stavbo, tokrat s hotelom, so znova razpisali leta 1969. Prvo nagrado sta prejela Milan Mihelič in Kamilo Kolarič, a nove stavbe niso zgradili. Po načrtih Milana Miheliča so zgradili prizidek k hali B, imenovan B2, in veleblagovnico Slovenijales, oba med letoma 1974 in 1979. Natečaj za novo poslovno stavbo podjetja Slovenijales so razpisali leta 1977 in za gradnjo stavbe, ki jo je načrtoval Zoran Kreitmayer, so spet morali spremeniti zazidalni načrt območja. Gospodarsko razstavišče so s tem omejili na obstoječi lokaciji, kjer se skoraj ne more več širiti [Mihelič, 1983: 47–49]. Kljub temu so leta 1979 razpisali natečajni projekt za stavbo Gospodarske zbornice Slovenije in hotel A kategorije [Bernik, 1980: 46–53], ob jugovzhodnem delu križišča med Titovo (Dunajsko) cesto in Linhartovo cesto, ki je prav tako ostal neizveden. Zaradi neprestanih programskih sprememb zazidalnega območja, Miheličevega zazidalnega načrta ni bilo mogoče realizirati v prvotni obliki. Tudi vse poznejše aplikacije projekta na spremenjen program na ljubljanskem urbanističnem zavodu niso bile sprejete. Ves nadaljnji razvoj Gospodarskega razstavišča je tako zašel v parcialno reševanje [Vogel, 2005: 9] in vse do danes širše urbanistično območje Gospodarskega razstavišča še vedno ni v celoti rešeno. Pomanjkljivostim, ki jih je naštel Marko Šlajmer v članku leta 1960, so se pridružile nove: problem parkiranja in programski tujek na območju, veleblagovnica in poslovna stavba podjetja Slovenijales.

#### Arhitektura

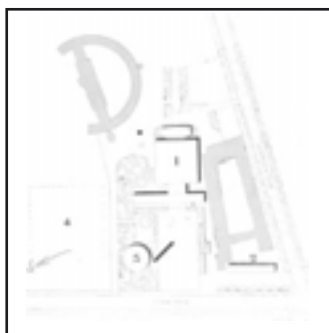
Trgovinska zbornica je 20. marca leta 1954 izdala odločbo, s katero so ustanovili Gospodarsko razstavišče. Na novi lokaciji so v preurejenih prostorih na delu območja stare Žabkarjeve tovarne oziroma na območju objekta "Mineral" leta 1955 priredili prvo mednarodno razstavo predelave in uporabe lesa, uredili upravo in najnujnejše servisne prostore.

**Branko Simčič: hala A.** Prvo novo dvorano so na Gospodarskem razstavišču začeli graditi leta 1957. To je bila večnamenska dvorana, imenovana hala A, zgrajena za prireditve VII. Kongres Zveze komunistov Jugoslavije, ki so ga organizirali aprila leta 1958. Dvorano (sliki 3 in 4) je načrtoval arhitekt Branko Simčič z dvema mladima sodelavcema, arhitektoma Ilijo Arnautovičem (1924) in Milanom Miheličem (1925). Hala A je bila arhitekturno inovativna. Uporabili so nekatere nove rešitve, ko so načrtovali tlak, kritino, akustiko, gretje in zračenje ter razsvetljava, načrtovali so kovinske zastekljene stene, posebno pozornost so namenili tudi ureditvi tribun. Z montažnimi tribunami, ki jih je zasnoval inženir dr. Miloš Marinček in jih je bilo mogoče električno premikati v različne položaje, je dvorana dobila resnično večnamensko funkcijo. V njej so lahko z variantnimi postavitvami sedežev prirejali kongrese, koncerte ali športne prireditve, lahko pa so tribune umaknili in tako dobili povsem prazen prostor za prirejanje razstav [Šlajmer, 1960, 65–70]. Ob postavitvi Plečnikove razstave leta 1986 je arhitekt postavil Boris Podrecca (1940) tribune trajno odstranil.

Tudi pri konstrukciji hale A so uvedli nekaj novosti. Dvorana ima kvadratni tloris (slika 4); ena njeno stranica meri 42 metrov, skupaj s prizidkom je bila površina 3260 kvadratnih metrov. Nad tem tlorisom je kupolasta lupina, podprta le točkovno s štirimi vogalnimi osemmetrskimi stebri. Konstrukcijo tanke lupine je načrtoval Danijel Smrekar in je bila zgled vrsti kasneje zgrajenih objektov, med njimi tudi dvema podobnima razstaviščnima zgradbama v Beogradu in Skopju.

Hala A je imela dva prizidka. Zahodni prizidek je zaznamoval vhod v dvorano z velike ploščadi, vzhodni prizidek, torej za dvorano, pa je bil namenjen servisnim prostorom. Stare servisne prostore so leta 1977 podrli in namesto njih zgradili montažno halo A2. To so med obnovo razstavišča leta 2003 podrli in leta 2004 zgradili nov prizidek, po velikosti nekoliko daljši od hale A in tudi malo nižji. Stari vhodni prizidek se danes imenuje dvorana AV, vzhodni novi prizidek pa dvorana A2. V začetku so halo A uporabljali tudi za izvenspejske dejavnosti, v njej so potekale športne prireditve, ki so jih nato leta 1964 preselili v novozgrajeno Halo Tivoli, družbenopolitične, zabavne in kulturne prireditve pa so leta 1982 preselili v novi Cankarjev dom.

**Marko Šlajmer: jekleni paviljon.** Jekleni paviljon, imenovan tudi paviljon Litostroj, je najjužnejši paviljon razstavišča in so ga zgradili sočasno s halo A v letu 1958, ob Titovi (danes Dunajski) cesti. Zgrajen je bil izjemno hitro, saj so od

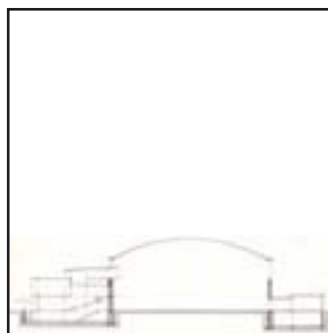


Slika 1: Ljubljana 1954: Branko Simčič: Načrt za Gospodarsko razstavišče. (Vir: Šlajmer, M., 1960: Gospodarsko razstavišče v Ljubljani. Arhitekt 5: 65.)

*Ljubljana 1954: Branko Simčič: Plan for the Ljubljana Fairgrounds.*

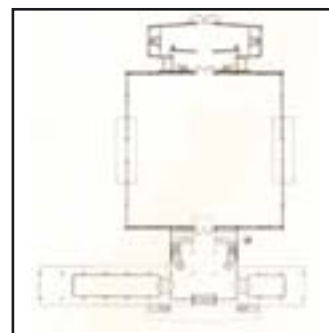
Slika 2: Ljubljana, 1958: Branko Simčič: Pogled na veliko ploščad in Halo A. (Vir: Šlajmer, M., 1960: Gospodarsko razstavišče v Ljubljani. Arhitekt 5: 65.)

*Ljubljana, 1958: Branko Simčič: View of the large square and Hall A.*



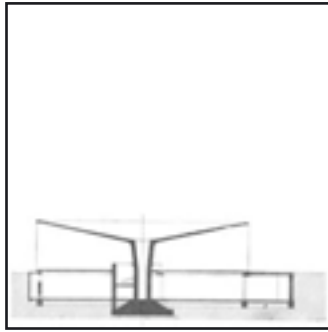
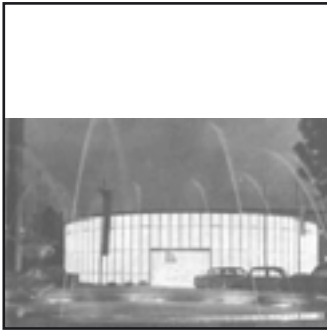
Slika 3: Ljubljana, 1958: Branko Simčič: Prerez Hale A. (Vir: Šlajmer, M., 1960: Gospodarsko razstavišče v Ljubljani. Arhitekt 5: 66.)

*Ljubljana, 1958: Branko Simčič: Section of Hall A.*



Slika 4: Ljubljana, 1958: Branko Simčič: Tloris Hale A. (Vir: Šlajmer, M., 1960: Gospodarsko razstavišče v Ljubljani. Arhitekt 5: 66.)

*Ljubljana, 1958: Branko Simčič: Layout of Hall A.*



Slika 5: Ljubljana, 1960: Marko Šlajmer: Paviljon Jurček. (Vir: Šlajmer, M., 1960: Gospodarsko razstavišče v Ljubljani. Arhitekt 5: 69.)  
*Ljubljana, 1960: Marko Šlajmer: The "Jurček" pavilion.*

Slika 6: Ljubljana, 1960: Marko Šlajmer: Prerez paviljona Jurček. (Vir: Šlajmer, M., 1960: Gospodarsko razstavišče v Ljubljani. Arhitekt 5: 69.)  
*Ljubljana, 1960: Marko Šlajmer: Section of the "Jurček" pavilion.*

Slika 7: Ljubljana, 1961: Milan Mihelič: Hala B. (Vir: Bernik, S., 1980: Arhitekt Milan Mihelič. Arhitekturni muzej, Ljubljana: 129.)  
*Ljubljana, 1961: Milan Mihelič: Hall B.*

Slika 8: Ljubljana, 1967: Milan Mihelič: Hala C. (Vir: Bernik, S., 1980: Arhitekt Milan Mihelič. Arhitekturni muzej, Ljubljana: 38.)  
*Ljubljana, 1967: Milan Mihelič: Hall C.*

izgradnje temeljev do vselitve potrebovali le mesec dni. Paviljon je imel jekleno konstrukcijo in je predstavljal prvo montažno vijačeno skeletno konstrukcijo, ki je bila oblečena z montažnimi panelnimi ploščami in je bila v celoti izdelana v domovini. Jekleni paviljon je načrtoval arhitekt Marko Šlajmer (1927–1969), montažni jekleni skelet so izdelali v tovarni Metalna in montažne panele v tovarni Udarnik [Šlajmer, 1960: 69]. Paviljon je bil zgrajen le v dveh tretjinah predvidene dolžine. V devetdesetih letih dvajsetega stoletja so ga močno predelali in nadzidali [Mihelič, 2001: 96], danes pa ni več del razstaviščnih prostorov.

**Marko Šlajmer: paviljon Jurček.** Okrogli paviljon ob današnji Dunajski cesti, na mestu, kjer je pred tem stala cerkev sv. Krištofa, je zaradi značilne oblike konstrukcije dobil vzdevek Jurček (sliki 5 in 6). Načrtoval ga je arhitekt Marko Šlajmer, ob pomoči inženirja I. Vodopivca. Zgrajen je bil v samo petih mesecih; za razstavo motornih vozil, ki je bila leta 1960.

Paviljon je postavljeno tako, da objektu vsiljuje vlogo velike izložbe, ki sili na ulico [Ravnikar, et al., 2000: 17]. Arhitekturna zasnova okroglega paviljona je v kontrastu med osvetljenostjo kleti in pritličja (slika 6). Kletni del je zaprt, brez okenskih odprtih, in zato vedno potrebuje umetno osvetlitev. Njegovo popolno nasprotje je pritlični del, ki je v celoti zastekljen. Specifični stik zastekljene fasade s streho optično dodatno zmanjšuje skrajne robove lupine. Umetna osvetlitev pritličja je razpršena po celotni površini gobastega stropa. Vhod v paviljon je z male ploščadi in ni posebej poudarjen, a je dovolj opazen.

Konstrukcija paviljona je zasnovana kot armiranobetonska gobasta lupina s premerom 27 metrov in v višino 6 metrov, skupaj meri paviljon 500 kvadratnih metrov. Po obodu je paviljon zaprt z montažno stekleno steno, ki je vstavljena v aluminijaste profile. Njihov raster je enoten in gost ter poudarja vertikalnost. Nosilna konstrukcija paviljona je torej sestavljena le iz osrednjega stebra, brez dodatnih podpor na obodu stavbe.

**Milan Mihelič: hala B.** Hala B je najvišji razstaviščni prostor (slika 7) na obravnavani lokaciji in obsega podkleteni del ter dvorano nad zemljo, torej dve etaži skupne površine 3270 kvadratnih metrov. Načrtoval jo je arhitekt Milan Mihelič in zgrajena je bila v letu 1961. Hala B je zasnovana kot enovito oblikovan korpus, nad katerim lebdi kot letalsko krilo oblikovana kovinska streha. Na strešno konstrukcijo iz jeklenih predalčnih nosilcev je obsežen tehnični strop iz trikotnih montažnih nosilcev, med katerimi so nameščena svetila. Stropu podobne oblike se ponovijo kot fasadne in stenske obloge [Vogel, 2005: 9], fasadna obloga je iz industrijsko izdelanih plošč in belega betona. Klet in stene pritličja zgradbe so iz armiranega betona.

Tudi prizidek k hali B, imenovan B2, ki so ga zgradili skupaj v veleblagovnico Slovenijales leta 1979, s skupno površino 2765 kvadratnih metrov, je delo Milana Miheliča.

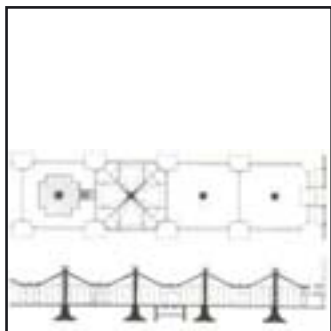
V osemdesetih letih dvajsetega stoletja so po načrtih Franca Avblja dotlej enoviti dvoranski prostor hale B po višini razdelili na dve etaži s težko betonsko etažno konstrukcijo, podprto na štiriindvajsetih stebrih in za dostop v novo etažo dodali betonsko stopnišče. S tem posegom so sicer povečali površino razstavišča, a hkrati tudi bistveno zmanjšali prostorski standard razstaviščnega prostora in njegovo ekonomičnost [Vogel, 2005: 9]. Celoten poseg dodatne etaže ni bil dogovorjen z avtorjem prvotne arhitekture hale B Milanom Miheličem in sodišče ga je označilo za grobo kršenje avtorskih pravic. Zato so med prenovo hale B v letu 2005 po načrtih prvotnega avtorja objekta porušili vstavljeno betonsko etažo in vrnili objekt v prvotno stanje, hkrati pa ga tudi izboljšali na podlagi novih programskih izhodišč in ga tehnološko posodobili.

V prvotni arhitekturi hale B so vidna Miheličeva prvinska izrazna sredstva v konstrukciji, gradivu in merilu, ki vodijo v oblikovno enostavnost in preglednost [Bernik, 1967: 50], kar je značilnost sočasnih trendov v svetovni arhitekturi. V takšno stanje jo je avtor vrnil tudi po celoviti obnovi.

Prenovljena hala B, skupaj s prizidkom B2, naj bi poleg dosedanje sejemske dejavnosti omogočala tudi kongresno dejavnost in kulturne ter druge prireditve. Fasade objekta so po obnovi ostale enake, delno so spremenili le pritlični del južne fasade, ki se odpira proti trgu razstavišča, saj so zgradili nov, pokrit vhod s stopniščem in klančino, zasteklitev pa odmaknili za betonske stebre. Hkrati so med prenovo objekta tudi izboljšali funkcionalne in tehnične standarde glede akustike, osvetlitve, prezračevanja in klimatizacije.

**Milan Mihelič: hala C.** Načrti za halo C (slika 8) so bili le del široko zastavljenega zazidalnega načrta območja Gospodarskega razstavišča (slika 9), ki ga je arhitekt Milan Mihelič zasnoval leta 1965. Novo halo C, ki delno zapolnjuje prostor severno od hale A proti Linhartovi cesti, so zgradili leta 1967.

Arhitekturno je hala C sestavljena iz štirih enakih, v tlorisu kvadratnih enot dežnikaste oblike, velikih 22 krat 22 metrov, s površino 500 kvadratnih metrov ter nanizanih v vrsto. Predvidenih je bilo šestindvajset takšnih dežnikastih enot, ki bi se organsko razraščale in bi bile sestavljene iz različnih prostorskih programskih sklopov, ki naj bi zagotavljali večjo prilagodljivost, različne postavitvene možnosti in oblikovno skladnost [Bernik, 1980]. Posamezna enota hale C ima podoben konstrukcijski sistem (slika 10) kot paviljon Jurček. Njen glavni element je



Slika 9: Ljubljana, 1967: Milan Mihelič: Zazidalni načrt območja GR. (Vir: Bernik, S., 1980: Arhitekt Milan Mihelič. Arhitekturni muzej, Ljubljana: 34.)

*Ljubljana, 1967: Milan Mihelič: Development plan for the Ljubljana fairgrounds.*

Slika 10: Ljubljana, 1967: Milan Mihelič: Tloris in prerez Hale C. (Vir: Bernik, S., 1980: Arhitekt Milan Mihelič. Arhitekturni muzej, Ljubljana: 36.)

*Ljubljana, 1967: Milan Mihelič: Layout and section of Hall C.*

armiranobetonski steber, ki s pomočjo štirih horizontalnih nosilcev nosi osemkotno gobasto streho. Fasada je steklena, na vzhodni in zahodni strani pa jo dopolnjuje niz do polovice višine obešenih betonskih senčnih vertikalnih lamel [Fikfak, 2001: 34]. Glavno načelo arhitekturnega izraza Milana Miheliča je konstrukcija. Hala C je arhitekturno delo, ki s primerno tehnologijo odpira možnosti za industrializacijo na višji kakovostni ravni, njena konstrukcija pa izraža estetsko hotenje. Z zamisljivo prilagodljivi konstrukciji, ki bi jo bilo mogoče sestavljati na različne načine in zasnovanim, čeprav neuresničenim zazidalnim načrtom, kaže na povezanost slovenske arhitekture s sodobnimi arhitekturnimi usmeritvami strukturalizma, arhitekture japonskih metabolistov in britanskih brutalistov v šestdesetih letih dvajsetega stoletja.

### Razstavišče

Od leta 1955 prirejajo različne sejemske prireditve. Danes je Gospodarsko razstavišče med najbolj odmevnimi prireditvenimi prostori, saj je bilo decembra leta 2005 v prenovljenem razstavišču srečanje predstavnikov držav, ki so članice OVSE. Gospodarsko razstavišče ima skupno sedem dvoran, s površino 12.000 kvadratnih metrov pokritih razstaviščnih površin in 3.000 kvadratnih metrov zunanjih površin. Z zadnjo prenovno Gospodarskega razstavišča, ki so jo začeli leta 2001 in je bila končana leta 2005, so ponudbo znova razširili na kongresno dejavnost, kulturne in druge prireditve. Prenova je potekala pod vodstvom arhitekta Uroša Birse in ob sodelovanju z obema še živečima prvotnima arhitektoma [Zupančič, 2005: 6] Brankom Simčičem in Milanom Miheličem. Najprej so prenovili Simčičevo halo A z vhodnim delom in zgradili novo halo A2, nato so prenovili Šlajmerjev paviljon Jurček in Miheličevo halo C in nazadnje v prvotno stanje vrnili Miheličevo halo B in jo posodobili.

**Gobaste in dežnikaste konstrukcije.** Podobno gobasto konstrukcijo, kot jo ima paviljon Jurček, so zgradili še na obeh bencinskih servisih Petrola na ljubljanskem Bavarskem dvoru. Armiranobetonske gobaste plošče imajo obliko gobe, zato ji angleško rečejo *mushroom* ali *umbrella* (*umbrella shell*). Za dežnikasto konstrukcijo je značilna še dodatno vidna ojačitev, ki pomaga nositi težo obremenitve. Osnovna konstrukcija obeh tipov je tanka lupina iz armiranega betona, ki je podprta le na sredini z enim samim, osrednjim stebrom. Streha gobaste konstrukcije je največkrat sestavljena iz štirih hiperboličnih paraboloidov, če je osnovni tloris kvadraten, ali pa je stožčasta, če streha prekriva okrogel tloris. Za takšno streho je značilno, da so



Slika 11: Zürich, 1910: Robert Maillart: Skladišče. (Vir: Giedion, S., 1967: Space, Time and Architecture. Harvard University Press, Cambridge: 453.)

*Zürich, 1910: Robert Maillart: Warehouse.*

Slika 12: Vallejo, 1953: Félix Candela: Preizkušanje gobaste plošče. (Vir: Faber, C., 1963: Candela/ The Shell Builder. Reinhold, New York: 63)

*Vallejo, 1953: Félix Candela: Testing a mushroom slab.*

zunanji strešni robovi najvišji in njen naklon pada proti osrednjemu stebri, zato je v njem odtok za deževnico. Takšne samostojne gobaste konstrukcije lahko sestavljamo v skoraj poljubno število posameznih enot, s katerimi prekrijemo veliko površino. Seveda so možne različne oblike tlorisov posameznih enot, od kvadratnih in pravokotnih do šestkotnih in osemkotnih. Gobasta oziroma dežnikasta konstrukcija je smiselna, če uporabljamo armirani beton kot prekrivno konstrukcijo, možne pa so tudi kombinacije z lesom ali jeklom.

**Robert Maillart.** Prve preizkuse z gobastimi ploščami (*mushroom ceiling*) v Evropi je naredil švicarski inženir Robert Maillart (1872–1940) leta 1908. Leta 1910 je načrtoval skladišče v Zürichu (slika 11), ki je imelo gobasto razširjene stebre, ki so nosili celoten strop. Strop je bil iz armiranobetonske plošče, ki ni bila ojačana z nosilci, temveč je v vsaki točki površine nosila enako težo in zato imela po višini različen prerez [Giedion, 1967:452].

**Felix Candela.** Prve prototipe samostojnih armiranobetonskih gobastih plošč je Felix Candela (1910–1997) naredil leta 1952 v Mehiki. Prva med njimi je imela tloris kvadratne oblike s stranico 33 čevljev (10 metrov) in debelino plošče 1,5 palca (3,8 centimetrov) (slika 12). Ko je bila konstrukcija zgrajena, so opazili, da ni dovolj stabilna in je ob vetru vibrirala. Candela je konstrukcijo izboljšal in nato v desetih letih preizkušal več različnih gobastih plošč, pri katerih je variiral velikost plošče, njeno debelino in obliko. To so bili montažni elementi, največkrat prefabricirani in z njimi je samo v Mexico Cityju prekril več kot 278 700 kvadratnih metrov površin [Faber: 1963: 62,115].

**Corrales + Molezún: španski paviljon 1958.** Na svetovni razstavi EXPO '58 v Bruslju sta José Antonio Corrales (1921) in Ramón Vázquez Molezún (1922–1993) načrtovala španski paviljon (slika 13). Sestavljen je bil iz šestkotnih, do šest metrov visokih tlorisnih elementov, ki so jih nizali prosto po terenu, ne glede na višino terena in njegovo poraščenost z drevesi. Vsak posamezni element je imel v sredini steber, ki je nosil streho in služil hkrati tudi kot odtočni žleb. Konstrukcija je bila jeklena, obodne stene steklene ali polnjene z opekami. Šlo je za sestavljanje 130 posameznih, med seboj neodvisnih jeklenih gobastih konstrukcij v celoto, ki je predstavljala gozd [Corrales: 2004].

Leta 1960 so v Ljubljani zgradili Paviljon Jurček.

**Pier Luigi Nervi: Palazzo del Lavoro.** V Torinu so po načrtih Piera Luigija Nervija (1891–1979) leta 1961 zgradili Palazzo del Lavoro. Konstrukcija zgradbe je bila sestavljena iz 16 med seboj ločenih enot. Vsako enoto je sestavljala





Slika 13: Bruselj, 1958: Corrales + Molezún: Španski paviljon EXPO 1958. (Vir: Puente, M., 2000: 100 anos pabellones de exposición. Gustavo Gili, Barcelona: 140.)

*Brussels, 1958: Corrales + Molezún: Spanish pavilion, EXPO 1958.*

Slika 14: Torino, 1961: Pier Luigi Nervi: Palazzo del Lavoro. (Vir: Mainstone, R.J.: 1998: Developments in Structural Form. Architectural press, Oxford: 248.)

*Torino, 1961: Pier Luigi Nervi: Palazzo del Lavoro.*

armiranobetonski steber, visok 20 metrov, vanj pa so bili konzolno vpeti jekleni nosilci strešne konstrukcije. Streha je prekrivala tlorisno površino kvadrata s stranico 22 metrov. Celotna površina je bila 7900 kvadratnih metrov, zgradili pa so jo v manj kot 18 mesecih [Sharp, 1972: 245].

**Aarno Ruusuvuori: tiskarna Weilin & Göös.** V šestdesetih letih dvajsetega stoletja so na Finskem, v novo zasnovanem vrtnem mestu Tapiola, le 8 kilometrov zahodno od centra Helsinkov, zgradili tiskarno Weilin & Göös. Tiskarno so gradili v treh fazah, avtor prvih dveh faz je arhitekt Aarno Ruusuvuori (1925–1992). Prva faza je bila končana 1964 (slika 15), druga 1967 in zadnja leta 1974. V devetdesetih letih so tiskarno opustili, trenutno jo preurejajo v Muzej moderne umetnosti mesta Espoo (Espoo Museum Modern Art).

Prvotno je bil pritlični del zgradbe namenjen skladiščnim prostorom tiskarne, pisarnam in kantini. V prvem nadstropju je bila tiskarna s tiskarskimi stroji, ki so zahtevali velike proste površine brez podpor. Arhitektura in konstrukcija sta bili torej prilagojeni zahtevam tiskarskega procesa. Konstrukcija prve faze zgradbe je bila oblikovana iz štirih konstrukcijsko neodvisnih enot, sestavljenih v kvadrat. Vsaka enota je bila prav tako sestavljena iz kvadrata, katerega stranica je merila 27 metrov. Pri gradnji druge faze so prvi dodali še štiri enote, tako da je tloris zgradbe meril 108 metrov v dolžino in 54 v širino. Tretjo fazo je načrtoval inženir Bertil Ekengren, ki arhitekturno nadaljuje



Slika 15: Espoo: Aarno Ruusuvuori, 1964: Tiskarna Weilin & Göös. (Vir: Tempel, E., 1968: Neue finnische Architektur. Hajte, Stuttgart: 94.)  
*Espoo: Aarno Ruusuvuori, 1964: The printing house Weilin & Göös.*

Slika 16: Carigrad, 1459: Kuhinja z dimniki sultanove palače Topkapi. (Vir: Mambriani, A., 1970: Architettura Moderna nei paesi Balcanici. Cappelli Editore, Bologna: dodatek s fotografijami.)

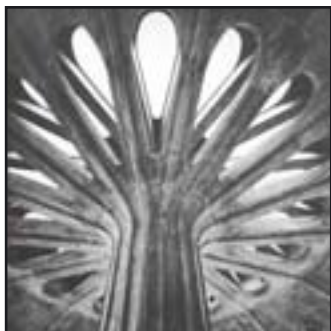
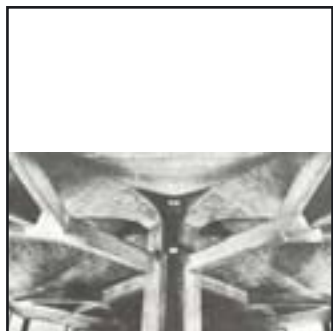
*Istanbul, 1459: Kitchen with chimneys on the sultan's palace, Topkapi.*

linijsko zasnovo prvih dveh faz, konstrukcija tretje faze pa je manj izrazita. Konstrukcija prvih dveh faz je armiranobetonska. Vsaka posamezna enota je sestavljena iz le enega masivnega nosilnega stebra, ki prebada strešno konstrukcijo, ta pa dežnikasto visi na osmih tankih betonskih diagonalnih opornikih [Tempel, 1968: 94–95].

Leta 1967 so na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani zgradili halo C (slike 8, 10 in 17), ki je konstrukcijsko podobna tiskarni Weilin & Göös. Italijanskega arhitekta Alberta Mambrianija, avtorja knjige o arhitekturi moderne na Balkanu, je bolj spominjala na dimnike otomanske kuhinje Topkapi v Carigradu (slika 16) [Mambriani, 1970: 189].

**Milan Mihelič: Bencinski servis.** Bencinski servis (slika 18) na južni strani Tivolske ceste je načrtoval Milan Mihelič s statikom Jožetom Jakličem v letih 1967–68. Primarna konstrukcija objekta je armiranobetonska gobasta konstrukcija. Iz edinega rebrastega stebra se krožno razpirajo nosilci strehe, ki je zaključena v pravokotnik z dodatnimi betonskimi elementi. Nosilce povezuje kiparsko oblikovana betonska opna z lučmi in rebri, ki poudarjajo potek nosilca. Fasada je iz keramike in montažnih oblog iz barvane pločevine. V celoti gre za izrazit kiparski pristop h konstrukciji bencinskega servisa, ki je bil opisan tudi v nemški reviji *Bauwelt* 1970/45: 1712.

**Edvard Ravnikar: Bencinski servis.** Severni bencinski servis (slika 19) nasproti pravkar opisanega objekta pa je

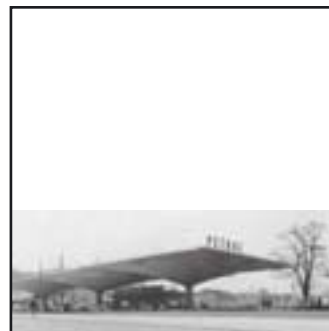


Slika 17: Ljubljana, 1967: Milan Mihelič: Detajl gobastega stebra v Hali C. (Vir: Bernik, S., 1980: Arhitekt Milan Mihelič. Arhitekturni muzej, Ljubljana: 39.)

*Ljubljana, 1967: Milan Mihelič: Detail of a mushroom column in Hall C.*

Slika 18: Ljubljana, 1968: Milan Mihelič: Detajl gobastega stebra bencinskega servisa. (Vir: Bernik, S., 1980: Arhitekt Milan Mihelič. Arhitekturni muzej, Ljubljana: 66.)

*Ljubljana, 1968: Milan Mihelič: Detail of a mushroom column in a petrol station.*



Slika 19: Ljubljana, 1969: Edvard Ravnikar: Gobasti stebrni bencinskega servisa. (Vir: Ivanšek, F., 1995: Hommage á Edvard Ravnikar 1907-1993. samozaložba, Ljubljana: 67.)

*Ljubljana, 1969: Edvard Ravnikar: Mushroom columns of a petrol station.*

Slika 20: Kranj, 1971: Savin Sever: Pogled na razstavišeno lopo. (Vir: Sever, S., 1973: Razstavišena lopa Gorenjskega sejma v Kranju. Sinteza 26, 27: 82.)

*Kranj, 1971: Savin Sever: View of an exhibition pavilion.*

načrtoval profesor Edvard Ravnikar v letih 1968–69. Lokacijsko je servis umeščen med Tivolsko cesto in železniško progo ter zaključuje skrajni severozahodni obod mestnega središča. Sestavljen je iz manjšega samostojnega objekta, ki je umaknjen v ozadje, pa iz prostora, ki je namenjen polnjenju goriva. Prostor je prekrit z do skrajnosti izpeljano betonsko konstrukcijo iz treh samostojnih stebrov, ki se vsak zase gobasto razširi, nato pa se združijo v izjemno tanko strešno ploščo. Realizacija konstrukcije v enotnem gradivu iz vidnega betona je oblikovno eden od najzanimivejših bencinskih servisov v Sloveniji.

**Savin Sever: razstaviščna lopa Gorenjskega sejma.** Celostno zasnovo zazidave Savskega otoka je Savin Sever (1927–2003) načrtoval leta 1969 in razstaviščna lopa, ki je bila zgrajena leta 1971, je bila le del te zazidave. Zazidava otoka je predvidevala predvsem rekreacijske površine z bazenom in drsališčem, le del je bil namenjen razstaviščnim prostorom. Gradnjo celotne zasnove so načrtovali po fazah, ki bi bile vsaka zase oblikovna in funkcionalna celota. Zgrajena je bila le prva faza, razstaviščna lopa, vendar tudi ta ne dosledno po Severjevih načrtih. Sejmišče so dogradili leta 1981 z drugo večnamensko dvorano in tudi njena zasnova ni sledila Severjevimi smernicam. Kranj je postal mesto z največjim številom razstaviščnih površin v Sloveniji, skupno 71500 kvadratnih metrov. Organizirali so več kot 10 prireditvev vsako leto, ena od dvoran je bila v zimskem času namenjena rekreativnemu drsanju. Podjetje, ki je sejme organiziralo, so na prelomu tisočletja ukinili. Zaradi spremembe programa zgradbe so celoten Severjev objekt jeseni leta 2002 porušili in namesto njega zgradili nakupovalni center.

Osrednji motiv arhitekturne zasnove razstaviščne lope Gorenjskega sejma (slika 20) je bil armiranobetonski steber dežnikaste oblike. Vseh trideset stebrov je bilo enakih, ne glede na njihov položaj v zgradbi, torej ne glede na to, ali je šlo za vogalni steber, fasadni steber ali za steber v polju. To je pomenilo, da je statik Franc Belle zasnoval konstrukcijo brez omejitev, ki je bila odprta v obe pravokotni smeri. Stebri so bili postavljeni v mreži (rastru) 16 krat 16 metrov, zgrajena razstaviščna lopa je bila dolga 80 metrov in široka 64 metrov.

Primarna konstrukcija zgradbe je bil vidni armirani beton, sekundarna konstrukcija je bila jeklena, streha pa iz siporeksa. V načrtu prereza so vidni armiranobetonski stebri z dežnikastimi vešalnimi elementi, na katerih so svetlobniki, ki pa jih niso izvedli do detajla. Svetlobniki so bili sploh eden od arhitekturnih elementov, pri katerih je Sever rad izražal svojo inovativnost. Tako je bilo z detajli svetlobnikov pri Učnih delavnicah, pri Tiskarni Mladinska knjiga, pri Trgovskem objektu Astra in pri Trgovini Merkur [Dolenc, 2003: 42].

Prednosti konstrukcije in arhitekture razstaviščne lope na Gorenjskem sejmu sta bili ekonomičnost in možnost hitre gradnje oziroma montaže. Konstrukcijska in prostorska zasnova zgradbe sta preraščali zahteve konkretnega programa, saj bi sistem lahko uporabili kot širšo aplikacijo, že Sever sam je predlagal uporabo v lahki industriji [Sever, 1973: 81]. Sever je bil arhitekt, ki je zaznamoval prostor s svojimi inovativnimi, a hkrati tudi racionalnimi deli. Posvečal se je skrbi za avtorski detajl in ekonomično izrabo prostorov.

### Pomen

Kompleks objektov na Gospodarskem razstavišču je bil dvakrat nagrajen s Prešernovo nagrado, prvič leta 1959, ko jo je prejel Branko Simčič s sodelavci (za stavbo Gospodarskega razstavišča v Ljubljani) in drugič leta 1976, ko jo je prejel Milan Mihelič (za dosežke na področju arhitekture). Danes je Gospodarsko razstavišče kot prostorsko-arhitekturna rešitev predlagano za

razglasitev za kulturni spomenik.

Zgradbe so bile v času gradnje posameznih hal oziroma paviljonov v vrhu sodobne arhitekture in konstrukcij. Simčičeva hala A, predvsem inovativna streha in tudi celotna gradnja, pa Šlajmerjev montažni jekleni paviljon sta prvi arhitekturni deli v povojnem času, ki ju lahko smatramo kot uveljavitev internacionalnega stila v Sloveniji [Koselj, 1995:15]. Leta 2005 so vse objekte in njihovo okolico kakovostno prenovili in posodobili, a le njihovo sprotno vzdrževanje lahko prepreči nadaljnje spreminjanje obnovljenih arhitekturnih in prostorskih spomeniških kakovosti prostora.

Gobaste in dežnikaste konstrukcije so privlačne zaradi svoje enostavne oblike le enega, osrednjega stebra. Primerne so za nizanje v vrsto in za odprte objekte oziroma objekte brez nosilne fasade.

### Viri in literatura

- Bernik, S., 1967: Miheličeva novejša arhitektura. Sinteza leto 2 številka 5, 6. str. 50.
- Bernik, S., 1980: Arhitekt Milan Mihelič. Arhitekturni muzej, Ljubljana.
- Corrales, J. A., 2004: José Antonio Corrales, Ramón Vázquez Molezún: Pabellón Español en la Exposición Universal de Bruselas / Spanish Pavilion at the Brussels Expo 1958, Instalación en la Casa de Campo, Madrid / Installation in Casa de Campo, Madrid 1959. Editorial Rueda, Madrid.
- Dolenc, M., 2003: Savin Sever arhitekt. Nui, Ljubljana.
- Faber, C., 1963: Candela / The Shell Builder. Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Fikfak, A., Slak, T., Bauer, A., 2001: Ljubljana – arhitektura 20. stoletja. Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Giedion, S., 1967: Space, Time and Architecture. (the Growth of a New Tradition). Harvard University Press, Cambridge.
- Koselj, N., 1995: Arhitektura 60-ih let v Sloveniji. AB posebna izdaja.
- Mambriani, A., 1970: Architettura Moderna nei paesi Balcanici. Cappelli Editore, Bologna.
- Mihelič, B., 1983: Urbanistični razvoj Ljubljane. Znanstveni inštitut Filozofske fakultete v Ljubljani in Partizanska knjiga, Ljubljana.
- Mihelič, B., 2001: 20. stoletje: arhitektura od moderne do sodobne. Projektant natečajnega načrta "19536", 1954: Epilog k javnemu natečaju za "Ljubljanski velesejem". str. 23–24, Arhitekt 11.
- Ravnikar, V., Zorec, M., Gregorič, T., Koselj, N., 2000: Evidenca in valorizacija objektov slovenske moderne arhitekture med leti 1945-70. aplikativna raziskava. Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Sever, S., 1973: Razstaviščna lopa Gorenjskega sejma v Kranju. str. 81–84, Sinteza 26, 27.
- Sharp, D., 1972: Twentieth Century Architecture: a Visual History. Heinemann/Secher & Warburg, London.
- Slivnik, L., 2006: Zgradbe slovenskih sejemskih razstavišč: arhitektura in konstrukcija. FA UL, Ljubljana
- Šlajmer, M., 1960: Gospodarsko razstavišče v Ljubljani. str. 65–70, Arhitekt 5.
- Tempel, E., 1968: Neue finnische Architektur. Hajte, Stuttgart.
- Vogel, M., 2005: Naprej v preteklost. Delo, tork, 25. 10. 2005.
- Zupančič, B., 2005: GR je bil najprej trg, zdaj je ograjeno dvorišče: usode ljubljanskih stavb in ljudi. Delo, sobota 10. 12. 2005. [<http://www.evidenca.org/?object=39>], marec 2006. [<http://www.gr-sejem.si/>], december 2005. [[http://www.weege.eepoo.fi/tapiola50/main\\_en.asp](http://www.weege.eepoo.fi/tapiola50/main_en.asp)], april 2006.

# BIVANJE ZA ODRAŠLE OSEBE Z MOTNJAMI V DUŠEVNEM RAZVOJU

UDK 725.53  
COBISS 1.02 pregledni znanstveni članek  
prejeto 14.04.2006

*Dwellings for mentally impaired adults*

## izvleček

Problematika bivanja odraslih oseb z motnjami v duševnem razvoju (OMDR) postaja vedno bolj aktualna tema. Ljudem v sodobnem svetu se življenjska doba podaljšuje, zato se povečuje tudi število odraslih OMDR. In ti imajo, enako kot vsi odrasli ljudje, pravico živeti izven družine. So pa tisti z lažjimi motnjami z nekaj dodatnega usposabljanja in nekaj malega pomoči sposobni živeti samostojno, medtem ko osebe s težko motnjo potrebujejo pomoč in usposabljanje vse življenje.

Bivalne skupnosti (BS) kot najmodernejša oblika bivanja se v tem trenutku kažejo tudi kot najboljša oblika bivanja za odrasle OMDR. To potrjujejo raziskave stopnje emocionalnega zadovoljstva OMDR, ki bivajo v njih. Gre za skupine, ki največkrat vključujejo 4 do 9 članov. Na Norveškem in Švedskem, kjer je socialno varstvo najbolj razvito, pa ima vsaka odrasla OMDR, ki to želi, možnost bivati sama.

Obravnavana populacija ima lahko težave oz. motnje na telesnem, komunikacijskem in čustvenem področju ter na področju čutil. Tako elementarni nastopi kot najpomembnejši vidik pri oblikovanju prostorskih rešitev za OMDR. Poleg splošnih elementov varnosti je treba upoštevati še dodatne, ki OMDR omogočajo čim bolj samostojno in varno bivanje.

## ključne besede:

Bivalna skupnost, motnja v duševnem razvoju, varnost.

## abstract

*Residential issues of mentally impaired adults (MIA) are becoming increasingly present. In the modern world the lifespan of people is lengthening, thus the number of MIA is also increasing. Similar to other adults they also have the right to live outside their immediate families. Some, with lighter impediments, are with additional training and some help, capable of living independently, while others, with severe impediments, need help and training all their lives.*

*Residential communities (RC), as the most modern form of living, are at present seen as the best form of living for MIA. This is confirmed by research about emotional satisfaction of their residents. These are groups that mostly consist of 4 to 9 members. In Norway and Sweden, where social care is very developed, any adult MIA, if he/she so desires, can live alone. The researched population can have difficulties or impediments in the physical, communicational or emotional field and in the field of senses. Thus the element of security positions itself as the most important aspect in devising solutions for MIA. Besides the general element of security, others that allow MIA maximum independence and secure living also have to be respected.*

## key words:

*Residential community, mental impediment, security.*

**Osebe z motnjami v duševnem razvoju** (OMDR) niso bolne, razen če ne zbolijo za skupnimi boleznimi, zato jih je treba razlikovati z duševnimi bolniki. Gre za motnje ali težave, lahko na več področjih: na področju čutil, na telesnem, komunikacijskem in čustvenem področju, na področju socialnega prilagajanja [Kotar, 1990]. Tiste z lažjimi motnjami v duševnem razvoju so z nekaj dodatnega usposabljanja in nekaj malega pomoči sposobne živeti samostojno, medtem ko osebe s težkimi motnjami potrebujejo pomoč in usposabljanje vse življenje.

Definicija Ameriškega združenja za mentalno retardacijo (AAMR) iz leta 1992 pojmuje motnjo v duševnem razvoju kot pomembno omejitev v celostnem posameznikovem trenutnem delovanju. Značilno je podpovprečno intelektualno delovanje, ki je sočasno spremljano z omejitvijo na dveh ali več adaptivnih področjih. Pri izhajanju iz te definicije je pomembno, da sprejemamo te osebe takšne, kot so, z vsemi njihovimi posebnostmi [Šalamun, 2005].

Šele v 20. stoletju je motnja v duševnem razvoju v strokovnih krogih dobila mesto, ki ji po pogostnosti pojava pripada. Svetovna zdravstvena organizacija govori o motnji v duševnem razvoju kot splošnem umskem podpovprečnem funkcioniranju, ki se je začelo že v zgodnjem otroštvu in vključuje tudi motnje posameznikovega prilagajanja. S prvimi raziskavami OMDR so začeli v Angliji leta 1904, leta 1913 pa so sprejeli prvi zakon, ki je obravnaval to problematiko. Z njo so se v tem času ukvarjali tudi že v Franciji in nekateri ruski avtorji (Korsakov, Tomaševskij), ki so med prvimi ovrednotili pomen zunanjih poškodb na pojav motnje v duševnem razvoju. V Sloveniji je skrb za te osebe v primerjavi z zgoraj opisanimi dogodki nekoliko zaostajala. Prvi poskusi šolanja so sicer stekli v Ljubljani že leta 1911, šele 1949 pa je bil ustanovljen prvi zavod za duševno in živčno bolne v Hrastovcu, kamor so nameščali tudi odrasle osebe z motnjo v duševnem razvoju [Bužan, 1994:6].

Opredelitev **bivalnih skupnosti** (BS) je več, v osnovi pa velja, da

je to oblika bivanja, s katero se ponujajo najprimernejše možnosti za integracijo in normalizacijo oseb z motnjo v duševnem razvoju. Nekateri od elementov, ki naj bi predstavljali osnovo sodobne BS in ki so obenem potrebni, da lahko BS zaživi tudi kot skupnost življenja, so: lokacija in koncept spremljanja bivalne skupnosti, integriteta posameznika in osebnostna rast, pravica do izbire, odločanja in samoodločanja, reševanje nesoglasij in strokovna supervizija [Rovšek, 1990].

BS sestavlja manjša skupina oseb z zmerno ali težjo motnjo v duševnem razvoju. Ima popolno notranjo avtonomijo, je razmeroma samostojna, čim primerneje vodena in čim bolj vključena v okolje [Lačen, 1993].

**Varnost** -i ž (a) stanje varnega:

zagotoviti komu varnost; varnost potnikov / imeti občutek varnosti / varnost letala; varnost plovbe / varnost države / zaradi varnosti postaviti ograjo; varnost pred napadalci, ognjem / državna, javna varnost; osebna, pravna varnost; potresna, požarna varnost stavbe; premoženjska varnost; socialna varnost pri kateri je posamezniku, družini zagotovljeno zadovoljevanje družbeno priznanih življenjskih potreb; varnost pri delu; komisija za varnost v zračnem prometu

## Zgodovinski pregled varstva za osebe z motnjami v duševnem razvoju

Mednarodna liga za pomoč duševno prizadetim osebam je že konec osemdesetih let prejšnjega stoletja zapisala, da so vsi ljudje enako vredni. To pomeni, da imajo tudi OMDR pravico do življenja, ki je podobno življenju ljudi v okolju, v katerem živijo. Možnosti za normalno življenje OMDR so se začele uresničevati s konceptom normalizacije, ki se je začel v šestdesetih letih v skandinavskih deželah in v začetku sedemdesetih let v Kanadi oz. Združenih državah Amerike [Lačen, 1993].

Parazajda (1994) meni, da je normalizacija sprejemanje OMDR takšnih, kot so, obsega pa vse segmente človeškega dela, življenja in

bivanja. Pot od psihiatričnega azila do normalizacije je bila dolga in strma. Sledi si v naslednjem zaporedju: psihiatrični azil azil institucija zavod zaprtega tipa zavod varstvo okupacija rehabilitacija rehabilitacijski oddelek usposabljanje dom oddelek za usposabljanje zaposlitev delavnice pod posebnimi pogoji varstveno delovni center razvojni oddelek vrtec vzgoja izobraževanje in usposabljanje šola delavnica stanovanjska skupina bivalna skupina bivalna skupnost normalizacija. Normalizacija pomeni spreminjanje tako imenovanih povprečnih ljudi, spreminjanje naših stališč: od zavračanja k sprejemanju in vključevanju OMDR.

Leta 1972 je Wolfensberger objavil delo Normalizacija. V njem definira pet načel normalizacije: integracija pomeni čim boljše povezovanje med javnimi službami ter oblikami pomoči OMDR, uresničevanje najmanjših stanovanjskih in življenjskih možnosti zagotavlja majhna kapaciteta, možnosti za dnevno socialno participacijo spodbuja ločitev bivalnih funkcij, kontinuiteta omogoča prožen prehod iz ene oblike dela in življenja v drugo.

Največja vzpodbuda za proces normalizacije je bilo sprejetje Deklaracije o pravicah oseb s težavami socialne integracije v Združenih narodih leta 1975. Sicer je sam pojem normalizacije še danes različno razumljen, kljub temu pa vsi, ki normalizacijo izvajajo, upoštevajo, da gre na eni strani za pripravo, organizacijo in izvajanje dela za OMDR ter na drugi strani za organizacijo njihovega življenja v celoti, ob upoštevanju njihovih individualnih potreb ter upoštevanju osebnosti posameznika [Lačen, 1993].

Prelomnico za oblikovanje življenja OMDR je pomenil mednarodni posvet z naslovom Stanovanjski prostori za odrasle osebe z motnjami v razvoju na Dunaju, decembra 1989. Strokovnjaki so zahtevali ukinitve vseh velikih zavodov in načrtno gradnjo stanovanj in hiš v mestih in vaseh. Zahtevali so vključitev bivalnih prostorov v naselja, saj tako omogočajo pregled in vodenje, tudi kontrolo. Gre za to, da imajo tudi OMDR, ko odrastejo, pravico živeti izven družine. Treba je namreč upoštevati dejstvo, da se ljudem v sodobnem svetu življenjska doba podaljšuje.

Velik del spoznanj in usmeritev za ravnanje z OMDR je izšel iz ZDA, kjer sicer nimajo enotnega sistema. So pa na vzhodni obali skupnosti štirih, petih oseb, močno vključenih v okolje, nekaj povsem vsakdanjega.

V Avstriji, na Dunaju in v Salzburgu, so bile na državni ravni sprejete uredbe, ki takorekoč uzakonjajo gradnjo in ustanavljanje BS. Tu naj bi bilo danes v BS vključenih že 6575 % vseh odraslih OMDR. Na Norveškem, v Oslu, je veliki večini OMDR omogočeno samostojno življenje, seveda, če si ga želijo. Največkrat so to BS, kjer stanuje samo ena oseba, kar je verjetno posledica visokega standarda, redke naseljenosti in sploh mentalitete Norvežanov. Podoben položaj je na Švedskem. V stanovanjskih soseskah ustanavljajo BS za enega do štirih, petih članov. K bivačim le občasno prihajajo tako imenovani svetovalci. Za Francijo je značilna močna organiziranost nedržavnih ustanov, ki jih denarno podpira tudi država in so zelo različne, vsem pa je skupno razvijanje samostojnega življenja OMDR. Si pa prizadevajo za ustanavljanje BS. V Angliji tudi razbijajo velike ustanove, ki so jih imeli med prvimi v Evropi. Sprejet je bil zakon, po katerem so lokalne skupnosti dolžne urediti bivanje za odrasle OMDR v svojem okolju, v manjših ustanovah oz. BS. Na Češkem, v Pragi, je bila v sredini devetdesetih let prejšnjega stoletja ustanovljena prva bivalna skupnost, kot vzorčna ustanova za nadaljnji razvoj v tej smeri. [Lačen, 1996].

Kljub temu pa poročilo organizacije (zagovarja pravice in interese OMDR in njihovih družin po vsej Evropi) Inclusion Europe iz leta 2002 za Češko kaže, da večina še vedno živi v institucijah. Na Madžarskem pa je že sprejet zakon, da do leta 2010 ukinejo vse velike institucije (<http://www.inclusion-europe.org/>: Position papers, Maj, 2006).

Vodilni na področju deinstitutionalizacije sta najverjetneje

Švedska in Norveška, velik napredek so dosegli tudi v Severni Ameriki, Angliji in Avstralaziji ([http://www.findarticles.com/p/articles/mi\\_qa4141/is\\_200502/ai\\_n13602170/pg\\_2](http://www.findarticles.com/p/articles/mi_qa4141/is_200502/ai_n13602170/pg_2)).

O aktualnosti ukinitve zavodov priča tudi dejstvo, da je ECCL (European Coalition for Community Living) 17. maja 2006 v Bruslju organizirala seminar z naslovom: Pravica živeti v skupnosti (<http://www.community-living.info/index.php?page=232>).

Tudi razmere pri nas se občutno ne razlikujejo od razmer v posameznih evropskih državah. BS je skozi teoretična spoznanja in empirične izkušnje potrjeno najboljša možnost življenja odraslih OMDR, saj s svojimi načeli organiziranosti, življenja in dela najbolj rešuje trajno dilemo o vključevanju in oz. ločevanju OMDR.

V Sloveniji smo začeli ustanavljati BS zelo postopno in strokovno, prav tako kot v drugih državah Evrope. Glede na denarne možnosti, strokovno osebje, število OMDR, naseljenost, zasledimo različne oblike BS. Enako, kot je v svetu, je tudi pri nas (Kotar, 1999).

Vlada RS je sprejela program Nacionalnega varstva do leta 2005, na podlagi katerega naj bi omogočili prostor v BS še 500 osebam. Vendar naj bi sodelovala zgolj v funkciji omogočanja (enabling), ne pa tudi zagotavljanja (providing). Opira se na obstoječe in potencialne organizacije civilne družbe, na nevladne organizacije civilne narave; mogoče pa naj bi bilo računati na sofinanciranje pristojnih ministrstev. Skrb za izoblikovanje ustrezne infrastrukture naj bi bila torej kombinirana s socialnim (in finančnim) nabojem civilnega sektorja in državno regulativo. Tako smo s tem programom tudi v Sloveniji dobili formalno podlago za razširitev BS [Rovšek, 1999].

Dejansko se na podlagi tega programa stvari premikajo in se počasi, a vztrajno, urejajo in nastajajo bivalne skupnosti. Dolgoletna prizadevanja društev na različnih koncih Slovenije rojevajo sadove. Najnovejši pridobitvi sta aprilski sklep Ministrstva za delo, družino in socialne zadeve in odobritev sredstev za ureditev novih prostorov za varstveno delovne centre in BS za 22 ljudi v Škofji Loki [Knez, 2006].



Slika 1: Odrasle OMDR  
*Adults with intellectual disabilities*

### **Načrtovanje in oblikovanje bivalnih skupnosti**

BS kot najmodernejša oblika bivanja se v tem trenutku kažejo tudi kot najboljše oblike bivanja za odrasle OMDR. To potrjujejo raziskave stopnje emocionalnega zadovoljstva OMDR, ki bivajo v njih. Tovrstna oblika bivanja jim omogoča učenje samostojnega in čim bolj neodvisnega življenja.

V Sloveniji skušamo organizirati BS, ki vključujejo po 5 do 9 članov, saj so se takšne velikosti skupin izkazale za zelo primerne in ekonomsko še upravičene. Podobno zasnovane BS imajo tudi v Angliji in na Nizozemskem, kjer skupina šteje od 4 do 8 oseb.

Poleg števila članov je pri načrtovanju in oblikovanju BS treba upoštevati še naslednja načela: lokacijo, notranjo organiziranost, vključevanje v okolje, heterogenost po spolu in vodenje BS [Lačen, 1999]. Pomembno je, da se zavedamo vseh teh načel, saj so doseganje kakovosti bivanja, razvoja in sprejetje OMDR v prostor vsakdanjega življenja zelo malo odvisni od njih samih, bolj od

strokovnjakov, ki se ukvarjajo z njimi. Za zagotavljanje kakovosti življenja za odrasle OMDR so potrebni naslednji strokovnjaki: defektologi, zdravniki specialisti, delovni inštruktorji, inženirji, fizioterapevti, delovni terapevti, psihologi, zdravstveni tehniki, socialni delavci, komercialisti, ekonomisti, pravniki, varuhinje, negovalke. Namreč potreb odraslih OMDR ne moremo reševati samo z bivanjem in varstvom, zadovoljevati jih je treba še z interdisciplinarnimi programi defektologije, medicine in psihologije [Rosić, 1996].



Slika 2: Risba enega od članov Sožitja  
*Drawing by the member of Sožitje.*  
Vir/Source: <http://www.zveza-sozitie.si/>, Maj, 2006



Slika 3: Starši aktivno sodelujejo pri opremljanju sob.  
*Parents take an active part in furnishing of rooms.*  
Vir/Source: <http://www.zveza-sozitie.si/>, Maj, 2006

Za izvajanje katere koli dejavnosti je najprej potreben prostor. Tako za zunanji kot notranji prostor velja, da mora zadovoljiti pričakovanja po varnosti in prijetnem počutju, tako varovancev kot staršev, ki v BS nameščajo svoje odrasle otroke.

E. T. Hall je razdelil za človeka relevanten prostor v tri območja: v intimno območje, ki je prostor ali vsaj delček prostora, ki ga potrebuje vsak človek, v občasno zasebno območje, ki je prostor, ki ga človek doživlja kot svojo lastnino v zvezi z neko začasno ali trajnejšo vlogo ali položajem in socialno konsultativno območje, ki je lahko dvorišče, gostilna, hišni vogal, jedilnica ali dnevna soba [Sitar, 1994:23].

Pri izbiri lokacije je pomembno, da se BS vključuje v vsakdanje okolje. Mlada veda, ekološka psihologija, predpostavlja, da tudi okolje daje človeku varnost in trdnost, je neodtujljiv sestavni del človeka, njegovega funkcioniranja, njegovih vlog, lahko rečemo celo njegove identitete. Na podlagi slednjih spoznanj je BS najsmiselneje ustanovljati tudi čim bolj razpršeno, saj na tak način lahko zagotovimo čim večim, da ostanejo v svojem okolju, ki ga na nek način poznajo in čutijo kot svojega. Vključevanje v okolje pomeni še, da je tudi zgradba, v kateri se nahaja BS, v popolni skladnosti z okoliškimi zgradbami, da z ničemer ne izstopa iz

okolice. Torej je vtis o sami zgradbi determiniran z njeno okolico, medtem ko naj notranost izraža tudi vtis o starosti in dejavnosti stanovalcev, prizadevanje BS za dobro počutje njenih prebivalcev, ob sočasnem upoštevanju vsega, kar pomeni zvišanje samospoštovanja in samopodobe ter osebne urejenosti.

Pri gradnjah, notranji organizaciji in opremljenosti, odločanju o normativih, se morajo arhitekti in projektanti ukvarjati s fenomenom teritorialnosti, gneče in zasebnosti. Zasebno območje potrebuje namreč vsak človek. Še posebej, kadar je npr. žalosten, prizadet in ne more obdržati tistih vzorcev njegovega dostojanstva, za katere meni, da sodijo k njegovi osebnosti, kakršno želi pokazati navzven. Ali pa željo po zasebnosti povzroča gneča, ki pri ljudeh povzroča tudi dezorganizirano vedenje postajajo razdražljivi, nestrpni, agresivni, napeti; vedenjsko in osebno moteni ljudje toliko bolj [Sitar, 1994:2425].

### Elementi varnosti

Elementi varnosti v grajenem okolju omogočajo odpravo, omilitev ali zmanjšanje ogroženosti za ljudi in materialne dobrine. Oblikovani morajo biti tako, da so zanesljivi in v vsakem primeru učinkoviti, racionalni in ščitijo pred čim več vrstami nevarnosti.

Med najbolj občutljive elemente oblikovanja življenjskega okolja s stališča varnosti sodijo:

**Komunikacije** vertikalne in horizontalne, kot njihovo nadaljevanje vhodi in izhodi.

Vertikalne komunikacije morajo biti izvedene s pravilnim naklonom, zaščitene proti drsenju in nuditi možnost oprijemanja, brez lahkogorljivega materiala zaradi požarne varnosti, odporne proti rušenju za varen pobeg v primeru potresa. To so lahko stopnice, lahko klančine, ki so še posebej primerne, kadar so uporabniki polali nepokretni, z berglami ali na invalidskih vozičkih. V primeru premagovanja pragov ali ene stopnice, ko za klančino ni dovolj prostora oz. ni bila projektirana, je treba namestiti »stopničko« (nastavek iz aluminija, ki ga položimo na prag ali stopnico in ga brez težav prestavljamo), v primeru premagovanja večjih višin pa je treba predvideti dvigalo, dvižno ploščad ali stopniščno dvigalo. Horizontalne komunikacije (hodniki, prehodi) naj vedno nudijo pot na varno v dve smeri. Izvedene naj bodo brez ovir stopnic, pragov, nederseče, po možnosti pokrite, v arhitektonskem prostoru jih je treba izvesti tudi brez lahkogorljivega in s čim manj gorljivega materiala [Muhič, 1992]. Pri projektiranju za OMDR je pomembno tudi, da so ustreznih dimenzij, saj je treba upoštevati, da so uporabniki lahko polpokretni in potrebujejo spremstvo ali nepokretni. Tako je npr. najmanjša predpisana dovoljena svetla širina hodnika v prostorih za OMDR 160 cm. Ustrezno morajo biti veliki tudi prehodi med prostori, npr. svetla širina vrat mora biti 110 cm, da je tudi nepokretnim osebam omogočen neoviran prehod. Dostopnost kot temeljna človekova pravica je izpostavljena tudi v predlogih tez strategije Dostopna Slovenija, ki si prizadeva za odpravljanje arhitekturnih, grajenih in komunikacijskih ovir na obstoječih objektih v javni rabi in na javnih površinah ter pri novogradnjah ([http://www.gov.si/mddsz/doc/dostopna\\_slovenija\\_jul05.pdf](http://www.gov.si/mddsz/doc/dostopna_slovenija_jul05.pdf)).

**Oprema prostora** vključuje vse elemente, ki nastopajo v urbanem in arhitektonskem prostoru in so tesno povezani z varnostjo gibanja in bivanja.

Bistveni element varnosti je svetloba, ki je tudi ena primarnih kakovosti bivalnega prostora. To potrjuje dejstvo, da gre kar 85 % vseh zaznav prek oči. Ločimo naravno in umetno svetlobo, za kateri je nujno, da se pri kreiranju varnega človekovega okolja dopolnjujeta.

Glavni namen oken in svetlobnikov je omogočiti dostop svetlobe v zgradbo, lahko pa so tudi rešilni izhodi. Je pa nujno preprečiti možnost, da bi v paniki skakali skozi okna z neprimernih višin, v primeru projektiranja za OMDR pa že pri vsakodnevni uporabi zagotoviti nadzor nad odpiranjem oken.

Prednost umetne svetlobe je v tem, da jo lahko namestimo na

točno izbrana mesta. Zelo pomembno je, da so dobro osvetljena mesta, kjer pride do spremembe ravni. Toliko bolj, saj se med obravnavano populacijo OMDR lahko vključujejo tudi osebe s poslabšanim vidom; zaradi teh mora biti na voljo tudi možnost dodatne osvetlitve. Ne smemo pa pozabiti, da morata biti kakovostni tako napeljava kot oprema razsvetljave, sicer se lahko z rešitvijo enega problema priključijo druge. Osnova je torej kakovostno izvedena napeljava električnih instalacij, nato pa kakovostna in pravilno izbrana ter pravilno nameščena razsvetljavna oprema. Npr. stikala naj bodo nameščena tako, da jih ne iščemo po prostoru, dobro je tudi, da so, kjer je to potrebno, nameščena brleča stikala. Biti morajo tudi na dosegu rok, tako mobilnim kot imobilnim osebam. Tako stikala kot vtičnice je včasih treba še dodatno zaščititi s poklopcem. Priporočljivo je tudi, da se predvidi možnost izklopa vseh kopalniških vtičnic s hodnika. Svetilke morajo biti glede na namembnost iz ustreznih materialov, v njih je treba namestiti primerne žarnice. Pri opremljanju za OMDR moramo še posebej paziti na to, da so svetila postavljena tako, da se jih ne da prevrniti in da izključimo možnost opeklin (v izogib nevarnosti opeklin je npr. treba poskrbeti tudi za radiatorsko zaščito).



Slika 4: Radiatorska zaščita.  
*Radiator protection.*



Slika 5: Kuhalna plošča je lahko dostopna vsem.  
*Hot plate is accessible to everyone easy.*



Slika 6: Vodovodne pipe imajo daljše ročaje.  
*The handles of tabs are longer.*

**Oblikovanje pohištva** mora biti tako, da na račun varnosti ne izgubi drugih kakovosti, kot so funkcionalnost, estetski izgled, tehnološka dovršenost, ekonomična izraba. Seveda je pohištvo treba najprej premišljeno razporediti. Nameščeno mora biti tako, da je stabilno in tudi v morebitnem prevrnjenem položaju ne sme predstavljati nevarnosti za poškodbo (npr. ostre kovinske noge) (Hrovatin, 1990).

Za OMDR je bivalno pohištvo, ki služi delu, sedenju, ležanju, odlaganju in shranjevanju predmetov, deležno tudi posebnih oblikovalskih posegov kot npr.: vsi vogali in robovi opreme morajo biti zaokroženi, obdelava površin mora zagotoviti toliko večjo odpornost proti obrabi in udarcem. Uporabljeni morajo biti ustrezni, zdravi materiali, najbolje masiven les, oblazinjeni deli pohištva morajo biti vodoodporni. Upoštevati je treba še dejstvo, da so med OMDR tudi nepokretni, kar pomeni, da mora biti pohištvo prilagojeno tudi njim (npr. nadpultne omarice na vodilih, dostopnost kuhalne plošče). Osnova so seveda pravilne dimenzije pohištva. Poleg oblikovanja pohištva je pri opremljanju posebno pozornost treba nameniti tudi sami izbiri opreme, kot so npr. vodovodne pipe.

### Sklep

Število odraslih OMDR zaradi vedno daljše življenjske dobe v sodobnem svetu narašča, zato je vedno več potreb in želja po samostojnem bivanju tudi pri njih. Bivanje odraslih OMDR naj bi bilo, kolikor je le mogoče, podobno bivanju večini odraslih ljudi. Seveda pa posebne potrebe odraslih OMDR narekujejo tudi podporo njihovemu posebnemu položaju od zdravih ljudi. Zato se jih trudimo razumeti, le tako jim namreč lahko pomagamo. V ta namen poteka tudi raziskava oblikovanja notranjih bivalnih prostorov za odrasle OMDR, poleg tega je tematika z arhitekturnega stališča malo obravnavana. Prvi del raziskave je pričujoči članek, zato je v njem predstavljena problematika OMDR in prikazana analiza in pregled sedanjega stanja v Sloveniji in svetu.

### Viri in literatura

- Bužan, V., 1994: Intelktualni razvoj otrok z zmerno in težjo motnjo v duševnem razvoju, magistrsko delo, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za psihologijo.
- Hrovatin, J., 1990: Študija oblikovanja in opreme kuhinje, magistrska naloga, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, FAGG, VTOZD Arhitektura.
- Kotar, A., 1990: Hiše in stanovanja za odrasle osebe z motnjami v razvoju, Naš zbornik, leto 23, št. 3.
- Kušar, J., 2003: Mali Dom Barje, elaborati, Uniarh, Ljubljana.
- Lačen, M., 1996: Odločitev za prihodnost, Naš zbornik, leto 29, št. 6.
- Lačen, M., 1999: Črna na Koroškem: Prva bivalna skupnost v Sloveniji, Naš zbornik, leto 32, št. 1.
- Mansell, J., 2005: Deinstitutionalisation and Community Living: An International Perspective, Tizard Learning Disability Review.
- Nadel, B., A., 2004: Building security: Handbook for arch. planning and design, The McGraw-Hill Companies.
- Parazajda, D., 1994: Analiza pojma normalizacija, Naš zbornik, leto 27, št. 1.
- Regnier, V., 2002: Design for Assisted Living, Guidelines for Housing the Physically and Mentally Frail, FAIA.
- Rosić, M., 1996: Prispevek k analizi in konceptiji razvoja skrbi za osebe z motnjami v duševnem razvoju s poudarkom na odraslih osebah, Naš zbornik, leto 29, št. 6.
- Rovšek, M., 2000: Bivalna skupnost kot skupnost življenja, Naš zbornik, leto 33, št. 5.
- Šalamun, S., 2005: Sprejeti osebe z motnjo v duševnem razvoju, Naš zbornik, leto 38, št. 3.
- Wolfensberger, W., 1972: Normalization, National Institute of mental retardation.
- Žmuc, K., 2004: Oprema bivalnih prostorov oseb s posebnimi potrebami z zmerno, težjo in najtežjo motnjo v duševnem razvoju, mentor: prof. dr. J. Kušar, somentor: E. Križaj.

# LESENE LEPLJENE KONSTRUKCIJE V ARHITEKTURI

UDK 624.011  
COBISS 1.02 pregledni znanstveni članek  
prejeto 14.04.2006

## Glued timber structures in architecture

### izvleček

Članek je nastal kot del raziskave o lesenih lepljenih lameliranih konstrukcijah v Sloveniji in tujini, ki poteka na BF Oddelku za lesarstvo. Obravnavali bomo lesene lepljene lamelirane konstrukcije (LLK), ki so s svojimi izjemnimi tehničnimi zmožnostmi visoka trdnost pri majhni lastni teži in gospodarnosti vplivale na vsestransko uporabo lesa. Opisane bodo tipične oblike in velikosti lepljenih konstrukcijskih elementov in podane prednosti ter pomanjkljivosti lepljenega lameliranega lesa.

V našem okolju so LLLK premalo prisotne, kljub dobrim gradbenim lastnostim in kljub temu, da je les obnovljiv material ter dejstvo da je Slovenija bogata z gozdom in ima tradicijo na tem področju. Izdelana bo analiza proizvodnje in uporabe lepljenega lameliranega lesa v Sloveniji in drugih državah EU. Nakazane bodo možnosti večje uporabe lesenih lepljenih elementov v procesu arhitekturnega načrtovanja.

### abstract

The article summarises part of a research about glued timber laminated structures in Slovenia and abroad and was undertaken by the Biotechnical Faculty, Department of wood science and technology. We will deal with glued laminated timber structures (GLTS), whose exceptional technical capabilities high strength at low weight and economic use influenced the versatility of using timber. We will describe the typical forms and sizes of glued structural elements and present the advantages and disadvantages of glued laminated timber.

In our domestic environment GLTS are seldom used, despite their good structural qualities, the fact that wood is a recyclable material and that Slovenia abounds in forests and has a correspondingly rich tradition in the field. We will undertake an analysis of production and use of glued laminated timber in Slovenia and other EU countries. We will also point out possibilities for better use of glued laminated timber elements in architectural design.

### ključne besede:

Konstrukcija, lepljen lameliran les, konstrukcijski elementi, kompozit.

### key words:

Structure, glued laminated timber, structural element, composite.

### Proizvodnja lameliranega lepljenega lesa

Lameliran lepljen les je sodobno kompozitno gradivo, ki ima bolj enakomerne in boljše mehanske lastnosti kot les. Sestavljajo ga tanke lamele, pri katerih je potek vlaken v glavnem vzporeden in so ploskovno zlepljene z lepili za konstrukcijsko uporabo, ki imajo visoko trdnost in trajnost, so odporna proti vodi, povišani vlažnosti in temperaturi ter biološkim dejavnikom. V literaturi najdemo lameliran lepljen les tudi pod drugimi imeni: laminated wood, glued laminated timber, gluelam, gluelam beam, classic gluelam. Na tržišču so prisotni različni proizvajalci: NORDIC LAM™, Goodlam, Binder, Structurlam, Carboglulam® itd.

Leseni lepljeni lamelirani konstrukcijski elementi (LLLKE) so industrijski gradbeni elementi, za katere je značilna velika stopnja prefabrikacije. So med najlažjimi konstrukcijskimi materiali, poleg tega pa se lahko zaradi svojih dobrih elasto-mehanskih lastnosti uporabljajo kot samostojni nosilci ter za ravninske in prostorske konstrukcije velikih razponov.

### Lamele

Za lamelirane lepljene lesene konstrukcije lahko uporabljamo vse vrste lesa, najpogosteje pa so v uporabi smreka, jelka, macesen in topol kategorija 1. razreda. Les mora biti zdrav, primerno suh največ 15 % vlažnosti in brez napak. Masiven les je sprva razžagan in naravno sušen, sledi umetno sušenje, kjer je osušen na zeleno stopnjo vlažnosti (Slika 3). Pred uporabo se deske skladiščijo v delavnici, kjer morata biti temperatura in vlaga konstantni in kontrolirani. Vlažnost desk mora biti 12 % manjša od predvidene vlažnosti pri kasnejši eksploataciji. Posebno važno je, da so tudi vse deske enake vlažnosti, saj se les pri kasnejših spremembah vlažnosti širi in krči, izrazito različno v različnih smereh. Pri spajanju mora znašati vlažnost vsake lamele od 8% do 15%. Razlika vlažnosti med posameznimi lamelami v

enem gradbenem elementu iz lepljenega lesa ne sme biti večja od 4 % (pr EN 386).

Lamele sestavljajo prereze lepljenih nosilcev in so pri normalni uporabi 32 mm ali manj, izjemoma 42 mm. Neto širina lamel mora biti manjša ali enaka 20 cm, bruto širina pa mora biti enaka ali manjša 21 cm. Najpogosteje uporabljene neto širine se gibljejo med 8 in 22 cm, višine do 250 cm. Neto širina lamele je širina elementa po končani površinski obdelavi elementov, bruto širina pa je širina pred obdelavo. Širino elementov lahko maksimalno povečamo do 30 cm. Pri tej širini moramo imeti v eni vrsti dve lameli in je treba poleg prečnega in horizontalnega spajanja lamel izvesti tudi bočno vzdolžno spajanje.

Zaradi problema zvijanja, je pomembna izbira desk za izdelavo lamel (krajne ali deske iz sredine), saj s pravilnim obračanjem lamel za lepljenje lahko zmanjšamo nezaželene napetosti v ravnini lepljenja. Lamele morajo imeti glede na potek letnic primerno orientacijo tako morajo biti v primeru dveh lamel te obrnjene tako, da so konveksni deli letnic v stiku lepljenja [Lukan,1999:12]. Prav tako velja za večslojne prečne prereze, kjer se lepijo konveksne s konkavnimi stranmi lamel razen krajnih lamel, kjer se zlepi med sabo po konveksni strani (Slika 4).

### Spajanje (stikovanje) lamel

Zaradi dimenzij desk, žag, sušilnic in zaradi odstranjevanja napak je treba lamele med seboj stikovati, da lahko dosežemo zahtevane dolžine nosilcev. Poznamo dve vrsti spajanja lamel: podolžno spajanje (pri prerezih, kjer je širina večja od 20 cm) in prečno spajanje (pri podaljševanju lamel) (Slika 1). Pri izdelavi prerezov je zelo pomembna razporeditev prečnih stikov po dolžini nosilca.

Najpogosteje se uporablja zobata vez s klinastimi čepi. Izvedba in minimalne zahteve za proizvodnjo obravnava

standard EN 385:1995 in jo opredeljuje kot samocentrirno konična vez, ki jo oblikujemo s strojnim rezkanjem enakih, simetrično koničnih zagozdnih zob, ki jih nato zlepimo.

Vzdolžno spajanja lamel	
<p><b>1. Čelno spajanje s topim spojem</b> Ima najslabše lastnosti od vseh spojev topi spoj</p>	
<p><b>2. Spajanje s poševnim čelom ali spoj na list</b> Ima večjo nosilnost na nateg, vendar zahteva velike pritiske pri lepljenju. Obremenitev na upogib je problematična.</p>	
<p><b>3. Zobčasti spoj</b> – zobata vez s klinastimi čepi Je najpogostejše v uporabi. Omogočeno je, da se doseže enako ali pa tudi večjo natezno trdnost spoja, kot je sama natezna trdnost lesa.</p>	

Slika 1: Vzdolžno spajanje lamel.  
*End jointing the lumber- the most common end joint- a finger joint.*  
Müller, A. 2000: Holzleimbau. Birkhäuser, Basel-Berlin-Boston. 32 str.

### Lepila za lepljenje

Vsestransko uporabo lesenih lepljenih konstrukcij je omogočil razvoj sintetičnih lepil. Zahteve, ki jih morajo konstrukcijska lepila izpolnjevati, podaja standard SIST EN 301. Uporaba lepil, ki se odlikujejo po odpornosti na temperaturo, klimatske spremembe, kemikalije in mikroorganizme, zagotavljajo lesenim lepljenim konstrukcijam v določenih primerih prednost pred armiranobetonskimi in jeklenimi. Lepilo poveže les v nov material. Lepilo mora imeti take mehanske lastnosti, da je stik praktično nedeformabilen. Pogoji, ki jih morajo izpolnjevati lepila za izdelavo lameliranih lepljenih konstrukcij, so: konstantna trdnost, trdnost v stiku mora biti vsaj enkrat večja ali enaka, kot je trdnost lesa na strig vzporedno ali pa pravokotno na vlakna, odpornost na anorganske in organske snovi, odpornost na kemijske vplive, strjevanje na temperaturah do 25°C, ognjeodpornost, hitrost lepljenja- ustrezní odpri čas lepila (čas od takrat, ko nanesemo lepilo, pa do takrat, ko lamele stisnemo).

Lastnosti lepljenega izdelka niso vedno v skladu s kakovostjo lepilnega spoja - izdelek je lahko nekakovosten, čeprav so lepilni spoji v njem ustrezni. Marra [1992] razvršča dejavnike, ki vplivajo na kakovostno lepljenje, glede na njihov izvor v 6 skupin: (1) dejavniki zgradbe lepila, (2) dejavniki lastnosti lesa, (3) dejavniki priprave lesa, (4) dejavniki aplikacije lepila, (5) dejavniki geometrije lesa in (6) dejavniki uporabe lepljenega izdelka.

Vse vrste lesa niso primerne za lepljenje - les mora biti dovolj porozen, da lepilo prodre v celice. Če lepljenje ni pravilno, se element lahko zlomi - zlomi so pogosto hipni (primer porušitve Telovadnica OŠ Ig, 1980). Pri lepljenju so zelo pomembni dejavniki priprave lesa, saj lahko pride do velikih sprememb v lastnosti lesa. Sušenje lesa vpliva na mehansko obdelavo, na stabilnost lesa, na medsebojno delovanje med lepilom in lesom med lepljenjem in na oblikovanje notranjih napetosti, ki so posledica delovanja lesa po lepljenju.

Lepila za konstrukcijsko uporabo, ki so izdelana na osnovi fenola in aminoplastov (ureaformaldehidna (UF), melaminformaldehidna (MF) in melamin-ureaformaldehidna (MUF) lepila), razvrščamo v dve skupini: Tip I in Tip II. Pri razvrščanju konstrukcijskih lepil upoštevamo strižno trdnost spojev, odpornost lepila proti delaminaciji, odpornost lepila na ciklično obremenjevanje s temperaturo in vlago ter odpornost lepila na obremenitve, ki posledično vplivajo krcenje lesa. Dejavniki, ki vplivajo na oblikovanje lepilnega spoja, so: nanos

lepila, tehnike nanašanja, vmesni čas, tlak stiskanja, čas stiskanja, temperatura lepljenja, kondicioniranje lepljencev. Barva lepilnega sloja pa je odvisna vrste lepila (Slika 2).

Lepilo	Barva lepilnega spoja
Urea-ormaldehidno lepilo	Zelo svetla
Modificirano melaminsko lepilo	Svetla do kakav rjave
Fenol resorcinol lepilo	Rdečkastorjava
Poliuretani	Svetlo-prozorna

Slika 2: Odvisnost barve lepilnega spoja od uporabljenega lepila.  
*Colour glue-line dependence on the type of applied glue.*  
Informationsdinst Holz: Bauen mit BS-Holz 10/96: str 4.

### Dimenzije in oblike lesenih lepljenih laminiranih konstrukcijskih elementov (LLLKE) in statičnih sistemov

Z uporabo LLLKE lahko sestavimo konstrukcije različnih oblik. Omogočajo praktično neomejeno izbiro dimenzij prečnih prerezov elementov, pokrivanje velikih površin, velike razpone in lahko, enostavno prilagajanje sodobnim arhitektonskim zahtevam. Dimenzije nosilnih gradbenih elementov so odvisne od: statičnega sistema konstrukcije, nosilnosti gradiva, tehnologije proizvodnje in vgraditve ter pričakovanega učinka arhitektonske kompozicije zgradbe [Kušar, 1999].

Nosilne sisteme lahko delimo v skupine: nosilci, tročlenski loki, okvirji, ukrivljeni nosilci, konzole, viseči sistemi. Razvrščeni so glede na prevladujoče obremenitve (Slika 5): npr. paličje- osna obremenitev, nosilci upogibna obremenitev. Med prostorske konstrukcije prištevamo: kupole, prostorske okvirne konstrukcije, prostorsko paličje, brane, lupine, itd.

#### Prečni prerez nosilcev in stebrov iz lepljenega lesa

Prečni prerezi so sestavljeni iz lamel, ki so med seboj zlepljene. Izbor različnih vrst prečnih prerezov se je povečal z razvojem lepil, ki so vedno bolj obstojna in ognjeodporna. Tako lahko dobimo najrazličnejše prereze (Slika 6): nosilce s konstantno višino, nosilce s spreminjajočo višino, zakrivljene nosilce itd. Najpogostejši so: pravokotni prerez, prerez "I" oblike in sestavljeni škatlasti prerez.

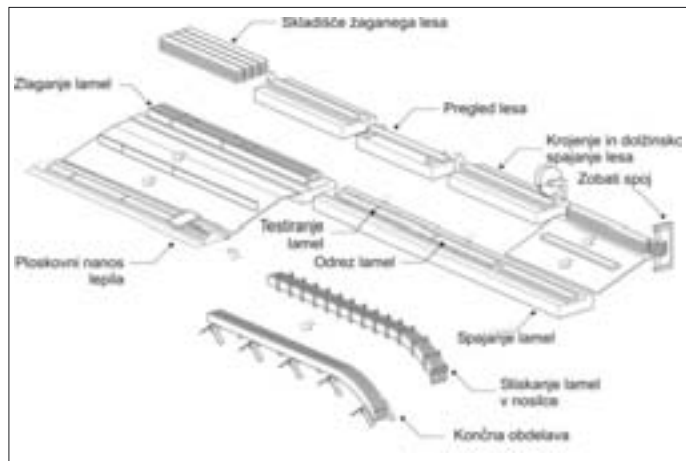
Prilagajanje geometrije prereza poteku napetosti temelji na principu, da je potrebno kar največ materiala namestiti tam, kjer največ doprinese k nosilnosti, t. j. na robove, kjer so največje napetosti. Primer nosilca iz lameliranega lepljenega lesa: na robove - običajno v zunanji šestini višine (Sliki 11a in 11b) pri lepljenju namestimo boljši material z višjo trdnostjo, v sredico pa slabši in tako prilagajamo kakovost materiala glede na razpored napetosti po prerezu [Wallner, 2003].

Poraba lesa in upogibnih nosilnosti je odvisna od izbranega materiala in izbrane oblike prereza (Slika 12). Primerjava kombinacije prilagajanja geometrije in trdnosti lesenega prereza pove, kako prihraniti na materialu v primerjavi z nosilnostjo.

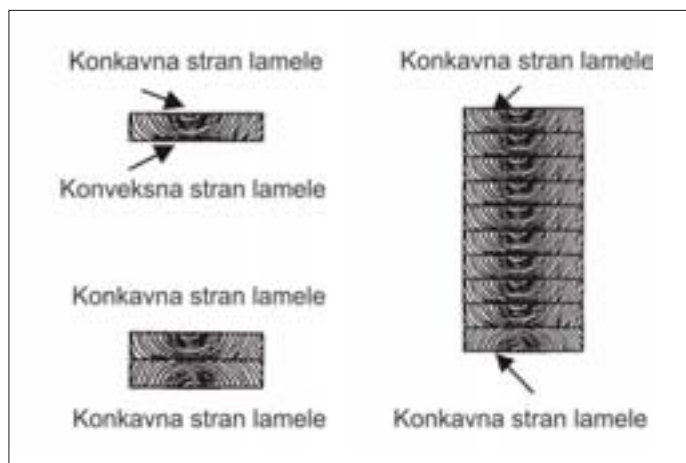
#### Najpogosteje uporabljeni tipi lesenih lepljenih lameliranih konstrukcijskih elementov (LLLKE)

Razlikujemo več vrst LLLKE: enostranski poševni nosilec, dvostranski poševni nosilec, ukrivljeni nosilec s konstantno višino, ukrivljeni nosilec s spremenljivo višino, nosilci na več podporah, kontinuirni nosilci, dvotečajni ali trotečajni lomljeni okvir, dvo ali tročlenski ločni okvir, itd. (Slika 13). V literaturi so nosilci z ukrivljenim spodnjim robom in ostrim prelomom zgornjega ravnega robu v temenu označeni tudi kot nosilci s spremenljivo višino prereza- sedlasti nosilci, medtem ko so nosilci z zaobljenim temenom označeni kot nosilci s konstantno višino prereza [Blatnik, 1993].





Slika 3: Shematski prikaz proizvodnje lepljenega lameliranega lesa po kontinuiranem postopku.  
*Manufacture of Gluelam.*  
Manuel de la construction en Bois, 135 str. [www.cwc.ca](http://www.cwc.ca)



Slika 4: Lepljenje nosilca.  
*Glued lumber- small pieces of wood glued together; orientation of laminations in cross section.*  
Lukan, M., 1999: Eksperimentalne preiskave obnašanja lameliranih lepljenih lesenih nosilcev. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 12 str.

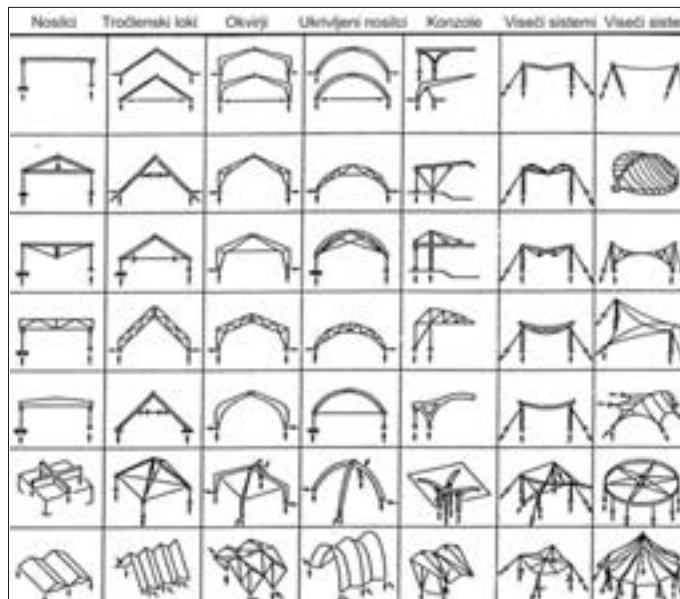
### Leseni lepljeni lamelirani konstrukcijski elementi ter njihove prednosti in pomanjkljivost pri uporabi

Leseni lamelirani lepljeni elementi omogočajo fleksibilnost pri konstruiranju različnih oblik in dimenzij. Imajo estetski videz in ohranjajo eleganco pri večjih razponih, saj se preseki nosilcev zaradi majhne teže ne povečujejo tako kot pri armiranem betonu. Možne so izvedbe različnih krivin in oblik ukrivljenih LLLKE.

#### Mehanske lastnosti

Smernice za projektiranje lesenih konstrukcij so podane v SIST EN 1995 1-1 [Eurokod 5- Projektiranje lesenih konstrukcij], način preizkušanja nosilnosti pa v SIST EN 408 [Ugotavljanje mehanskih lastnosti). Sprejet je evropski standard za lepljen les [EN 14080]. Lepljen les je razvrščen v 4 trdnostne razrede. Homogen lepljeni les označujemo z GL 24h - GL 36h, kombiniran pa z GL 24c - GL 36c. Številka zraven oznake GL (glued laminated) pomeni karakteristično upogibno trdnost v Mpa [Srpčič, 2005] (Slika 7).

Leseni lamelirani lepljeni elementi imajo dobre trdnostne lastnosti v primerjavi z drugimi materiali, ter visoko nosilnost



Slika 5: Skupine nosilnih sistemov.  
*Wood structural systems.*  
Winter, 2004, str. 4



Slika 6: Različni prečni prerezi stebrov in nosilcev iz lepljenega lesa.  
*Glued members are available in a wide range of sections sizes to suit every application.*  
Pro:Holz Austria, 2002, str. 84.

glede na prostorninsko maso. So lahki gradbeni elementi, saj pri istem volumnu predstavljajo le 20% teže železobetonskih. LLLKE imajo večjo trdnost in togost kot masiven les. V primerjavi z masivnim lesom ima lameliran lepljen les več prednosti: dimenzijska stabilnost, možnosti različnih izvedb prečnega prereza in večje dimenzije kot jih dopušča žagan les [Russell C. Moody, 2004]. Pri sušenju skoraj ni razpok. Velika prednost lameliranih lepljenih nosilcev pred masivnim lesom je možnost oblikovanja vzdolžne osi nosilca. Če primerjamo odpadke pri masivnem lesu in lepljenem lesu, vidimo, da je količina odpadka odvisna od konstrukcije. Širši je nosilec, boljši je izkoristek. Približna ocena porabe je cca 1,5 m<sup>3</sup> lesne mase za netto 1 m<sup>3</sup> nosilca.

#### Ekologija

Z okoljevarstvenega vidika predstavlja pomemben faktor razgradljivost materiala in možnost recikliranja lesenih lameliranih lepljenih konstrukcijskih elementov. Za obe lastnosti ni bistvenih razlik med LLKE in masivnim lesom. Do razlike pa pride pri oceni porabe materiala in energije, ter uporabi lepila. Frühwald [2005] ugotavlja, da je za proizvodnjo LLKE potrebne

približno še enkrat več energije ( $1.218 \text{ kWh/m}^3$ ) kot za primerljiv konstrukcijski element iz masivnega lesa ( $688 \text{ kWh/m}^3$ ).

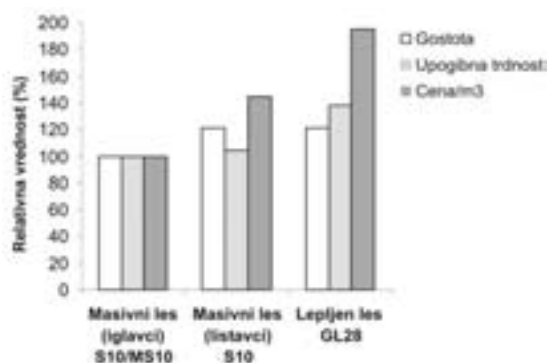
Lepilo je bistvenega pomena za nosilnost LLK. Zaradi vsebnosti formaldehida lepilo škodljivo deluje na vse, ki imajo opraviti z njim in že sam po sebi obremenjuje okolje. Vendar pa je delež lepila v celotnem volumnu konstrukcije samo cca 1% [Burgbacher, 1991], tako, da ekološke prednosti lepljenih lameliranih konstrukcij niso bistveno manjše od konstrukcij iz masivnega lesa, sploh pa če upoštevamo skoraj neizbežno uporabo kovinskih spojnih sredstev.

	GL 24h	GL 28h	GL 32h	GL 36h
Karakteristična upogibna trdnost [N/mm <sup>2</sup> ]				
$f_{m,k}$	24	28	32	36
Karakteristična natezna trdnost [N/mm <sup>2</sup> ]				
$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
Karakteristična tlačna trdnost [N/mm <sup>2</sup> ]				
$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
Karakteristična strižna trdnost [N/mm <sup>2</sup> ]				
$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Povprečen modul elastičnosti [N/mm <sup>2</sup> ]				
$E_{0,g,mean}$	11 600	12 600	13 700	14 700
$E_{0,g,05}$	9 400	10 200	11 100	11 900
$E_{90,g,mean}$	390	420	460	490
Povprečen strižni modul N/mm <sup>2</sup>				
$G_{v,mean}$	720	780	850	910
Karakteristična gostota [kg/m <sup>3</sup> ]				
$\rho_{k,0}$	380	410	430	450

Slika 7: Elasto-mehanske lastnosti za lesene lepljene laminirane nosilce GL 24h - GL 36h SIST EN 1194: Karakteristične trdnosti (f), elastični (E) in strižni (G) modul v N/mm<sup>2</sup>, ter specifična teža ( $\rho$ ) v kg/m<sup>3</sup>.  
Characteristic strength and stiffness properties in N/mm<sup>2</sup> and densities in kg/m<sup>3</sup> for four standard strength classes, EN 1194.

VRSTA NAPETOSTI	Lepljen les Jelka, smreka, bor		Lepljen les Hrast , bukev	
	I	II	I	II
Upogib $\sigma_{md}$	1400	1100	1620	1370
Nateg $\sigma_{tld}$	1050	850	1800	1080
Tlak $\sigma_{cld}$	1100	850	1500	1200
Tlak pravokotno na vlakna $\sigma_{t,d}$	200	200	490	430
Strig $\tau_{ld}$	90	90	150	150
Strig zaradi prečne sile $\tau_{m,ld}$	120	120	130	110

Slika 8: Dovoljene osnovne napetosti za lepljene lamelirane konstrukcije razreda I in II v N/cm<sup>2</sup>.  
Permissible basic tensions for glued laminated timber constructions of classes I and II in N/cm<sup>2</sup>.  
Berdajs, 2004, str. 257.

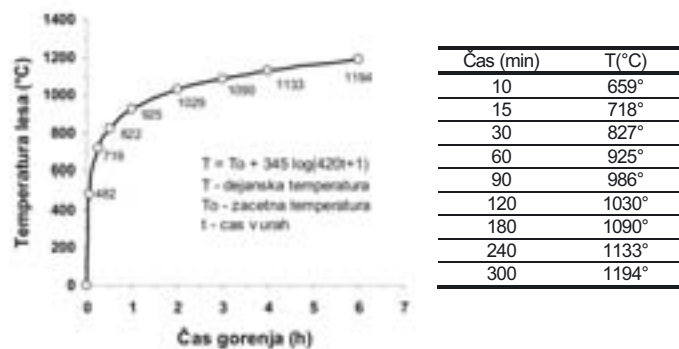


Slika 9: Primerjava masivnega lesa z lepljenim glede na gostoto, upogibno trdnost in ceno m<sup>3</sup>.  
Comparison between massive and laminated wood regarding density, bending strength and price per m<sup>3</sup>.  
Milonig, 2003, str. 4.9

## Požarna odpornost

Lesene lepljene lamelirane konstrukcije imajo bistveno večjo požarno odpornost, kot jim na splošno pripisujemo in presegajo pri tem jeklo in armirani beton. Sposobnost lesa za prevajanje toplote je zelo majhna, saj toploto prevajajo 300 do 400 krat počasneje kot jeklo. Elementi zoglelenijo počasi s površine proti notranjosti. Ustvarjena zoglelenost zmanjšuje prevajanje toplote in onemogoča pristop kisika do lesa. Nosilci ohranijo v nezoglelenem preseku polno nosilnost. V normalno potekajočem požaru masivni smrekovi les gori s hitrostjo 0,6 do 1,1 mm/min, lepljen les pa 0,1 mm/min [Zbašnik Senegačnik, 2001]. LLLKE med gorenjem ne spreminjajo oblike, zato nosilci ne povzročajo pritiska na obodne stene in ne povzročajo njihove porušitve.

Požarno odpornost lesene konstrukcije lahko dosežemo, če (1) izdelek ustrezno dimenzioniramo, (2) lahko ga obložimo s protipožarnimi oblogami ali (3) ga zaščitimo s kemičnimi sredstvi, kjer moramo upoštevati dejanski namen zaščite ter izbrati primeren pripravek [Rep, 2005]. Slika 9 prikazuje standardno požarno krivuljo za gorenje lesa skladno z EC 1- les [41], kjer vidimo, da v 10 minutah gorenja les doseže temperaturo 700 stopinj, nakar se temperatura bistveno počasneje povečuje.



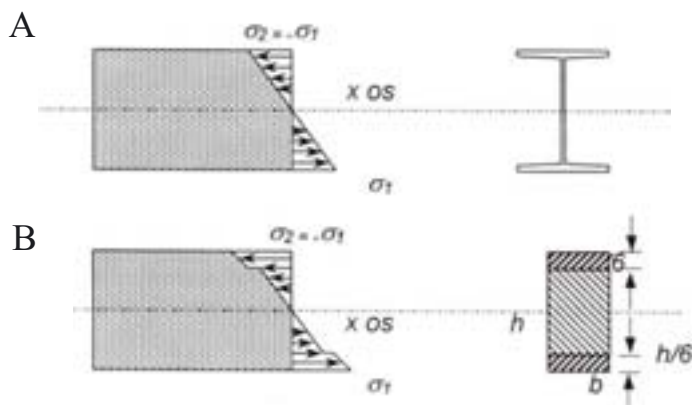
Slika 10: Standardna požarna krivulja za gorenje lesa.  
Standard temperature - time curve nominal curve for representing mainly celluloses type fire loads.  
Eurocode 1. Actions on structures. General actions. Actions on structures exposed to fire.

## Cena in trajnost

Cena osnovnega proizvoda LLLKE je okoli 2,5 krat večja [Haiman, 2005] v primerjavi z masivnim lesom. Vendar pa na končno ceno izdelka vpliva tudi niz drugih faktorjev kot so: planiranje gradnje, hitrost izvedbe, enostavnost transporta in montaže, spojna sredstva, kvaliteta proizvoda, trajnost vgrajenih elementov. Cena zakrivljenih nosilcev je odvisna od radija zakrivljenosti, od preseka nosilca in od števila izdelanih konstrukcijskih elementov. Cena raste sorazmerno z večjo debelino lamele in manjšim radijem. Večji je radij, bolj se cena približuje ceni ravnih nosilcev.

Gospodarnost lesenih lepljenih konstrukcij je predvsem v predizdelavi elementov. Industrijska izdelava omogoča hitro, lahko in enostavno izdelavo, neodvisno od vremenskih vplivov. Tovarniška serijska proizvodnja LLLKE zagotavlja gradnjo z minimalnim številom napak in občutno zmanjšanje dejavnikov tveganja, kar poceni in pospeši gradnjo objekta.

Trajnost lesenih konstrukcij je danes ocenjena na več kot 100 let v povprečno spremenljivih zunanjih pogojih [Pihlajavaara, 1980], poleg tega pa mora biti zagotovljena pravilna izvedba detajlov in ustrežna zaščita. Haiman [2005] ugotavlja v prispevku Zakaj lepljene lamelirane lesene konstrukcije?, da je gradnja konstrukcij z LLE na koncu 15-20% cenejša kot ista armiranobetonska ali jeklena izvedba.

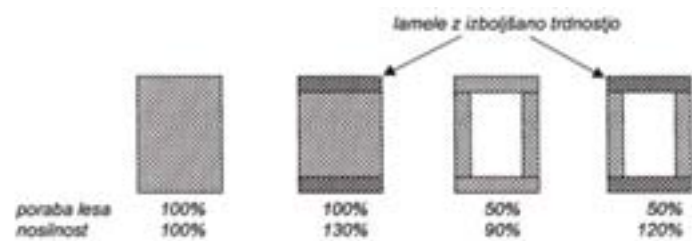


Slika 11: Prilaganje geometrije preseza poteku napetosti (A) in prilaganje kvalitete materiala poteku napetosti (B).  
*Geometry (A) and material structure adaptation (B) follow tension profile.*  
Wallner, 2003, str.3.

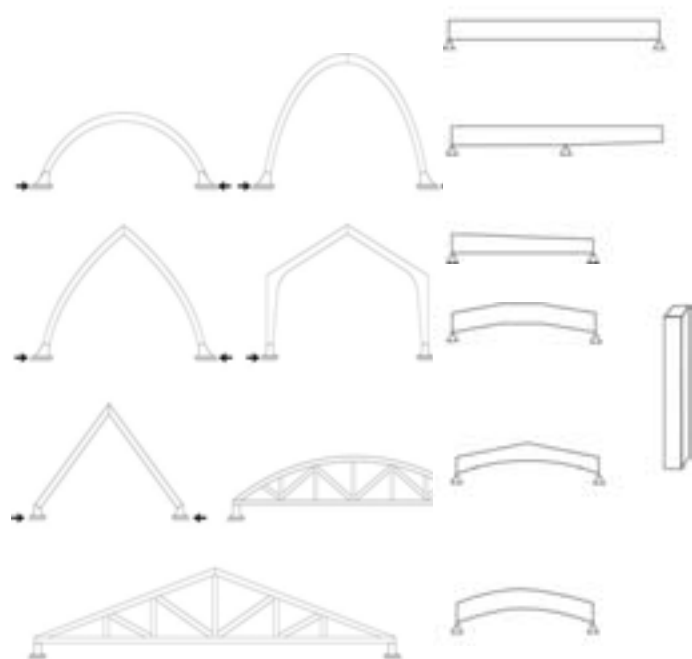
## Uporaba lesenih lepljenih konstrukcij v arhitekturi

Lepljen les je nepogrešljiv pri konstrukcijah, kjer je potrebna večja trdnost, dimenzijska stabilnost in ustrezen estetski videz lesenega proizvoda. Po podatkih CNDB [2002] se največ lepljenega lesa v EU porabi za izgradnjo ne-stanovanjskih stavb (trgovski objekti, objekti za šport in prosti čas, industrijske stavbe, ter kulturni objekti). Delež stanovanjskih objektov predstavlja 11 %. Panoga za izgradnje lesenih zgradb za kulturne namene je v največjem porastu.

Lepljeni konstrukcijski elementi so lahko enostavni ali sestavljeni nosilci, stebri, okvirji, različna vešala, palični nosilci in paneli (lahko so sestavljeni iz elementov iz masivnega lesa in laminiranega lesa). Poznamo pa tudi različne netipične izvedbe lesenih lameliranih lepljenih nosilcev, kjer lahko lepljen les (LVL) kombiniramo z masivnim lesom. Taki so npr. I nosilci, ki imajo natezno cono v delu, kjer je lepljen les. Predstavniki sestavljenih proizvodov so tudi kompozitni pasovni nosilci iz lesa in polistirena [Lopatič, 1993]. Posebna oblika lepljenih elementov so leseni lamelirani lepljeni nosilci, pri katerih za izboljšanje lastnosti (upogib, strig) izvedemo predkrivljenje [Wallner, 2003]. Poznamo tudi lamelirane nosilce s prerezi, ki imajo vertikalno nameščene lamele v natezni coni ali vertikalne lamele po celotnem prerezu, lamelirane lesene nosilce, ki imajo v natezni coni prilepljeno armaturo v obliki trakov (jeklo, karbonske lamele, lamele iz steklenih vlaken) [Natterer, 2000], ojačane nosilce s prednapetjem [Peter, Weber, 1980], nosilce z vlepljenimi jeklenimi palicami z navoji [Möhler in Hemmer, 1981], prednapete lesene nosilce, kjer prednapenjanje dosežemo z zunanji plastičnimi kabli, lepljene lamelirane elemente obogatene s karbonskimi vlakni- Carboglugulam [CTBA, 2002]. V zadnjem času se povečuje uporaba sovprežnih konstrukcij iz lesa in betona, ki se uporabljajo zlasti kot upogibi elementi stropnih konstrukcij.



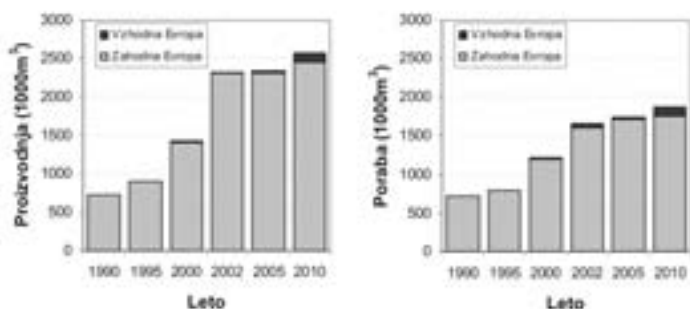
Slika 12: Vpliv oblike preseza nosilca in kvalitete uporabljenega materiala na razmerje med porabo lesa in nosilnostjo.  
*The effect of the element geometric profile and material quality on the ratio between material consumption and bearing strength.*  
Wallner, 2003, str.4.



Slika 13: Tipične oblike LLLKE iz vrst prostoležečih linijskih, ukrivljenih in rešetkastih konstrukcijskih elementov.  
*Typical gluelam shapes and sizes.*  
Natterer, 1996, str. 101, <http://www.cwc.co>

LLKE se uporabljajo za klasične strešne konstrukcije, za montažne strešne palične elemente, stropne konstrukcije, sestavljene lepljene profile (I-presek), ki se uporabljajo v opazni tehniki, za monolitne ali sestavljene podporne konstrukcije, idr. Ravni lepljeni nosilci se uporabljajo kot nosilni podporne elementi v gradbenih konstrukcijah, kot so stropniki, lege, stebri, elementi v montažnih zidovih in inženirskih konstrukcijah. V nekonstrukcijske namene se LLKE uporabljajo za stavbno pohištvo, za drogove, železniške pragove, kot pohištveni elementi, obloge, itd.

Uporaba lesa v Sloveniji na področju gradbenih inženirskih konstrukcij je usmerjena predvsem na les v njegovi naravni obliki in premalo na namenske proizvode z višjo dodano vrednostjo. Prodaja okroglega lesa se zaostruje zaradi vse manjših kapacitet v primarni predelavi lesa (žagarstvo, proizvodnja ivernih in panelnih plošč) in kemični predelavi lesa (proizvodnja celuloze). Konkurenčnost na trgu žaganega lesa pa izgublamo zaradi visokih stroškov predelave, ki so tudi posledica pomembno manjših predelovalnih kapacitet v primerjavi s kapacitetami v tujini in vse slabši kakovosti lesa, ki ga predelujemo [Furlan, Winkler, 2005]. Po podatkih CEI-Bois se bo proizvodnja lepljenih lesenih nosilcev v obdobju 1990 do 2010 več kot potrojila kar pripisujejo velikemu izvozu na japonski trg med leti 1995 in 2002. Stopnja rasti proizvodnje po letu 2002 pa pada zaradi zrelosti japonskega trga in omejenih zahtev rasti vzhodno-evropskega trga. Na drugi strani je pričakovana rast proizvodnje lepljenega lesa v Vzhodni Evropi zaradi boljše uporabe obstoječih kapacitet, kakor tudi pričakovanih novih kapacitet v drugih delih vzhodne Evrope (Slika 14).



Slika 14: Proizvodnja in poraba lepljenega lesa v vzhodni in zahodni Evropi.  
*Production and consumption of glued-laminated timber in east and west Europe.*

CEI-Bois, Roadmap, 2004, str. 16.

Poraba lepljenega lesa v Evropi se je skokovito povečala v obdobju od 1995 do 2002 pretežno v mediteranskih in državah centralno-zahodne Evrope. Povečana poraba lepljenega lesa v zahodni Evropi pa se predvideva še do leta 2010. Države centralno zahodne Evrope so največji izvozniki lepljenega lesa. Pričakuje se povečana ponudba lepljenega lesa azijskih držav (vključno Rusije). Znotraj Evrope so mediteranske države glavni uvozniki, kar se bo predvidoma v naslednjih letih nadaljevalo.

V Sloveniji močno zastajamo v proizvodnji in porabi lepljenega lesa za geografsko primerljivo Avstrijo, pri čemer je pogozdenost obeh držav primerljiva. Razlogov je več, predvsem v nekonkurenčni proizvodnji ter v majhnem povpraševanju po LLKE. Letna poraba lesa in lesnih kompozitov na različnih področjih gradbeništva je okoli 400.000 m<sup>3</sup>, za pohištvo pa približno 800.000 m<sup>3</sup>. Največji proizvajalec lepljenega lesa v Sloveniji je podjetje Hoja, ki proizvede 3750 neto m<sup>3</sup> ravnih in krivljenih nosilcev. Lepljen les proizvajata tudi podjetji Svea in Legoles. Proizvodni program Legolesa zajema: dolžinsko spojen konstrukcijski les (KLH) 50%, dvoslojni lepljen les (DUO) in trislojni lepljen les (TRIO) 20%, lameliran lepljen les (BSH) 30%, stropne elemente, lepljena bruna in znaša 2950 neto m<sup>3</sup> letno. Podjetje Svea proizvede 4000 neto m<sup>3</sup> letno.

Po nekaterih ocenah predstavlja delež lepljenega lesa v celotni količini predelanega lesa v Sloveniji že več kot 50% [Šega, 2003:1]. Med lepljen les prištevamo predvsem lesne plošče (iverne, OSB, vlaknene, vezane) in konstrukcijski kompozitni les – LVL, PSL, LSL.

### Zaključek

Lepljen les je danes konkurenčnejši od drugih materialov zaradi pomena ekologije, poleg tega je nepogrešljiv v gradbenih konstrukcijah zaradi svojih izjemnih fizikalnih in mehansko-tehnoloških lastnosti. Cenjen je tudi zaradi svojih estetskih lastnosti, saj omogoča formiranje zahtevnih arhitektonskih oblik, izdelovanje novih prostorskih konceptov in poljubno oblikovanih konstrukcij.

Z optimiranjem, krojenjem in lepljenjem lahko LLLKE oplemenitimo, kar omogoča uporabo slabšega, tudi recikliranega lesa. V svetu sta proizvodnja in poraba lesenih lameliranih elementov v izrednem vzponu. V perspektivi se bo njihova poraba še povečala, k čimer bodo prispevale tudi nove tehnologije, ki bodo omogočale večjo natančnost izdelave in načrtovanja. Trenutno stanje proizvodnje in porabe LLLKE v Sloveniji je zaskrbljujoče, vendar menimo, da bi s promocijo in osveščanjem o prednostih tovrstnih konstrukcij lahko pripomogli k večji razširjenosti lemeliranih lesenih konstrukcij tudi v našem okolju.

### Viri in literatura

- Burgbacher, C., 1991: Geformtes Holz ist umweltfreundlich, energiesparend und leistungsfähig. *Bauen mit Holz*, 5, str.327.
- Berdajs, A., Žitnik, D. et al., 2004: *Gradbeniški priročnik*. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, str.214-238.
- Blatnik, E., 1993: *Analiza napetosti ukrivljenih lameliranih lesenih nosilcev*. Diplomski naloga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, str.10.
- CEI-Bois, Roadmap 2010 for the European Woodworking Industries., 2004: *Key findings and Conclusions- market, Industry&Forest Resource Analysis as part of the Roadmap to 2010 Process*, str.16.
- Centre National pour Development du Bois., 2002 : *Recherche- production Lamellé Collé*. CNDB, Paris, str.5-13.
- Frühwald, A., 2005: *Comparison of wood products and major substitutes with respect to environmental energy balance*. University of Hamburg, Centre for Wood Science and Technology, Federal Research Center for Forestry and Forest Products, str. 5.
- Furlan, F., Winkler, I., 2005: *Poslovanje gozdarskih gospodarskih družb v letu 2004*. V: *Gozdarški vestnik*, 63-10, str. 430-454.
- Haiman, M., 2005: *Zašto lepljene lamelirane drvene konstrukcije?* V: *Drvo*, 45, str.85.
- Informationdienst Holz, 2002: *Argumente für BS Holz*, str. 4.
- Lopatič, J., 1993: *Preiskava kompozitnih nosilcev iz lesa in stiropora*. V: *Les*, 45:10, str. 281-288.
- Lukan, M., 1999: *Eksperimentalne preiskave obnašanja lameliranih lepljenih lesenih nosilcev*. Diplomski naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, str.12.
- Kušar, J., 1999: *Konstruiranje in dimenzioniranje*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, str. 148.
- Marra, AA., 1992: *Technology of wood bonding. Principles in practice*. New York, Van Nostrand Reinhold, str. 454.
- Milonig, S., 2003: *Bausysteme Holzbau. Vom Baum zum Werkstoff*. Institut für Tragwerkslehre und Ingenieurholzbau, TU Wien, str. 4.9.
- Möhler, K., Hemmer, K., 1981: *Eingeleimte Gewindestangen*. V: *Bauen mit Holz*, 5, str. 296-298.
- Müller, A., 2000: *Holzleimbau*. Birkhäuser, Basel-Berlin-Boston, str. 32.
- Natterer, J., Herzog T., Volz, M., 1996: *Holzbau - Atlas*. Rudolf Müller, Köln, str.101.
- Pihlajavaara, S.E., 1980: *Background and Principles of Long-Term Performance of Building Materials. Durability of Building Materials and Components, ASTM STP 691, American Society for Testing and Materials*, str. 5-17.
- Pro:Holz Austria, 2002: *Mehrgeschossiger Holzbau in Österreich*. proHolz Information, str. 84.
- Rep, G., 2005: *Gorenje lesa*. V: *Zbornik referatov*. Ljubljana: Slovensko združenje za požarno varstvo, str.71.
- Russell, C. Moody., 1999: *Glued Structural Members*. V: *Wood handbook, Wood as an Engineering Material*. USDA Madison, str.11/3.
- Srpčič, J., 2005: *Dimenzioniranje lesenih konstrukcij po metodi mejnih stanj*. V: <http://www.gzs.si/DRNivo3.asp?IDpm=6687&ID=25893<27.04.2006>>
- Šega, B., 2003: *Osnove lepljenega lesa*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, str.1.
- Vittone, R., 2002: *Manuel de la construction en Bois*. Presses Polytechniques et Universitaires Romande, str.135.
- Vratuša, S., 1995: *Eurocode 5, projektiranje lesenih konstrukcij (Splošna pravila in pravila za stavbe)*. V: *Zbornik seminarjev Uvajanje sodobnih evropskih standardov Eurocode v Sloveniji*, str. 98-114.
- Wallner, E., 2003: *Ekonomičnost upogibno obremenjenih nosilcev*. Raziskovalna naloga, Univerza v Ljubljani- Fakulteta za arhitekturo, str. 3-4.
- Winter, W., 2003/2004: *Bausysteme Holzbau: C Holzeinsatz bei Tragwerken: Praktische Hinweise zur entwicklung von Tragwerken*. Institut für Tragwerkslehre und Ingenieurholzbau, TU, str. 4.
- Zbačnik Senegačnik, M., 2001: *Hiša iz masivnega lesa*. V: *Les Wood*, 53(2001)10, str. 339-344

Manja Kitek Kuzman,  
doc dr Jasna Hrovatin,  
prof dr Jože Kušar  
Biotehniška fakulteta  
Fakulteta za arhitekturo  
Univerza v Ljubljani  
[manja.kuzman@bf.uni-lj.si](mailto:manja.kuzman@bf.uni-lj.si)

# Edo Wallner, Lara Slivnik, Eva Križaj

## REZULTATI PREISKAV FIZIKALNIH LASTNOSTI VZORCEV IZ LESA

2006 / 1 AR

UDK 691.11 : 620.1  
COBISS 1.04 strokovni znanstveni članek  
prejeto 20.04.2006

*Results of testing physical properties of wood samples*

### izvleček

Članek je nastal kot del raziskave z naslovom *Izvajanje eksperimentov na preizkušancih iz lesa pri predmetu Konstruiranje in dimenzioniranje na Fakulteti za arhitekturo*, v kateri so obravnavani preizkusi, ki so jih opravili študenti drugega letnika na eksperimentalnih vajah pri omenjenem predmetu. Predstavljena je analiza rezultatov na eksperimentalnih vajah dobljenih meritev preizkušancev iz lesa. Pri vajah so študenti z upogibnim preizkusom določali elastične module za še ne vgrajen hrastov in smrekov les ter za smrekov star, v konstrukcijo že vgrajen les. Dobljeni rezultati so bili podlaga za nadaljnjo analizo, s katero smo preverili verodostojnost meritev študentskih eksperimentov. Odstopanja z meritvami pridobljenih elastičnih modulov za posamezne vrste lesa so bila zelo velika, hkrati pa sta bili njuni povprečji praktično enaki. Rezultati preiskave potrjujejo dejstvo, da je potrebno računati na precejšnja odstopanja fizikalnih lastnosti lesa.

### ključne besede:

lesena konstrukcija, elastični modul, upogibni preizkus

### abstract

The article summarises the research, titled *Conducting experiments on wooden samples at the Faculty of architecture during the coursework of the subject Construction and dimensioning*, which dealt with tests conducted by second year students during experimental tutorials of the mentioned subject.

The article presents an analysis of results obtained from testing wood samples during the experimental tutorials. By applying the bending test students determined the elasticity module of unused spruce and oak wood and old spruce wood that had already been used in a structure. The obtained results were used as the basis for further analysis, by which we tested the authenticity of the measurements obtained experimentally by the student's. Deviations in measurements of the elasticity modules for various types of wood were very large, but simultaneously their mean values were practically equal. The results of the research prove that it is necessary to count on considerable deviations in physical properties of wood.

### key words:

wooden structure, elasticity module, bending test

V članku so predstavljeni rezultati opravljenih eksperimentalnih preiskav vzorcev iz lesa na Fakulteti za arhitekturo Univerze v Ljubljani, ki so se izvajali več let v okviru vaj predmeta Konstruiranje in dimenzioniranje. Eksperimentalno delo: meritve in preizkusi so potekali praktično enako z vsemi podrobnostmi, ki jih predpisujejo standardi. Študenti so spoznali metodo dela in njene postopke ter možnosti, ki jih prinaša eksperimentalno delo. Eksperimentalnih preizkusov seveda nismo mogli v popolnosti izpeljati, predvsem zaradi pomanjkljive strojne opreme in drugih vzrokov, ki so vezani na razpoložljive finančne vire. Zato je potrebno temu primerno vrednotiti tudi rezultate analize, napravljene na osnovi rezultatov eksperimentalnih preiskav.

### Opravljen preiskave in meritve

Za ustrezno analizo rezultatov eksperimentalnih meritev je med izvajanjem preizkusov poleg samih eksperimentalnih preizkusov potrebno beležiti še dodatne meritve oziroma podatke, ki bi utegnili bistveno vplivati na potek in s tem na rezultate preizkusa. Tako smo poleg samega upogibnega preizkusa in kontrolnega merjenja dimenzij vzorcev pri eksperimentalnem delu opravili tudi še meritve vlage posameznega vzorca in tehtanje, evidentirali njihov izvor, starost in uvedli še obvezno risbo prereza, ki prikazuje strukturo lesa: gostoto in smer branik. To slednje je še posebej pomembno pri razlagi posameznih ekstremnih rezultatov upogibnih meritev. Dejstvo je, da so bili naši vzorci manjši od tistih, ki se uporabljajo pri lesenih konstrukcijah v gradbeništvu, zato so posamezni rezultati naših preizkušancev bistveno bolj odstopali od povprečja, kot pa bi v primeru preizkusov na večjih vzorcih.

Natančen postopek določanja elastičnega modula lesa pri upogibnem preizkusu je določen z evropskim standardom EN

408:1995. Standard predvideva, da se pri upogibnem preizkusu preizkušane obremenjuje z dvema koncentriranimi silama na medsebojni oddaljenosti, ki predstavlja približno eno tretjino razpona prostoležečega nosilca. Ta standard predpisuje tudi velikost statične razpetine  $l$ , ki mora biti približno enaka osemnajstkratni višini  $h$  t.j. višini prereza nosilca (Slika 1).

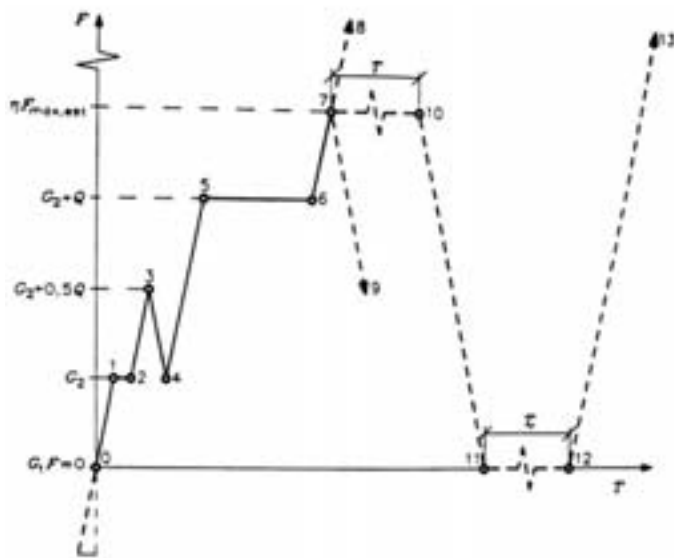


Slika 1: Določitev geometrije upogibnih preizkušancev po Eurocode standardu EN 408:1995  
*Determining the geometry of bending samples according to the Eurocode standard EN 408:1995.*

Za pridobitev korektnih rezultatov preiskav so pomembni tudi drugi dejavniki, med njimi predvsem klimatski pogoji, ki določajo vlažnost ( $65 \pm 5\%$ ) in temperaturo ( $20 \pm 2$  °C) v prostoru, kjer se izvajajo meritve, ter stalna masa preizkušanca, ki se v šestih urah ne sme razlikovati za več kot 0.1 %. Določena je tudi hitrost nalaganja obtežbe med samim preizkusom, saj je znano, da pri višjih nivojih obremenitev na rezultate eksperimentalnih meritev močno vpliva tudi pojav lezenja lesa. Hitrost je omejena s hitrostjo pomika točke vnašanja obtežbe na 0.003h (mm/s) t.j. odvisna od višine prereza preizkušanca. Največja obtežba pa naj ne bi preseгла mejo proporcionalnosti ali pa povzročila poškodbe.

Sama raziskava o izvajanju eksperimentov na preizkušancih iz lesa temelji na dejstvu, da se leseni preizkušanci pri nizkih stanjih obremenitve obnašajo zelo elastično. Zato smo pri analizi rezultatov meritev uporabljali teorijo 1. reda, ki upošteva linearno elastičnost materiala, saj je pojav lezenja lesa v večini primerov zaradi nizke stopnje obremenitve zanemarljiv pojav. Za linearno elastično območje je značilno, da so deformacije posameznega materiala sorazmerne z obremenitvami, ki na ta material delujejo. Tako smo na podlagi rezultatov upogibnega preizkusa določili modul elastičnosti lesa pri upogibu. Pri nekaterih vzorcih se je pojav lezenja lesa že bolj očitno izkazoval z naraščanjem povesa pri nespremenjeni obtežbi. Glavni vzroki, ki so pripeljali do tega, so predvsem v odstopanju od določenih zahtev standarda EN 408:1995 in od velikosti obtežbe v primerjavi z geometrijo posameznega preizkušanca.

Tako smo izvedli le del preizkusov, ki so bili neporušnega tipa. Kot konstruktorje pa nas poleg deformabilnosti zanima tudi še nosilnost posameznih preizkušanih materialov. Za tovrstne preizkuse, pri katerih s ciklično proceduro obremenjevanja in razbremenjevanja preizkušancev po standardu EN 380:1993 postopno povečujemo obtežbo vse do njihove porušitve (gl. Slika 2 in Tabela 1), govorimo, da so porušnega tipa. Glede na razpoložljivo opremo preizkusov porušnega tipa nismo mogli opravili, zato ta del v analizi rezultatov ni obravnavan.



Slika 2: Predpisana procedura naraščanja in padanja obtežbe pri upogibnem preizkusu do porušitve po EN 380:1993  
The proscribed procedure of increasing and decreasing loads in the bending test according to EN 380:1993.

Korak	Obtežba	Čas (sec)
0	samo $G_1$ in $F = 0$	
0-1	naraščanje na $F = G_2$	
1-2	vzdrževanje $F = G_2$	$\geq 120$
2-3	naraščanje na $F = G_2 + 0.5 Q$	$\geq 120$
3-4	upadanje za $0.5 Q$	$\geq 120$
4-5	naraščanje na $F = G_2 + Q$	$\geq 240$
5-6	vzdrževanje $F = G_2 + Q$	$\geq 1200$
6-7*	povečevati $F$ dokler ni $\eta F_{max,est}$ presežen	$\geq 600$

\* Pri maksimalni obtežbi hitrost prirastka ne sme preseči vrednosti  $0.25Q$  na 60 sec

Tabela 1: Predpisana procedura naraščanja in padanja obtežbe pri upogibnem preizkusu do porušitve po EN 380:1993  
The proscribed procedure of increasing and decreasing loads in the bending test according to EN 380:1993.

Dejstvo je, da smo določeni niz preizkušancev različnih dimenzij preizkušali pri enaki obtežbi pri merljivih povasih, zato je bila v nekaterih primerih presežena meja elastičnosti. Pri majhnih vzorcih je za zagotovitev ustrezne natančnosti meritev še posebej pomembna natančnost merilnih inštrumentov. Ker smo uporabljali merilne urice za merjenje povosov z natančnostjo  $1/100\text{mm}$ , ki imajo delovno območje od 0 do 10mm, smo tem karakteristikam primerno in znani obtežbi balastov določili geometrijsko obliko preizkušancev, ki pa v končni fazi ni popolnoma ustrezala standardu EN 408:1995, saj smo le na tak način t.j. z ustreznim drugačnim razmerjem med višino  $h$  in širino  $b$  prereza ter razponom  $l$  dosegli izvedljivost eksperimentov. Med drugim je bila širina preizkušancev  $b$  pogojena tudi s tem, da je istočasno zagotavljala ustrezno relativno stabilnost proti prevrnitvi naložene obtežbe, ki so jo predstavljali jekleni kotniki (Slika 3).

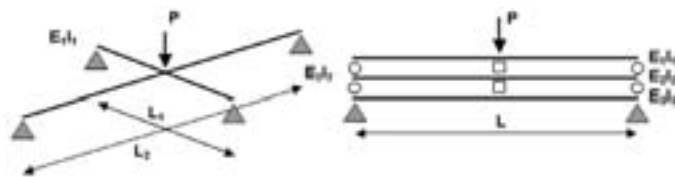


Slika 3: Upogibni preizkus preizkušanca iz lesa na FA.  
Bending test of a wooden sample at the Faculty of architecture.

Nestabilnost preizkušancev nad vrtljivimi podporami smo pogosto odpravili že z dodatno obtežbo npr. z balastom iz ploščatega jekla še pred pričetkom procedure obremenjevanja. V primerih prehude torzijske zvitosti, ki je nastala predvsem kot posledica spremembe vlage v lesu, pa smo nestabilnost odpravljali s podlaganjem oz. z dodatnim prečnim nagibanjem podpor.

Pri večini preizkušancev iz še neuporabljenega lesa je bila natančnost izdelane geometrije na nivoju natančnosti skobelnika t.j. znotraj  $\pm 0.5\text{mm}$ . Daleč največ težav in odstopanj od zelene prizmatične oblike pa je bilo zaslediti pri preizkušancih iz starega, že uporabljenega lesa konstrukcij, ki so bili izrezani iz obstoječih večjih kosov (npr. špirovcev, stropnikov, ...), katerih zunanje površine (tesan ali žagan les) nismo več naknadno obdelovali. Zato smo v vseh primerih izvajali še kontrolne preizkuse.

Kontrolni preizkusi so bili t.i. križnega (gl. Slika 4) ali paralelnega tipa (gl. Slika 5).



Slika 4: "Križni" statični model kontrolnih preizkusov.

Slika 5: "Paralelni" statični model kontrolnih preizkusov.  
Cross test and a parallel technical mechanics model of control samples at the Faculty of architecture.

V obeh primerih smo na podlagi predhodnih meritev in s tem povezanimi eksperimentalno določenim elastičnim modulom lesa, na podlagi teorije elastičnosti določili računski povos in ga kasneje verificirali s t.i. kontrolnim preizkusom. Statični modeli kontrolnih preizkusov so bili sestavljeni iz vsaj dveh različnih materialov oz. preizkušancev, v primeru kontrolnega preizkusa na "paralelnem" statičnem modelu pa v večini iz treh različnih materialov.

**Analiza rezultatov kontrolnih meritev**

Kontrolne meritve za nov hrastov in smrekov les so bile opravljene na t.i. "križnem" statičnem modelu, v primeru meritev preizkušancev starega lesa pa je bil uporabljen "paralelni" statični model. Kot kažejo rezultati analize (gl. Tabela 2) se napake pojavljajo v povprečju med 1.6 do 4.1%.

	Star Les	Nov Hrastov Les	Nov Smrekov Les
Standardna Deviacija	4.955	8.833	6.415
Povprečje	2.970	1.602	4.057
Minimum	-9.517	-35.975	-10.366
Maximum	11.298	30.890	35.545

Tabela 2: Statistične karakteristike kontrolnih preizkusov.  
*Statistical characteristics of control samples.*

Največji raztros oziroma odstopanje je sledilo pri kontrolnih preizkusih na preizkušancjih iz hrastovega novega lesa, kar dokazuje tudi največja vrednost standardne deviacije. Ekstremne vrednosti kontrolnih meritev, ki so zabeležene znotraj intervala napak t.j. med -35.975 in +35.545%, se zdijo zelo velike, toda povedati je potrebno, da so tu vštete tudi druge npr. numerične napake. Dejansko smo ob kasnejšem ponovnem analiziranju in odkrivanju vzrokov za tako velika odstopanja pripisali v večini t.j. v prek 90% numeričnem delu, in v manj kot 10% strogo eksperimentalnem delu, pa še takrat je običajno šlo za napačno odčitavanje vrednosti povosov. Rezultati kontrolnih preizkusov so prezentirani tako kot so predvsem zato, da prikazujejo dejanske sposobnosti študentov pri samostojnem delu, hkrati pa tudi animiranost za eksperimentalno delo. Če izključimo t.i. računske napake se izkaže, da so rezultati praktično vseh kontrolnih meritev ne glede na tip preizkusa vedno potrjevali korektnost prvotnih upogibnih preizkusov znotraj intervala odstopanja med -6 in +6 odstotkov.

Čeprav so vsi numerični postopki izjemno lahki, pa se t.i. študentska, popolnoma računska napaka, zelo očitno kaže tudi tedaj, ko primerjamo različne tipe kontrolnih preizkusov med seboj.

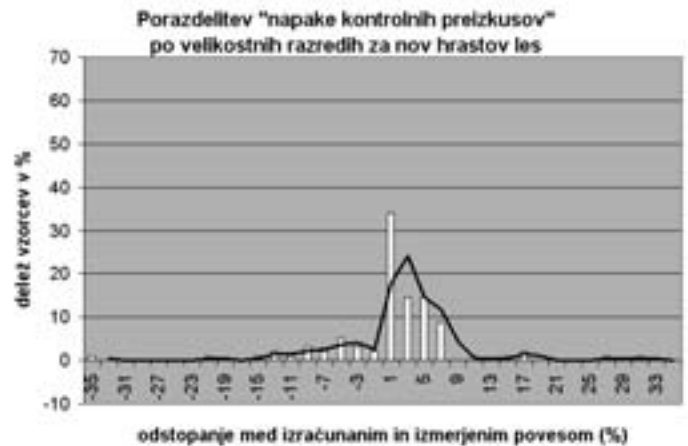
Opaziti je večjo razliko med kontrolnimi preizkusi na "paralelnem" statičnem modelu, kjer je znotraj intervala odstopanja dolžine le dveh odstotkov kar 65% kontrolnih preizkusov (gl. Slika 6), pri drugih dveh kontrolnih preizkusih temelječih na "križnem" statičnem modelu (gl. Slika 7 in 8) pa le 34 oziroma 39%. Pri "križnem" statičnem modelu je očitno enačba povosov za študente bistveno bolj zahtevna od enačbe "paralelnega" statičnega modela, ki smo ga uvedli v zadnjem letu.

**Analiza rezultatov meritev potrebnih za določanje elastičnega modula lesa**

Pri projektiranju lesenih konstrukcij je največkrat merodajna prav kontrola deformacij oziroma povosov, manjkrat pa se zgodi, da je merodajna katera od napetostnih kontrol. Napetostne kontrole postanejo kritične običajno šele tedaj, ko obravnavana konstrukcija ni prosto ležeč nosilec ampak kontinuirni nosilec.



Slika 6: Porazdelitev odstopanja za star smrekov les na t.i. "paralelnem" statičnem modelu.  
*Distribution of deviations for old spruce wood in the so called parallel technical mechanics model.*



Slika 7: Porazdelitev odstopanja za nov hrastov les na t.i. "križnem" statičnem modelu.  
*Distribution of deviations in new oak wood in the so called cross technical mechanics model.*



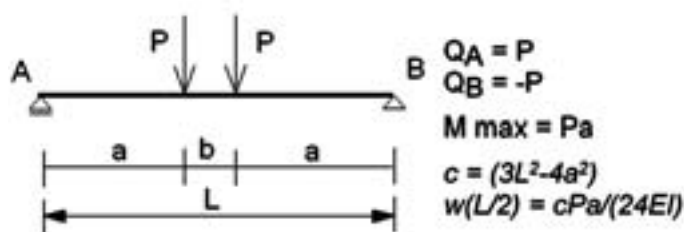
Slika 8: Porazdelitev odstopanja za nov smrekov les na t.i. "križnem" statičnem modelu.  
*Distribution of deviations for new spruce wood in the so called cross technical mechanics model.*

Analize lesenih stropnih konstrukcij kažejo tudi na to, da je pri projektiranju zelo pomembna dinamična odzivnost konstrukcije in z njo povezana togost. Zato lahko trdimo, da je elastični modul lesa zelo pomembna mehanska karakteristika.

Z upogibnimi preizkusi, ki potekajo v elastičnem območju materiala, lahko preizkušamo tako odvzete vzorce preiskovane

populacije gradiva za katerega želimo dati oceno pričakovanih vrednosti, lahko pa izvajamo tovrstne preizkuse tudi na realnih že obstoječih konstrukcijah brez škodljivih vplivov za konstrukcijo. Ta tip preizkusov je zlasti primeren v primerih sanacij oz. rekonstrukcij starih objektov. Za lesene konstrukcije velja običajno pravilo, da je konstrukcija na sami meji porušitve tedaj, ko povese na prostoležečih nosilcih dosežejo petdesetinko razpona. Pri konstrukcijah iz masivnega lesa je opaziti linearni odnos med prirastkom obtežbe in prirastkom deformacij praktično vse do točke porušitve, zato je na podlagi elastičnega modula  $E$  mogoče oceniti velikost porušne obtežbe.

Določitev vrednosti elastičnega modula  $E$  temelji na statičnem modelu prostoležečega nosilca, obremenjenega z dvema koncentriranimi silama (Slika 9). Iz znanih enačb povesa  $w$  za ta statični model lahko vrednost neznanke  $E$  (elastični modul) določimo na podlagi preostalih z meritvami določenih količin (obtežba  $P$ , statični razpon  $L$ , mesto obtežbe  $a$ , dimenzije prereza - vztrajnostni moment prereza  $I$ , dejanski povese  $w$ ).



Slika 9: Statični model upogibnega preizkusa.  
Technical mechanical model for a bending test

Pred samo predstavitvijo analize rezultatov je potrebno omeniti, da je v primerih preizkusov iz novega lesa šlo v večini primerov za t.i. "mizarsko" torej izbrano boljše kvaliteto lesa v primerjavi z t.i. "tesarsko" kvaliteto lesa obstoječih starih konstrukcij. V tej analizi so v okviru rezultatov vezanih na stari les izbrani le rezultati preizkusov iz starega smrekovega lesa (80 vzorcev), rezultate meritev preizkušancev drugih vrst lesa (hrast, macesen, ...) pa so namenoma zaradi premajhnega števila vzorcev izpuščeni. Zato v nadaljevanju sledijo tudi ločene primerjave bodisi po starosti ali pa po vrsti lesa, kjer so iz istega razloga kombinacije povezane s starim hrastovim lesom prav tako izpuščene.

Pri preizkusih na novem lesu smo uporabili 139 vzorcev slovenskega smrekovega lesa in 147 vzorcev slovenskega hrastovega lesa z izjemo le nekaj preizkušancev, ki so iz slavonskega hrastovega lesa. Prerezi preizkušancev iz smrekovega lesa so bili široki med 6 in 12 cm (povprečje širin 8.88 cm) ter visoki med 1.3 do 1.7 cm (povprečje višin 1.52 cm). Prerezi preizkušancev iz hrastovega lesa so bili določeni z enakimi mejami intervalov, le povprečja so bila drugačna (povprečje širin 9.18 cm in povprečje višin 1.54 cm)

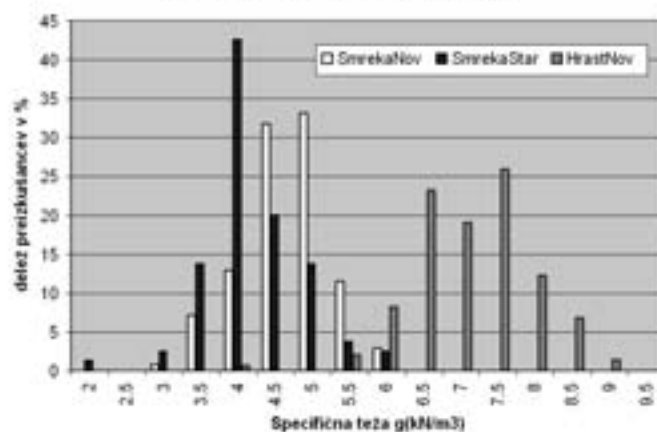
Zaradi velikih razlik v dimenzijah prereza smo pri preizkušancih iz smrekovega lesa dosegali zelo različne vrednosti povesev od najmanjšega  $w_{\min} = L/1038.737$  do največjega  $w_{\max} = L/175.0882$  s povprečnim poveseom  $L/417.6263$ . Pri preizkušancih iz hrastovega lesa pa so vrednosti povesev znašale od najmanjšega povesa  $w_{\min} = L/1365.406$  pa vse do največjega  $w_{\max} = L/153.434$  s povprečno vrednostjo povesa  $L/448.7147$ .

Na podlagi podatkov mase vzorcev in njihovih dimenzij smo izračunali tudi specifične teže preizkušancev. Po starih jugoslovanskih predpisih smo običajno pri izračunu lastne teže

upoštevali specifično težo  $6 \text{ kN/m}^3$  za smrekov in  $8 \text{ kN/m}^3$  za hrastov les. Novi standard SIST EN 1991-1-1: 2004 in EN 338 pa specifično težo opredelujeta veliko bolj natančno in sicer za trdnostni razred C14 od  $3.5 \text{ kN/m}^3$  pa do  $5.0 \text{ kN/m}^3$  pri C40 za najvišji trdnostni razred iglavcev. Pri lesu listavcev se za trdnostni razred D30 ocenjuje specifično težo  $6.4 \text{ kN/m}^3$ , pri najrjem razredu D70 celo  $10.85 \text{ kN/m}^3$ .

Rezultati preiskav kažejo na to (gl. Slika 10), da je bila pri starih jugoslovanskih standardih specifična teža smrekovega lesa precejšnja, hrastovega lesa pa podcenjena. Glede na povprečje specifičnih tež s  $4.65 \text{ kN/m}^3$  za smrekov les bi lahko trdili, da je vsaj polovico vzorcev dosegla trdnostni razred C30 in boljšega, kar je povsem verjetno, saj so bili preizkušanci v večini primerov iz tako imenovanega "mizarskega lesa", ki je praktično brez grč. Podobno razlago lahko privzamemo tudi za primer preizkušanih vzorcev iz hrastovega lesa, za katere bi lahko trdili, da so pri povprečju specifičnih tež s  $7.14 \text{ kN/m}^3$ , v večini dosegali trdnostni razred D40.

Porazdelitev po velikostnih razredih



Slika 10: Specifična teža preizkušancev iz različnega lesa.  
Specific weight of different wood samples.

Da so preizkušanci verjetno dosegali predpostavljene trdnosti, lahko sklepamo tudi iz doseženih vrednosti elastičnih modulov  $E$ . Kar 50% vzorcev obeh vrst lesa je dosegalo razred  $1200 \text{ kN/cm}^2$ .

Povprečje elastičnega modula 139-tih preizkušancev iz novega, še nevgrajenega smrekovega lesa Esmreka =  $1249.3 \text{ kN/cm}^2$  je relativno blizu povprečju elastičnega modula 147-tih preizkušancev iz hrastovega lesa z vrednostjo Ehrast =  $1311.9 \text{ kN/cm}^2$ . Minimalni in maksimalni elastični modul upogibnega preizkusa pri preizkušancih iz smrekovega lesa sta znašala  $655.7$  in  $1906.7 \text{ kN/cm}^2$ , za preizkušance iz hrastovega lesa pa  $472.9$  in  $2611.6 \text{ kN/cm}^2$ . Standardna deviacija za hrastov les je kar  $381.7 \text{ kN/cm}^2$ , medtem ko je za smrekov les nekoliko manjša in znaša  $266.4 \text{ kN/cm}^2$ .

V okviru eksperimentalni raziskav na preizkušancih iz starega smrekovega lesa smo izvajali praktično enake preizkuse kot na še nevgrajenem novem lesu, le da so bili vzorci nekoliko večjih dimenzij. Pri novem lesu smo upogibne preizkuse vršili na statičnem razponu 100cm, pri starem lesu pa smo statični razpon povečali na 115cm. Povprečna širina prereza preizkušanca je bila 11.8cm (od 8cm do 19.5cm), povprečna višina pa 2.01cm (od 1.75cm do 2.5cm). Ker so bile upogibne togosti na starem lesu zaradi po večini večjih prerezov očitno večje (gl. Slika 11), smo pri enakih obtežbah dosegali temu primerno manjše povese npr.  $w_{\max} = L/270$ .



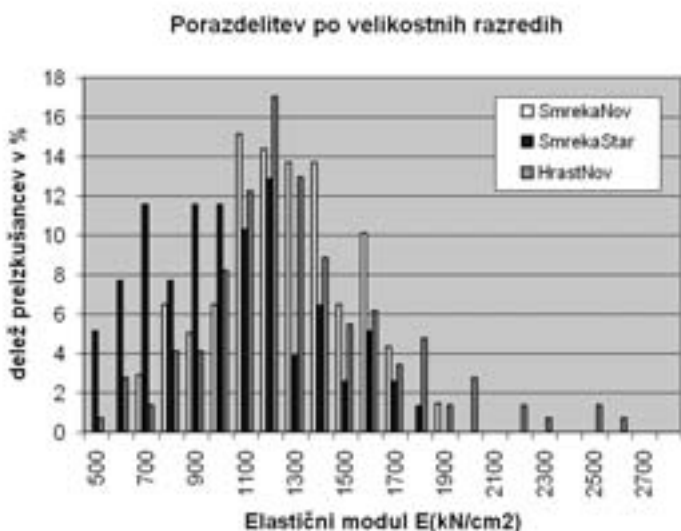


Slika 11: Velika odstopanja upogibne togosti preizkušancev.  
*Large deviations in bending resilience of samples.*

Najstarejši preizkušanci iz smrekovega lesa, so bili ocenjeni na starost okrog 200 let, najmlajši pa na le 20 let. Več kot 95 % vzorcev je bilo dobljenih iz starih objektov katerih starost se je gibala med 45 in 120 let.

Potrebno je tudi poudariti, da je verjetno dejansko povprečje mehanskih karakteristik lesa, vgrajenega v obstoječih objektih v Sloveniji nekoliko višja, saj je bilo med preizkušanci pogosto najti črviv ali kako drugače poškodovan les (npr. zaradi zamakanja) kar je povsem logično, saj so bili ti vzorci pretežno odvzeti iz lesa strešnih konstrukcij, ki so bile odstranjene iz objektov zaradi dotrajanosti ali pa zaradi rušenja objekta.

Povprečje elastičnega modula 80-tih preizkušancev iz starega, že uporabljenega smrekovega lesa je  $E_{\text{smreka}} = 1007.95 \text{ kN/cm}^2$  in je pričakovana vrednost. Minimalna vrednost elastičnega modula je znašala 369.9, maksimalna pa 1775.9  $\text{kN/cm}^2$  (gl. Slika 12).



Slika 12: Razpored elastičnega modula po razredih.  
*Distribution of elasticity modulus by classes.*

Analiza dobljenih vrednosti pokaže, da razmerje povprečnih vrednosti elastičnega modula starega proti novemu lesu znaša 0.807:1, kar kaže na 19-odstotno zmanjšanje elastičnega modula. Pričakovati je, da pri le 50 % preizkušancev iz starega smrekovega lesa elastični modul presega vrednost cca. 1000  $\text{kN/cm}^2$ , medtem ko se pri preizkušancih iz novega lesa to zgodi to v 80% (gl. Slika 13).

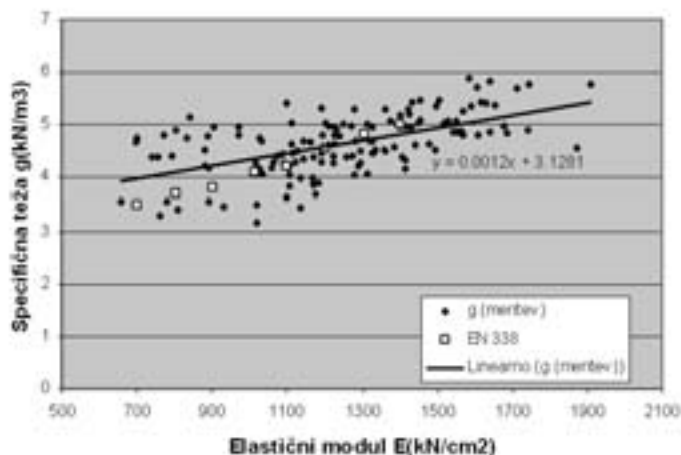


Slika 13: Kumulativni pregled elastičnega modula lesa.  
*Cumulative overview of the elasticity module of wood.*

### Sklep

Pri analizi rezultatov smo primerjali soodvisnost gostote materiala, ki se kaže skozi specifično težo materiala in elastični modul. Razpored vrednosti elastičnega modula je v vseh treh primerih preizkušancev, tako za nov smrekov les, za star smrekov les in tudi nov hrastov les logičen, kar pomeni, da pri gostejši strukturi prereza običajno lahko pričakujemo večjo vrednost elastičnega modula (gl. Slika 14).

### Soodvisnost specifične teže in elastičnega modula



Slika 14: Specifična teža in elastični modul - nov smrekov les.  
*Specific weight and elasticity module – new spruce wood.*

Zaradi specifične narave lesa seveda obstaja določeno odstopanje preizkušancev, vendar se izkaže, da je podani trend smiseln in skladen z določili standarda EN 338. Pri preizkušancih iz hrastovega lesa se pojavljajo večja odstopanja kot pri preizkušancih iz novega smrekovega lesa. Del odstopanja lahko pripišemo tudi neenakomerni vlažnosti preizkušancev. Dobljene vrednosti elastičnih modulov so korektne, različnost le teh pa je očitno rezultat raznih vplivov kot so: struktura materiala, različna vlažnost, majhnost dimenzij in oblika prereza s strukturo branik v prerezu preizkušancev ter možne nenatančnosti meritev. Rezultati eksperimentov so sicer poučni, toda zaradi že opisanih pomanjkljivosti (neprimerni klimatski pogoji, majhnost prerezov, "mizarski" les, ...) niso v celoti primerni za uporabo pri analizah gradbenih konstrukcij.

Pri eksperimentih iz starega smrekovega lesa smo ugotovili, da je opazen trend primanjkljaja lesne mase v povezavi s starostjo lesa. Seveda pri dobrih pogojih okolja temu ni tako, vendar se izkaže da je na mestih, kjer je les izpostavljen gnilobi, črvom in ostalim škodljivim vplivom, pričakovati v povprečju do 9 odstotno zmanjšanje lesne mase oziroma v povprečju do 19 odstotno zmanjšanje elastičnega modula. Posamezne zelo redke in zelo nizke vrednosti elastičnih modulov ponavadi zasledimo na poškodovanih elementih, ki so bili močno izpostavljeni spremembi vlage npr. na mestih zamakanja. Pri meritvah na starem lesu smo odkrili nekaj takih primerov, ki so dosegali maksimalno možno vlažnost lesa (gl. Slika 15).



Slika 15: Vlaga v lesu preizkušancev.  
*Moisture in the wood samples.*

Vse kaže, da je najti le redke predvsem lokalno razporejene elemente lesenih konstrukcij, ki so resnično dotrajani in jih je nujno potrebno zamenjati ali kako drugače sanirati. V večini primerov pa je pričakovati, da obstoječe lesene konstrukcije pri nas lahko še dolgo dobro služijo svojemu namenu, saj odstotek izgube lesne mase oz. zmanjšanja povprečne vrednosti elastičnega modula zaradi starosti v primerjavi s faktorji varnosti ni zaskrbljujoč.

### Zahvala

Eksperimentalne meritve objavljene raziskave so bile izvedene pri predmetu Konstruiranje in dimenzioniranje na Fakulteti za arhitekturo Univerze v Ljubljani. Avtorji raziskave se za pomoč zahvaljujemo študentom 2. letnika v šolskih letih 2003/04, 2004/05 in 2005/06, ki so sodelovali pri meritvah, mizarju Jožetu Šimencu, ki je meril vlago v preizkušancih, višjemu strokovnemu sodelavcu mag. Mladenu Bratoviću, ki je natančno nadzoroval potek opravljanja meritev, in prof. dr. Jožetu Kušarju, ki je nosilec predmeta Konstruiranje in dimenzioniranje.

### Viri in literatura

- Bezjak, J., 1993: Preiskava materiala. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Bodig, J., Jayne, B.A., 1982: Mechanics of wood and wood composites. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Lopatič, J., 2000: Fizikalne, mehanske in reološke lastnosti lesa. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana.
- Salvadori, M., Heller, R., 1979: Konstrukcije v arhitekturi. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- Turk, G., 2005: Verjetnostni račun in statistika. <http://www.km.fgg.uni-lj.si/predmeti/sci/vrs1.pdf>
- Wallner, E., Slivnik, L., Križaj, E., Bratovič, M., Kušar, J., 2004: Konstruiranje in dimenzioniranje na Fakulteti za arhitekturo. V: Zbornik 26. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 28.-29. oktober 2004 / ur. Saje, F., Lopatič, J., Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, Ljubljana.
- Wallner, E., Slivnik, L., Križaj, E., Bratovič, M., Kušar, J., 2005: Eksperimentalne vaje pri predmetu Konstruiranje in dimenzioniranje na Fakulteti za arhitekturo. V: Zbornik 27. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 27.-28. oktober 2005 / ur. Saje, F., Lopatič, J., Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, Ljubljana.
- Wallner, E., Slivnik, L., Križaj, 2006: Izvajanje eksperimentov na preizkušancih in lesa (pri predmetu Konstruiranje in dimenzioniranje na Fakulteti za arhitekturo). Univerza v Ljubljani Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- EN 380: Timber structures – Test methods – General principles for static load testing. 1993/7.
- EN 408: Timber structures –Structural timber and glued laminated timber – Determination of some physical and mechanical properties. 1995/1.
- SIST EN 1991-1-1: Vplivi na konstrukcije: Splošni vplivi, Prostorske teže, lastna teža, koristne obtežbe stavb (istoveten z EN 1991-1-1:2000) 2004/9

# PRIMERJAVA DVEH DISCIPLIN: ARHITEKTURE IN ARHEOLOGIJE

UDK 72:902  
COBISS 1.02 pregledni znanstveni članek  
prejeto 20.04.2006

## *Comparison between two disciplines: architecture and archaeology*

### izvleček

Pogoje, pod katerimi obravnavamo primerjavo arhitekture in arheologije, lahko strnemo v tri osnovne ravni, na katerih jih pojasnjujejo osnovna vprašanja: (1) Kaj je arhitektura? Kaj je arheologija? (2) Kako interpretira gradivo arhitektura in kako arheologija? (3) Kako prispevata k transformaciji prostora arheološkega najdišča arhitektura in arheologija?

Sestavni del kulture in civilizacije je del materialnih objektov/gradivo, ki ga disciplini proučujeta. To so arhitekturni objekti/stavbe in naselja/mesta. Ti so predmet tako arheoloških raziskav kot raziskav arhitekturne teorije in zgodovine.

Stroki si delita razvoj znanstvenega začetka proučevanja tega gradiva.

Obe imata pristojnosti nad prostorom posebnega pomena, kot so arheološka najdišča.

Vendar pa so njune metode in načini raziskovanja drugačni, pristopi ohranjevalnih transformacij na arheološkem najdišču pa se deloma ujemajo (varovalna stavba, anastiloza, rekonstrukcija), deloma pa popolnoma razhajajo (nova arhitektura).

### ključne besede:

arhitektura, arheologija

### abstract

*The conditions needed to deal with the comparison between architecture and archaeology can be summarised into three levels, with which we explain the main issues: (1) what is architecture and what is archaeology; (2) how are architecture and archaeology interpreted in literature and (3) how do architecture and archaeology contribute to the transformation of an archaeological site?*

*Parts of material/physical objects, studied by the two disciplines are integral parts of culture and civilisation. They are architectural objects /buildings and settlements/cities. Both are the subject of archaeological research and research of the theory and history of architecture. The early developments of scientific research of the topic are shared by them*

*Both have the necessary authority over spaces of exceptional significance, such as archaeological sites.*

*Their methods and research approaches differ, while their preservation approaches in transformation of archaeological sites partially coincide (protective building, re-composition and reconstruction) and partially diverge (new architecture).*

### key words:

architecture, archaeology

Vsako disciplino je mogoče primerjati z drugo, če za primerjavo izberemo primerno metodo. Na ta način je mogoče pojasniti odnose med posameznimi disciplinami, še posebej, če ti niso vnaprej jasni in enosmerni, ampak zapleteni in mnogosmerni. Med znanostmi obstajajo bolj ali manj posredne vezi, ne obstaja pa neposredna zveza. Kljub temu razvoj posamičnih znanosti in njihova odkritja vplivajo na druge znanosti oziroma discipline.

Za primerjavo dveh disciplin je najbolj uporabna primerjalna oziroma komparativna metoda. Kaj pomeni komparacija? Po definiciji je komparacija hkratno ali izmenično opazovanje dveh ali več objektov, podatkov, stvari, da bi ugotovili njihove skupne lastnosti oziroma razlike. Pri primerjavi arhitekture in arheologije je pomembno vključevanje tako tistih argumentov, ki jih zastopa arhitektura, kot tistih, ki jih zagovarja arheologija.

Zakaj se lotevamo primerjave arhitekture in arheologije?

Pri slednji gre gotovo za vzročni primer: odnos med disciplinami je obdelan le deloma, večinoma glede na posamezna področja. Povezave med arhitekturo in arheologijo so zato neobravnavane in posledično nejasne, predstave o povezavi med arhitekturo in arheologijo pa še danes pogosto vezane na podobo zvez, ki so veljale v 19. stoletju.

Besedna analiza pokaže, da imata arhitektura in arheologija skupno predpono arché, ki pomeni izvor, začetek. V besedi arhitekta predpona označuje prvega graditelja/stavbarja, tistega, ki je tkal starodavne hiše iz protja; v arheologiji pa znanost o začetku, pripoved o izvoru.

Pri primerjavi dveh disciplin je najprej treba določiti pogoje (oziroma ravni obravnave), pod katerimi govorimo o problemu. Pogoje, pod katerimi obravnavamo primerjavo arhitekture in arheologije, lahko strnemo v tri osnovne ravni, na katerih jih pojasnjujejo osnovna vprašanja:

- Kaj je arhitektura? Kaj je arheologija? Kaj so cilji delovanja arhitekture? Kaj so cilji delovanja arheologije?
- Kako interpretira gradivo arhitektura? Kako interpretira gradivo arheologija?
- Kako prispevata k transformaciji prostora arheološkega najdišča arhitektura in arheologija?

### Definicije arhitekture in arheologije

Pomoč pri iskanju odgovora na vprašanje, kaj je arhitektura, najprej poiščemo v slovarjih [The Oxford Dictionary of Modern English, 1979: 29; SSKJ, 1987: 62; Webster's New World Dictionary, 1988: 72], enciklopedijah [menaše, 1971: 95; Enciklopedija Slovenija, 1987: 106-112; Encyclopaedia Britannica, 1998: 310-324], leksikonih [Leksikon CZ, 1973: 40; Veliki splošni leksikon DZS, 203]: tu lahko najdemo zelo različna pojasnila, kaj arhitektura je in celo nasprotujoče pojasnitve, kakor na primer trditve, da je arhitektura znanost oblikovanja. Slednje lahko razložimo na naslednji način: navedba, da je oblikovanje znanost, se lahko nanaša na prvotni etimološki pomen besede umetnost (termin umetnost lahko pomeni tudi preizkus, poskus, pa tudi razumski čeprav je danes umetnost sinonim predvsem za iracionalen torej nerazumski, domišljijski, nedoumljiv); hkrati danes sodijo določene prvine stavbarstva tudi v znanstveno polje.

Pri pojasnitvah pojma arhitektura v izbranih slovarjih, enciklopedijah in leksikonih so pri razlagi navajani trije termini: umetnost, znanost in tehnika. Posamezne razlage teh pojmov so povezane z načinom delovanja: pri umetnosti je delovanje ustvarjalno; pri znanosti sistematično, sistemsko, metodično; tehnika pa označuje sestavine in postopek delovanja.

Zato lahko zaključimo: arhitektura je umetnost in tehnika gradnje, ki zadošča praktičnim in izraznim potrebam ljudi. Arhitektura človeku omogoča olajšanje neposrednega

soočnja/boja z elementarnimi silami narave.

Glavna naloga arhitekture je oblikovanje prostora, v ožjem pomenu zaprtega (torej tako interjerja kot stavbe), v širšem pomenu odprtega (urbanizem). Poleg arhitekture in urbanizma sodi v področje obvladovanja prostora še (unikatno in industrijsko) oblikovanje.

Če podoben postopek ponovimo pri iskanju definicij, kaj je arheologija, lahko ugotovimo, da so različne definicije pojma arheologija številčnejše kot pojma arhitektura. To si lahko razložimo na dva načina: na definicije vpliva etimološka in zgodovinsko razvojna razlaga pojma; interpretacije arheologije v definicijah so starejšega datuma (večinoma zastarele) in novejšega datuma (vendar kljub vsemu ne povsem točne).

Od vseh slovarskih, enciklopedičnih in leksikonskih razlag je na vprašanje, kaj je arheologija, najbolj natančen sledeč (sicer precej poenostavljen) odgovor: arheologija je znanost, ki na osnovi ohranjenih materialnih sledi proučuje človeško preteklost oziroma življenje in aktivnosti v njej. Časovno so lahko to materialni dokazi tako iz najzgodnejših arheoloških obdobji kot iz komaj pretekle sedanosti, so tako najstarejše najdene kosti in kamnita orodja in/ali prva zavestno izbrana in grajena bivališča kot tudi človeški izdelki in/ali stavbe, ki so bili odvrženi v smeteh/zapuščeni včeraj.

V slovarskih, enciklopedičnih in leksikonskih pojasnitvah se izmenično in pogosto kar kot soznačnici pojavljata dva termina, in sicer kultura in civilizacija. Kulturo lahko razložimo kot vedenje (svojsko samo homo sapiensu) in materialne objekte. Gordon Childe, britanski zgodovinar, eno njegovih najpomembnejših del je Urbana revolucija (1950), opredeli mesta, ki jih ustvarja hitro naraščanje populacije za bistvo civilizacije. Schwartz, ameriški arheolog, v izogib dejstvu, da postaneta kultura in civilizacija pri naslednikih Childovega dela sinonima, izjavi: "Civilizacija temelji na političnem nadzoru množičnega dela." Dokaz zanjo sta sistem zapisov in monumentalna necerimonialna arhitektura/stavba, ki jo lahko arheološko odkrijemo/definiramo.

Širše bi lahko rekli, da sta predmet sistematičnega raziskovanja arheologije kultura in civilizacija od prazgodovine do danes.

Tu se torej arhitektura in arheologija srečata: sestavni del kulture in civilizacije je del materialnih objektov, ki so del gradiva, ki ga disciplini proučujeta. To so arhitekturni objekti/stavbe in naselja/mesta. Ti so predmet tako arheoloških raziskav kot raziskav arhitekturne teorije in zgodovine.

To potrjuje tudi zgodovinski razvoj raziskav arheološke arhitekture. Prav arhitektura je namreč svoje arheološko področje že v renesansi, v okviru specifičnega razvoja arhitekturne teorije, zastavila znanstveno. Takrat so arhitekti začeli meritve (meritve pa so ena od osnovnih zahtev oz. značilnost večine znanosti) arheološke arhitekture, vodilni med njimi je renesančni homo universalis Leon Batista Alberti. Svoje meritve tako stavb kot lokacij v mestu je izvajal izjemno natančno, ukvarjal se je celo s podvodno arheologijo, svoje ugotovitve pa je tudi objavil [Kruft, 1985:44-46]. Na kratko lahko odnose med arhitekturo in arheologijo strnemo z naslednjo ugotovitvijo: **arhitekti so bili v renesansi tudi arheologi.**

Kasneje so sicer nedosledno izvajane raziskave, nenatančne meritve in izmišljene risne rekonstrukcije arheološke arhitekture poleg razvoja neodvisne znanosti arheologije sprožile procese, v katerih je bila arhitekturi odvzeta pristojnost nad raziskavami arheološke arhitekture. Znanje arhitekta se je povezovalo samo še z njegovo sposobnostjo risanja, ne pa tudi s sposobnostjo razumevanja zasnove arheološke arhitekture. **Arhitekti tako postanejo le še ilustratorji.**

### Cilji in metode v arhitekturi in arheologiji

Arhitektura s svojimi metodami obvladuje gradnjo predmetov v prostoru. To so praktični aspekti gradnje, vključeni v izrazni kontekst arhitekture (ki posreduje pomen gradnje in njeno kakovost/obliko). Izbira oblikovnega izraza je največja arhitektova odgovornost, medtem ko uporabne tipe arhitekture ne določa arhitekt, temveč družba, ki stavbe uporablja.

Arheologija s svojimi metodami (ki so marsikdaj podobne ali enake kriminalističnim metodam) najprej ugotavlja obstoj najdišča, kjer sledijo izkopavanje, klasifikacija gradiva, določanje njegove starosti in interpretacija tega gradiva. Cilj je preučevati in razumeti človeško preteklost oziroma življenje in aktivnosti v njej.

### Iz te ugotovitve sledi, da so metode in nameni raziskovanja skupnega predmeta arhitekture in arheologije različni.

Vprašanje, ki se pojavi, je, ali lahko to, kar je arhitektura ustvarila s svojimi metodami in kar želi arheologija analizirati in razložiti s svojimi, arheologija res celovito razume in razloži brez upoštevanj izhodiščnih arhitekturnih načel.

To je vprašanje interpretacije, ki pomeni, da gre za tako razlago in tolmačenje nečesa, da spoznamo in dojamemo pomen in vsebino predmeta interpretacije.

Gradivo, ki ga želimo interpretirati, je treba najprej urediti v katalogu. Namen kataloga je enostavna in pregledna primerjava tega gradiva. S tujko takšen katalog poimenujemo kompilacije, ki so zavestno sestavljen konstrukt.

Vendar so v pripravi katalogov arheološke arhitekture pomembne pomanjkljivosti. Pri dokumentiranju arhitekturnih sestavin za sistematično znanstveno obravnavo je treba zagotoviti enotno grafično obdelavo podatkov. Gre za uporabo arhitekturne raziskovalne metode, kjer so primerljive likovne, tehnološke in funkcionalne prvine obravnavane arhitekture [Fister, 2003: 53]. Šele takšna grafična obdelava omogoča ureditev gradiva v komplilacijah, ki so tako sistematizirane na pregleden in primeljen način. Te metode arheologija nima in jo pravzaprav tudi redko uporablja.

Hkrati arheologija prispeva h katalogu celo vrsto drugih podatkov, za katere arhitektura nima na voljo metod.

Ko je nek tak katalog izdelan, nastopi stopnja natančne razlage in pojasnila tega gradiva. S tujko to imenujemo eksplikacija.

Razlika med kompilacijo in eksplikacijo je, da prva obsega celotno gradivo, druga pa ne pomeni kopičenja gradiva, ampak izdelavo selektivnega opazovanja materialnega gradiva, ki je v skladu z namenom pojasnila omejen na najmanjši možni obseg tega gradiva. Materialno gradivo postane pogosto šele po klasifikaciji gradiva, ki pogosto pomeni tipološko ureditev, razumljiva.

Kaj lahko razumemo pod pojmom tip? Po definiciji je to tisto, kar ima v veliki meri lastnosti, značilnosti, zaradi katerih se uvršča v posebno skupino stvari iste vrste.

Le redkokatera znanstvena disciplina, veda ali stroka se lahko izogne uporabi termina tip.

V arhitekturi lahko ločimo dve običajni shemi tipološke klasifikacije, in sicer glede na uporabo/funkcijo stavbe in glede na morfologijo stavbe. Razprave o tipu v arhitekturi se večinoma gibljejo okrog vprašanja, v kolikšni meri funkcionalni tipi ustrezajo/odgovarjajo morfološkim tipom.

V arheologiji je situacija znova drugačna. Najprej so zgodovinsko razvojno tip v arheologiji določale prvine, ki so bile izjemne in skrajne med obravnavanimi pojavi, kasneje pa

združene lastnosti na osnovi uporabe, konstrukcije in oblike gradiva. Metoda določanja glede na obliko se v arheologiji, ki ima obsežno in raznoliko gradivo, ni izkazala za splošno metodo določanja tipov.

Za izdelavo tipologije arheološke arhitekture pa je apliciranje splošnih arheoloških kriterijev manj uspešno, saj za klasifikacijo in tipološko določanje že obstajajo apriorna arhitekturna pravila: na primer merilo in orientacija stavb, modularni sistem, lastnosti, kot so skladnost tlorisu stavbe ali načini sintaktičnega urejanja delov arhitekture.

Vse te atribute uporabljamo za analizo tlorisov, saj tudi raziskovanje arheološkega stavbarstva in izpeljevanja tipologije ne more doseči cilja brez analize tlorisov.

Če primerjamo interpretacijo arheološke arhitekture v arhitekturi in arheologiji, lahko ugotovimo, da nastajajo razlike med njima iz sledečih dveh razlogov:

- določanje tipologije na osnovi oblike arheoloških objektov ni primerno za splošno metodo določanja tipov v arheologiji, ki ima obsežno in raznoliko gradivo; arhitekturni objekti so le del tega gradiva in zanje je oblika poleg funkcije tista lastnost, ki določa prepoznavnost gradiva;
- atributi za izdelavo tipologije arhitekturnih objektov sodijo v področje arhitekture in za njihovo analizo že obstajajo apriorna/lastna pravila; apliciranje splošnih arheoloških kriterijev na stopnjo obravnave lastnosti/atributov je zato veliko manj uspešno.



Slika 1: Vizualne konfekcije predstavitevni panoji na arheoloških najdiščih  
 a. Območje Marsovega polja v Rimu.  
 b. Tloris grškega mesta Priene v Mali Aziji, Turčija.  
 c. Tloris sektorja južnega dela glavne ceste v Conimbrigi na Portugalskem.  
 d. Tloris grobnic v dolini kraljev, Egipt.  
*Visual ready-mades representation panels at archaeological sites.*  
 a. The area of the Campo Marzio in Rome.  
 b. Layout of the Greek city Priene in Asia Minor, Turkey.  
 c. Layout of a sector of the South part of the main road in Conimbriga in Portugal.  
 d. Layout of a tomb in the Valley of the Kings, Egypt.  
 Vir/Source: Lučka Ažman Momirski

## Preobrazbe

Materialni objekti, ki jih obravnavata arhitektura in arheologija imajo skupno fizično situacijo stavbe/mesta. To fizično situacijo v arhitekturi imenujemo locus [Košir, 1993: 11], v arheologiji pa najdišče.

Prav v zvezi z locusom oziroma najdiščem pogosto srečujemo napačno trditev, da opredeljuje odnos med arhitekturo in arheologijo obravnava tistega, kar je pod terenom in naj bi bilo v pristojnosti arheologije in tistega, kar je nad terenom in kar naj bi obvladovala arhitektura.

Bistveno boljše lahko odnos med disciplinama opredelimo s trditvijo, da fizično situacijo, ki je v procesu neprestanega spreminjanja, arhitektura ustvarja v procesnih stopnjah začetka in vrha, arheologija pa jo prevzame v procesni stopnji razpada. Prostorske preobrazbe med locusom in najdiščem se navadno sicer odvijajo stoletja in zato skozi izkušnje niso dostopne posamezniku, razen v posebnih družbenih okoliščinah, kot je npr. vojna, ki te tristopenjske transformacijske procese stisne v ozek časovni okvir.

Arhitektura in arheologija se torej doplnjujeta na vektorski premici: arhitekturni objekti so naprej zasnovani in zgrajeni, potem pa spremenjeni v procesu propadanja. Destruktivne transformacije navadno uničijo stavbo, mesto, krajino zaradi procesa uničenja, zgorenja ali zrušenja takrat se arheologija ukvarja in ugotavlja značilnosti te arhitekture.

Lokacije arheološkega najdišča so nadzorovane tudi po zaključenem raziskovanju na najdišču. Takrat so materialni dokazi po predhodni obravnavi izčrpani, preostane pa vprašanje nadaljnje obstoja najdb in situacije.

Poleg znanstveno raziskovalne dejavnosti je prenos rezultatov javnosti še drugi glavni cilj arheologije. Posledice takih zahtev so tako negativne kot pozitivne: razvija se masovni turizem, ki lahko celo ogroža obstoj najdišča in arheoloških objektov; zaradi velike tržne vrednosti prihaja do ropanja arheoloških najdišč; zaradi velikega interesa javnosti za življenje ljudi v preteklosti pa se gradijo številni novi muzeji in spomeniški centri, ustanavljajo se arheološki parki, vpeljujejo se interaktivni računalniški terminali, ko se lahko velik del arheološkega turizma odvija kar iz domačega naslanjača.

Zahteve za posege v prostor arheološkega najdišča usmerjajo zakoni, listine in konvencije. Prav zato naj bi bile fizične spremembe skrajno premišljene, posegi pa natančno in racionalno zasnovani.

Arheološko/spomeniško varstvena načela močno vplivajo na oblikovanje urbanističnih območij in na oblikovanje zaščitene arhitekture. Načine ohranjanja in pojme, ki to ohranjanje označujejo, pa lahko opredelimo [Gollman, 1987: 53-64]:

- konservacija: oblika varovanja, kjer je original ohranjen brez vidne izgube ali umetnih dodatkov osnovni strukturi,
- restavracija: pomeni spreminjanje zgodovinskega stanja stavbe in mora biti zato dobro utemeljena. Pri restavraciji je navadno znova postavljeno tisto, kar ni bilo odkrito ali ni več obstajalo med izkopavanji,
- anastiloza: posebna oblika restavracije, kjer gre za ponovno postavitve stavbe ali njenega dela iz originalnih delov stavbe. Vezni deli, ki so dodani, morajo biti iz modernega materiala in biti tako tudi prepoznavni,
- rekonstrukcija: gre za ponovno postavitve stavbe v merilu 1 : 1, ki je običajno na mestu ruševine in tako tudi precej agresivno posega v substanco originala,
- arhitekturni poskus ("architekturproben"): poskus združitve originalnih delov stavbe v nekakšen odnos, kot so ga slednji imeli pred propadom,

- strukturna rekonstrukcija: predstavitev volumna stavbe,
- varovalne stavbe: ščitijo antične ruševine pred atmosferskimi vplivi.



Slika 2: Varovalne strehe.

- a. Južni turistični vhod v Hierapolisu.  
b. Varovalna streha nad termami v Conimbrigi.

*Protective roofs.*

a. *South tourist entrance to Hierapolis.*

b. *Protective roof over the Roman baths in Conimbriga, Portugal.*

*Vir/Source:* a. Bahçeci, M., 1994. The Pamukkale's Preservation and Development Plan. Proceedings of the Second ICAHM International Conference, Montreal, Canada.;

b: Lučka Ažman Momirski.

Arhitekta zanima arheološko najdišče kot lokacija, brez ideološkega predznaka in vrste njenih oblikovnih preobrazb. Žal se prostorske oblike, ki so specifične za arheološka najdišča, razvijajo popolnoma na robu interesa arhitekturne discipline.

Lahko jih opredelimo z naslednjimi, večinoma drugačnimi poimenovanji [Ažman Momirski, 2005: 215]:

- vizualno konfekcijo,
- varovalnimi strehami,
- analogonom,
- simulacijo,
- novo arhitekturo.

V teh opredelitvah se izražajo kritika preobrazb na arheoloških najdiščih in opredelitve njihovih najpomembnejših lastnosti. Pri preobrazbah arheoloških najdišč je zato arhitektova aktivnost nujna in bistvena, temelji pa seveda na upoštevanju predhodnih arheoloških raziskav, študiju arheološke arhitekture, upoštevanju regulativnih zahtev in sodobnih družbenih zahtev. Arheologija oziroma konservatorstvo sicer definira pojme in načine ohranjanja, ne raziskuje pa razvoja prostorskih oblik, ki se pri takšnih preobrazbah pojavijo.

Na arheoloških najdiščih, kjer so arheološki objekti samo konservirani, spremljajo prezentacijo dodatna pojasnila na kraju samem. Ta pojasnila imenujemo **vizualna konfekcija**.

Določa jo način prikaza arhitekture. Ta je tudi na različnih in geografsko oddaljenih arheoloških najdiščih enak, to pa zato, ker so sredstva za zajemanje arhitekture vedno bolj ali manj enaka. To so navadno planimetrični prikazi načrti. Danes sicer vizualno konfekcijo čedalje bolj spreminjajo nove tehnološke možnosti. Z obdobjem računalnikov se je začelo novo obdobje reprezentacij, saj je prostor mogoče oblikovati v realističnem tridimenzionalnem prikazu.



Slika 3: Analogon. Naslovnica uradnega vodiča Pompejana v Aschaffenburgu na Bavarskem.

*Analogon. Cover of the official guidebook of Pompeianum, Asschaffenburg, Bavaria, Germany.*

*Vir/Source:* Helmlberger, W., Wünsche, R. (ur.), 1995. Das Pompejanum in Aschaffenburg. Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen, München.

**Varovalne strehe** ščitijo arheološka najdišča na sami lokaciji pred zunanjimi vplivi. To so pogosto prostorski okvirji nad najdišči oziroma predimenzionirane industrijske strukture, ki posežejo v podobo najdišča. Varovalne strehe večkrat prevzemajo obliko arheološke arhitekture na drugih najdiščih (iz popolnoma drugega geografskega območja in časovnega obdobja) ali pa postanejo zaradi abstraktnosti predstavitvenega principa primerljive s popolnoma drugo vrsto arhitekture (kot je npr. industrijska arhitektura).

Primer **analogona** je poimenovanje arhitekture, ki ima svoj neposreden vzor v arheološki arhitekturi in je navadno izdelava modelov arheološke arhitekture v merilu 1 : 1. Ti so lahko zgrajeni na kraju samem ali prenešeni na drugo lokacijo. Motivi za izvedbo analogona so zadovoljevanje zahtev in želja javnosti, nastane pa pod vplivom arheološke znanstvene metode.

**Simulacija:** Prikazovanje izmišljenega kot resničnega je ena od možnih prostorskih preobrazb arheološke arhitekture. Pristopi so različni, med drugimi je tudi možnost t. i. okoljskega pristopa, kjer gre za uporabo gledaliških efektov, z namenom, da se lahko pove zgodbo o najdišču.

Situacije, v katerih se razvija **nova arhitektura**, lahko opredelimo v okviru dveh sklopov: (1) neposrednega ali

posrednega prevzemanja oblik arheološke arhitekture in (2) načrtovanja nove arhitekture brez upoštevanja starega ali nasprotno v simbiotični relaciji.

Na oblikovanje nove arhitekture na osnovi arheoloških najdb, ki je značilno za konec 19. stoletja in začetek 20. stoletja, je vplival tudi t. i. kulturni šok, ki ga je družba takrat doživela zaradi velikih arheoloških odkritij. Loosova hiša za Josephine Baker je eden od primerov oblikovanja arhitekture, na katerega je vplival Evans s publikacijami o kretski kulturi, kjer je objavil minojske keramične fasade.

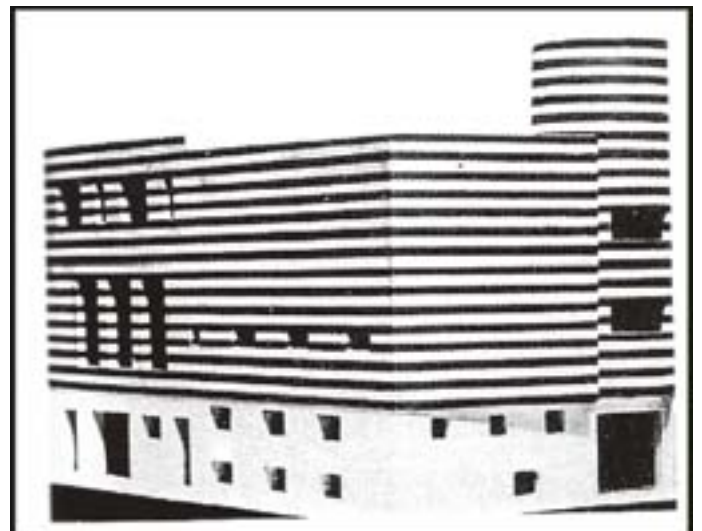
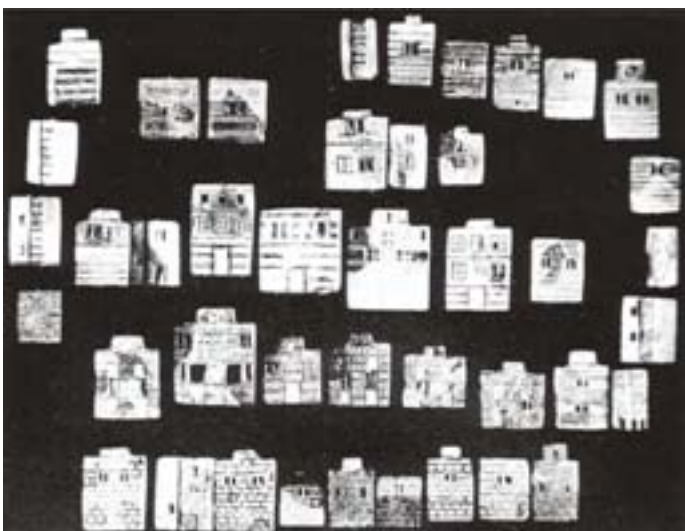
Primerjava dveh disciplin arhitekture in arheologije je prikazala, da stroki deloma proučujeta skupno gradivo, da si zato tudi delita razvoj znanstvenega začetka proučevanja tega gradiva ter da imata obe pristojnosti nad prostorom posebnega pomena, kot so arheološka najdišča.

Vendar so njune metode in načini raziskovanja drugačni, pristopi ohranjevalnih transformacij na arheološkem najdišču pa se deloma ujemajo (varovalna stavba, anastiloza, rekonstrukcija), deloma pa popolnoma razhajajo (nova arhitektura).



Slika 4: Simulacija. Okoljska predstavitev karavane, prihajajoče v mesto v Avdatu v Izraelu.  
*Simulation. Environmental representation of a caravan arriving at the city Avdat, Israel.*

Vir/Source: Sivan, R., 1995. The Presentation of Archaeological Sites. V: The Conservation of Archaeological Sites in the Mediterranean Region. Proceedings of an International Conference organized by the Getty Conservation Institute and the J. Paul Getty Museum. The Getty Conservation Institute, Los Angeles.



Slika 6: Nova arhitektura. a) Keramične fasade minojskih hiš (1700 - 1685 pred n. št.).  
*New architecture. a) Ceramic façade of Minoan houses (1700 - 1685 BC.).*  
b) A. Loosova hiša za Joséphine Baker (1928).  
*b) Design of Joséphine Baker's house by Adolph Loos (1928).*

Vir/Source: Laroche, D., 1993. The Discovery of Pre-classical Antiquity. V: Rassegna, leto XV, št. 55/3: 6873.

## Viri in literatura

- Ažman Momirski, L., 2004. Arhitektura in arheologija: razlike in sorodnosti (doktorska disertacija). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Duden Deutsches Universalwörterbuch, 1989. Dudenverlag, Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich.
- Enciklopedija Slovenije, 1987. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Encyclopaedia Britannica, 15. izdaja, 1998. The University of Chicago, Chicago, London, Toronto, Geneva, Sydney, Tokyo.
- Fister, P., 2003. Raziskave v arhitekturi: V: Kališnik, M., [et al.], 2003. Uvod v znanstvenoraziskovalno metodologijo na področju arhitekture in urbanizma. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Gollman, K.F., 1987. Architektur und Archäologie. Schutz von antiken Ausgrabungen. Habilitationsschrift, TU Graz.
- Leksikon CZ, 1973. Cankarjeva založba, Ljubljana.
- Košir, F., 1993. Zamisel mesta. Slovenska matica, Ljubljana.
- Kruft, H.-W., 1985. Geschichte der Architekturtheorie: Von Antike bis zur Gegenwart. C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung (Oscar Beck), München.
- Menaše, L., 1971. Evropski umetnostno zgodovinski leksikon. Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Schmidt, H., 2000. Archäologische Denkmäler in Deutschland. Rekonstruiert und wieder aufgebaut. Konrad Theiss Verlag.
- Slovar slovenskega knjižnega jezika (prva knjiga), 1987. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Inštitut za slovenski jezik, DZS, Ljubljana.
- The Oxford Dictionary of Modern English, 1979. Oxford University Press, Cankarjeva založba Ljubljana.
- Veliki splošni leksikon DZS, 1991. DZS, Ljubljana.
- Webster's New World Dictionary, 1988. Webster's New World, New York.



# PRIMERJAVA DOKTORSKIH ŠTUDIJSKIH PROGRAMOV ARHITEKTURE OB PRENOVI LJUBLJANSKEGA PROGRAMA

*Comparison of architecture doctorate course programmes following the reform of the programme in Ljubljana*

UDK 378 (043.3) : 72  
COBISS 1.04 strokovni znanstveni članek  
prejeto 11.04.2006

## izvleček

Fakulteta za arhitekturo Univerze v Ljubljani je v zadnjih letih prenovila študij arhitekture na prvi in drugi bolonjski stopnji, pri čemer je sledila duhu generalizma evropske direktive za področje arhitekture. Spremembe načrtuje tudi na tretji stopnji. Nova formalna določila naj bi omogočila intenzivno mednarodno vpetost raziskovanja in izobraževanja ter boljše povezanost temeljnih in aplikativnih raziskav. Obenem pa je za kreativna iskanja poti k novemu znanju na najvišji ravni odličnosti v neki družbi bistvena ohranitev nujne stopnje avtonomije raziskovalnega dela. V razpravah o navedenih zahtevah se izpostavlja vprašanje primerljivosti študijskega programa doktorskega študija v širšem kulturnem okolju. Po čem so prepoznavni doktorski programi posameznih šol? Kaj jim je skupno? Izbor primerov izhaja iz kriterijev prepoznavnosti univerz in njihove intenzivne (raziskovalne) povezanosti s Fakulteto za arhitekturo Univerze v Ljubljani. Pričujoča primerjalna analiza izhaja iz veljavnih kriterijev za akreditacijo študijskih programov, preoblikovanih za področje arhitekture na obravnavni stopnji. V kakšni soodvisnosti so posamezne rešitve? Rezultati so neposredno uporabni kot eno od izhodišč za prenovo doktorskega študija arhitekture na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani. Posredno lahko služijo v razpravah ob prenovi študijskih programov vseh področij urejanja in oblikovanja prostora.

## ključne besede:

arhitektura, izobraževanje, doktorat

## abstract

*The Faculty of architecture of the University of Ljubljana has in the last several years renewed its architectural course on the first and second Bologna level, whereby the general spirit of the European Union architects directive was followed. Changes are planned for the third level as well. The new formal stipulations should enable intensive international integration of research and education and improve the connections between basic and applied research. Simultaneously the preservation of a certain level of autonomy of research work is essential in any society for the creative quest for new knowledge and excellence. In discussions, concerning the stated demands, questions emerges about the comparability of the study programme of the doctorate course in the wider cultural environment: what distinguishes doctorate programmes of various schools, what do they have in common? The selection of cases stems from criteria about the identity of universities and their intensive (research) connections with the Faculty of architecture of the University of Ljubljana. The presented comparative analysis is founded on valid accreditation criteria for study programmes that have been transformed for the field of architecture at the set level. What are the interdependencies of particular solutions? The results can be directly used as starting points for the renewal of the doctorate course at the Faculty of architecture in Ljubljana. They can also be used indirectly in discussions about the renewal of study programmes in all fields of spatial management and design.*

## key words:

architecture, education, doctorate

## Utemeljitev potrebe po prenovi doktorskega študija arhitekture v Ljubljani

Fakulteta za arhitekturo Univerze v Ljubljani je v zadnjih letih prenovila študij arhitekture na prvi in drugi bolonjski stopnji, pri čemer je sledila evropski direktivi za področje arhitekture. Tako je izoblikovala generalistično usmerjeno enovito obliko študija, ki naj povezuje tradicijo šole z aktualnimi zahtevami kulturnega okolja na različnih ravneh. Vedno nove zahteve pa se pojavljajo tudi na tretji stopnji. Nova formalna določila naj bi omogočila boljše preglednost izobraževalnih sistemov, mobilnost in s tem mednarodno vpetost raziskovanja in izobraževanja. Potrebna je boljša povezanost temeljnih in aplikativnih raziskav. Obenem pa je za kreativna iskanja poti k novemu znanju na najvišji ravni odličnosti v neki družbi bistvena ohranitev nujne stopnje avtonomije raziskovalnega dela. Kako se sooča s prenovo na tretji bolonjski stopnji področje arhitekture, ki mora na prvih dveh stopnjah v prvi vrsti upoštevati duh direktive, torej uravnotežiti specializirana področja v pregledno ravnovesje, ki omogoča sintezno razmišljanje in prilagodljivost odgovornim nalogam, ki so v javnem interesu?

V postopku preнове študijskih programov je Fakulteta za arhitekturo skupaj z Univerzo v Ljubljani, ob podpori Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo ter Evropskega socialnega sklada organizirala že več posvetov, zadnjega 24. 5. 2006 na Univerzi v Ljubljani, z mednarodno udeležbo, za razpravo o primerljivosti doktorskega študija. Pričujoči pregled opredeljuje izhodišča in ključna vprašanja posveta. Izpostavlja pestrost rešitev kot prednost na področju arhitekture in izhodišče nadaljnjih prizadevanj v skladu s priporočili Evropske zveze univerz.

Za primerjalno analizo smo med številnimi univerzami, s

katerimi je Fakulteta za arhitekturo Univerze v Ljubljani (UL-FA) v zadnjih petih letih posebej razvila formalno ali neformalno povezanost, izbrali šest institucij.

To so: Univerza Oxford Brookes (Oxford), Univerza G. d'Anunzio Chieti, s sedežem arhitekturnega študija v Pescari (Pescara), Tehniška univerza v Eindhovenu (Eindhoven), Politehnika v Milanu (Milano), Tehniška univerza v Gradcu (Gradec), ETSAB Politehnike v Barceloni (Barcelona). Odlikujejo se:

- v prepoznavnosti univerze/programa,
- v dosedanji intenzivnosti sodelovanja z UL-FA,
- v željah po nadaljnjem sodelovanju, ki se izkazuje (tudi) z odzivom na povabilo k omenjenemu posvetu.

Predstavljajo široko paleto kulturnih okolij v evropskem prostoru kot intenzivne akterke na svetovnem prizorišču.

Posebej velja omeniti sledeče:

- prepoznavnost univerz (tradicija: Oxford, prepoznavnost specializirane mreže: Eindhoven; pestrost ponudbe: Barcelona; programska usmeritev: Pescara; prepoznavnost povezanosti doktorskega študija: Barcelona, Pescara),
- dosedanje sodelovanje v oblikovanju in izvajanju podiplomskega študijskega programa (Pescara, Oxford),
- intenzivnost sodelovanja v okviru programa Socrates ter v aplikativnih projektih v zadnjih petih letih (Barcelona, Gradec),
- pripravljenost za sodelovanje ob procesu preнове doktorskega programa arhitekture v Ljubljani (vse navedene univerze).

Pričujoča primerjalna analiza izhaja iz veljavnih kriterijev za akreditacijo študijskih programov [Merila ..., 2006]:

- I primerljivost koncepta (cilji programa, razumevanje, uporaba znanja), formalne in vsebinske strukturiranosti,
- II možnosti dostopa in pogojev za vpis, trajanje, napredovanje, dokončanje študija, pridobljeni naslov;
- III primerljivost načinov in oblik študija; možnosti za vključevanje programa v mednarodno sodelovanje (mobilnost) in skupni evropski visokošolski prostor,
- IV razlike v potrebah in pogojih raziskovanja.

Navedeni kriteriji so preoblikovani z vidika posebnosti doktorskega študija v izobraževalnem sistemu in strnjeni v pet vsebinskih sklopov:

1. raven dostopnosti/odličnosti (> izobrazbena raven),
2. vsebinska usmeritev in strukturiranost (> izobrazbeni profil),
3. način financiranja,
4. organizacija in oblike študija (formalna strukturiranost; razmerje med organiziranimi in individualnimi oblikami ...),
5. motivi in možnosti sodelovanja.

Ad1. Raven dostopnosti/odličnosti (> izobrazbena raven):

I.: koncept (cilji ...) & II. pogoji za vpis, napredovanje, dokončanje;  
kdo je mentor, recenzent ...

Ad2. Vsebinska usmeritev in strukturiranost (> izobrazbeni profil)

glede na IV: razlike v potrebah in pogojih raziskovanja

Ad3. Način financiranja

IV razlike v pogojih raziskovanja

Ad4. Organizacija in oblike študija

III primerljivost načinov in oblik študija

Ad5. Motivi in možnosti sodelovanja

III možnosti za vključevanje programa v mednarodno sodelovanje (mobilnost) in skupni evropski visokošolski prostor.

### **Raven dostopnosti/odličnosti (> izobrazbena raven)**

V Dublinu določeni kazalci bolonjskih stopenj študija [A. Framework ..., 2005: 147–150] so določeni splošno – za vsa področja. Ne omejujejo se niti na akademsko niti na strokovno sfero. Na tretji stopnji naj bi študentje dosegli sledečo izobrazbeno raven:

- znanje in razumevanje: sistematično poznavanje področja raziskovanja in obvladovanje raziskovalnih metod na tem področju,
- uporaba znanja in razumevanja: sposobnost integralnega snovanja, oblikovanja, izvajanja in prilagajanja ključnih raziskovalnih procesov; ki polje znanja dopolnjuje z novimi spoznanji, te pa odlikuje nacionalna ali mednarodna objava v recenzirani publikaciji,
- sposobnost presoje: kritična analiza, vrednotenje in sinteza novih in kompleksnih idej,
- sposobnost sporazumevanja: z recenzenti/kritiki, z akademsko skupnostjo, s širšo družbo – o svojem področju,
- sposobnost posredovanja znanja: sposobnost promocije tehnološkega, družbenega ali kulturnega napredka v akademskih in strokovnih krogih.

Preverjanje stopnje možnosti in dejanskega doseganja navedenih kazalcev v arhitekturi se navedene univerze lotevajo na različne načine. Visoko je lahko določen minimum povprečja dosedanjega študija kandidatov (Oxford). Od preverjanja pripravljenega programa in 'pismenosti' kandidatov za doktorski študij (Oxford, druge univerze, predvsem v primeru kandidature

na financirana mesta doktorandov) do selektivnega prvega letnika (Barcelona, Oxford), tja do vmesnih predstavitev, doktorskih delavnic (Pescara, Barcelona), obveznosti objav vsako leto (Oxford) ... Tudi mentorji se morajo ponekod posebej izobraževati (Oxford).

### **Vsebinska usmeritev in strukturiranost (> izobrazbeni profil)**

Univerza v Gradcu ohranja odprtost raziskovanja. Univerza v Eindhovnu pa – nasprotno – kot vodilna v mreži posebej izpostavlja sistemsko podporo oblikovalskih odločitev. Pescara je znana po raziskovanju prometne infrastrukture. Oxford opredeljuje več prednostnih tem. Milanska politehnika ponuja široke okvire:

- arhitekturna kompozicija (združuje štiri področja: arhitekturno in urbano kompozicijo, tehniko gradnje, urbanizem in zgodovino arhitekture),
- arhitektura, urbanistično oblikovanje, stanovanjska prenova in krajina,
- oblikovanje interierjev,
- ohranjanje arhitekturne dediščine,
- tehnologija in oblikovanje za okoljsko kakovost gradnje v urbanem okolju,
- urbanistično in arhitekturno oblikovanje,
- urbanistični projekti in politike,
- urbanistično, regionalno in okoljsko planiranje.

Barcelona svojo paletu uvršča na področji arhitekture in urbanizma:

- analiza arhitekturnih konstrukcij,
- arhitekturna gradnja in prenova,
- arhitekturno oblikovanje,
- raziskovanje okolja in energije v arhitekturi,
- teorija in zgodovina arhitekture,
- upravljanje v urbanizmu in zakonodaja,
- urbanizem,
- vizualne komunikacije v arhitekturi in oblikovanju (novo: 2006/2007).

V soorganizaciji univerz v Barceloni, Pescari (in več drugih) je razvit program z naslovom "Kakovost oblikovanja". V splošnem okviru tako vsaka univerza lahko izpostavi svojo posebnost (Pescara npr. infrastrukturo).

### **Način financiranja**

Vse navedene univerze kombinirajo javna in zasebna sredstva financiranja. Način financiranja je povezan z vsebinsko usmeritvijo: javna sredstva omogočajo najvišjo stopnjo raziskovalne avtonomije, zasebna pa stimulirajo aplikativnost. Povezav z industrijo je v arhitekturi malo, morda k računalniškim ali gradbenim podjetjem, v kolikor niso preveč razdrobljena in ne zmorejo daljnoročnih razmislekov... Prevladujejo sredstva lokalnih in regionalnih skupnosti. Milanska politehnika ponuja doktorskim študentim finančno pomoč v obliki pedagoškega sodelovanja.

### **Organizacija in oblike študija**

Najbolj "svobodni" program med izbranimi je nedvomno graški, ki za zdaj še vztraja v tradiciji ideje, da mora doktorand izkazati vso zrelost v oblikovanju svojega programa študija in izvajanju. Če te sposobnosti ne izkaže, pač ni vreden naziva ... Posledica je nizek delež zaključenih doktoratov glede na vpis v prvi letnik. Pravi nasprotji sta Oxford in Pescara s skrbno izdelanim sistemom organizacije. Zato se tudi graška univerza postopno ozira k delni višji stopnji organiziranosti prvega dela študija,

sorodno obstoječemu (!) ljubljanskemu sistemu. Kot posebna oblika študija se uveljavljajo doktorske delavnice (Pescara).

### **Motivi in možnosti sodelovanja**

Sodelovanje univerz v doktorskih programih se odvija na več ravneh in v različnih stopnjah intenzivnosti: od sodelovanja v recenzenskih postopkih do izvajanja skupnih programov. Vsaka univerza išče ravnovesje med avtonomnostjo in povezanostjo v skladu z razumevanjem tega razmerja v izbranem kulturnem okolju.

Sodelovanje v recenzenskih postopkih je stalna praksa pri vseh navedenih univerzah. Podoba velja za somentorstvo. Oblikujejo se raziskovalne skupine na konkretnih nalogah, ki zagotavljajo ključni pogoj za razvoj mladih raziskovalcev. Obenem se razvijajo omrežja v različnih stopnjah specializacije. Vse izbrane univerze se vključujejo v takšna raziskovalna omrežja.

Ob skupnih raziskovalnih projektih se razvija tudi sodelovanje v izobraževalnem programu posameznih institucij. Z izmenjavo, kasneje z "uradno" ponudbo "tujih" ekspertov v "domači" ponudbi. Pogosta oblika sodelovanja je organizacija doktorskih delavnic, ki so lahko del študijskega programa posamezne institucije. Vzporedno z razvojem "lastne tradicije" (ne pa kot nadomestek!) se institucije odločijo za skupno izvajanje mednarodnega programa, pri čemer lahko vsaka podeljuje svoj naziv (Barcelona – Pescara, skupaj z drugimi univerzami). Podeljevanje skupnih nazivov je povezano s hkratno akreditacijo v različnih pogojih, kar ne prinaša nujno prednosti glede na vložena prizadevanja. Institucije si kljub vsemu želijo ohraniti svojo avtonomijo ... Kompromisna rešitev skupnih programov je ponudba naslova matične univerze s certifikatom omrežja, v katerega se ta vključuje (Eindhoven/CLUSTER), ki nakazuje skupno organizacijo programov.

Eden najmočnejših motivov sodelovanja je skupna vsebinska usmeritev (npr. potreba po primerjalni analizi konkretnih kulturnih okolij – Oxford v povezavi s francoskimi univerzami). Vprašanje pa je, ali takšna usmeritev "pokriva" vsa področja, potrebna za razvoj arhitekture v konkretnem kulturnem okolju, še posebej v primeru manjših institucij, ki so obenem nacionalnega pomena. Zato jo lahko razumemo predvsem kot dodano vrednost najširši paleti ponudbe, kot eno od gonil razvoja.

Paleta možnosti sodelovanja ni nujno odvisna od stopnje primerljivosti pogojev študija oz. raziskovanja... Tudi spoštovanje edinstvenosti sodelujočih je, ob upoštevanju minimalnih standardov skupnega soglasja, lahko dobra osnova povezovanja, tudi na področju arhitekture.

## Viri in literatura

- A Framework for Qualifications on the European Higher Education Area. 2005.  
<http://www.vtu.dk> (2006)
- Merila za akreditacijo visokošolskih zavodov in študijskih programov.  
<http://www.uni-lj.si/Studij/Dodiplomski/dokumenti.asp> (2006)
- Oxford Brookes University; Research degree types and entry requirements.  
<http://www.brookes.ac.uk/postgraduate/research/types> (2006)
- Politecnico di Milano; Dottorato di Ricerca. <http://pcsiwa12.rett.polimi.it/~phdweb/> (2006)
- Technische universiteit Eindhoven; Obtaining a doctorate.  
[http://w3.tue.nl/en/services/csc/study\\_information/after\\_your\\_masters\\_degree/obtaining\\_a\\_doctorate/](http://w3.tue.nl/en/services/csc/study_information/after_your_masters_degree/obtaining_a_doctorate/) (2006)
- UPC; Unidad de Gestión de Tercer Ciclo; UPC Doctorate programmes (2006-2007). [http://www.upc.edu/tercerciclo/doctorat/programes/index\\_perambit.php](http://www.upc.edu/tercerciclo/doctorat/programes/index_perambit.php) (2006)

# REKONSTRUKCIJE MEDETAŽNIH KONSTRUKCIJ V STARIH OBJEKTIH *THE RECONSTRUCTION OF FLOOR STRUCTURES IN OLD BUILDINGS*

raziskava, research

## povzetek

Pri prenavljanju obstoječih objektov se pogosto sprašujemo, kaj storiti z obstoječimi stropnimi konstrukcijami. Večinoma imajo starejši objekti leseno ali opečno obokano konstrukcijo in le manjši del stropnih konstrukcij je grajen v drugih materialih. Običajno se pri rekonstrukcijah v Sloveniji lesene stropne konstrukcije skoraj vedno zamenjuje z masivnimi monolitnimi betonskimi ploščami. Te imajo kar nekaj dobrih lastnosti, ki jih lesene nimajo. Toda v vseh primerih menjava lesenih stropnih elementov konstrukcije z armiranobetonsko masivno ploščo prav gotovo ni najbolj primeren poseg. Nemalokrat se zgodi, da se pri uporabi armiranobetonskih plošč pojavijo dodatni problemi, povezani s temeljenjem zgradbe, saj so armiranobetonske konstrukcije bistveno težje od lesenih. Kljub načeloma ugodni funkciji "toge šipe", ki jo predstavlja armiranobetonska plošča v primeru seizmične obremenitve, se izkaže, da za posamezne primere to ne velja, saj se z dodajanjem mase povečujejo tudi vztrajnostne sile.

## doseženi cilji, namen in rezultati

Z rezultati naših raziskav smo želeli predvsem informirati tako projektante kot tudi investitorje z različnimi načini rekonstrukcije, hkrati pa prikazati korektne in nekorektne zasnove rekonstrukcij. Tako so v raziskavi analizirani najpogosteje uporabljeni različni tipi sovprežnih konstrukcij z opisi njihovih prednosti in slabosti. Dejstvo je, da se je pri rekonstrukcijah vedno treba odločati tudi na osnovi podatkov obstoječega objekta. Najboljši kompromis pa se doseže, če poznamo vse pozitivne in negativne lastnosti posegov.

S praktičnimi primeri rekonstrukcij vključenimi v raziskovalni nalogi, smo želeli pokazati, da je pri rekonstrukcijah treba biti inventiven in iznajdljiv, da je treba v čim večji meri ohranjati obstoječ statični sistem, razen v primerih, ko je neustrezen in ga je treba sanirati. Le tako se lahko izognemo nepotrebnim dodatnim stroškom.

## problematika v arhitekturi, umestitev obravnavane teme v te tokove in njen pomen

Projektne rešitve so vedno kompromisne, dobljene na osnovi nekaterih bolj ali manj izpostavljenih zahtev. V praksi pogosto naletimo na neprimerne projektne rešitve, ki nastanejo zaradi različnih vzrokov. Med najbolj pogoste lahko štejemo neznanje projektanta, njegovo odvisnost od investitorja ali odvisnost od izvajalca. Dejstvo je, da velika večina investitorjev na gradnjo gleda skozi posebno lino, kjer vidi le ceno. Prav zato je naloga projektanta, da najde ustrezno projektno rešitev, da jo zna pravilno ovrednotiti in predstaviti investitorju na tak način, da jo ta sprejme in potrdi. Prav argumentirane idejne rešitve podprte s kalkulativnimi izračuni variantnih rešitev, so dobra osnova za uspešno realizacijo projekta.

## ključne besede

strop, les, konstrukcije, sovprežne konstrukcije

## summary

When renewing extant buildings we often wonder what to do with the extant floor structures. Older buildings mostly have wooden or arched brick structures, only a smaller share of buildings have different floor structures. During reconstruction in Slovenia almost always wooden floor structures are replaced by massive monolithic concrete slabs that have certain beneficial properties that wooden ones lack. However substitution of wooden floors with massive reinforced concrete slabs is surely not the best and only solution. Often use of reinforced concrete slabs causes additional problems linked to the building's foundations, since such structures are significantly heavier than wooden ones. Despite the generally beneficial function of the "rigid slab", which the reinforced concrete slab represents under seismic stress, in certain cases it proves to be a mistake, since additional mass also increases persistence forces.

## intentions, goals and results

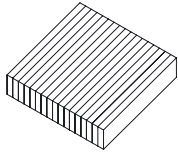
By using the results of our research we wanted to inform designers and investors about various methods of reconstruction and to present certain examples of correct and incorrect reconstruction solutions. Thus we analysed the most often used types of load-bearing structures with descriptions of their advantages and weaknesses. The fact is that during reconstruction decisions have to be taken also from data about the extant building itself. The best compromise is reached when we know all the positive and negative properties of the intervention. By using practical examples of reconstruction we wanted to show that in reconstruction one has to be inventive and practical and that the extant technical mechanical system has to be preserved as much as possible, except in cases where it is inadequate or needs repair. Only in this way can we avoid additional costs.

## architectural issues, positioning the topic in ongoing debate and its' significance

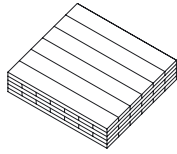
Project solutions are always compromise solutions that are obtained from certain more or less pronounced demands. In practise we often encounter inadequate project solutions that occur because of various reasons. Amongst the most common we can state the designer's ignorance, his/her dependency on the investor or builder. The fact stands that most investors view construction only through a very narrow window, where only the price is seen. This is precisely the reason why the designer has to find the most suitable design solution, to correctly evaluate it and present it to the investor in such a way that the latter accepts and confirms it. Well-argued project solutions supported by calculations of various idea proposals are a good foundation for successful project realisation.

## key words

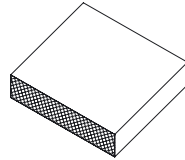
floor, wood, wooden structure, pre-stressed structures



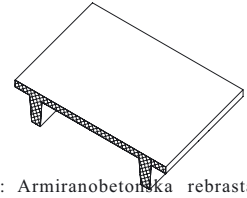
Slika 1: Lesena lepljena plošča.  
*Wooden glued slab.*



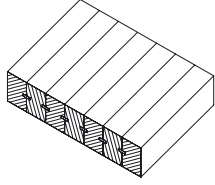
Slika 2: Lesena lepljena plošča iz križno ležečih desk.  
*Wooden glued slab with planks lying cross-wise.*



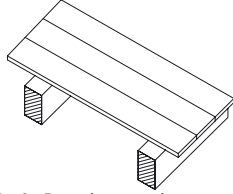
Slika 3: Armiranobetonska plošča.  
*Reinforced concrete slab.*



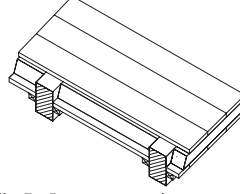
Slika 4: Armiranobetonska rebrasta in rebricasta plošča.  
*Reinforced ribbed slab.*



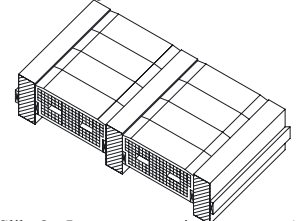
Slika 5: Lesen zmozničeni tramovni strop.  
*Wooden tree nailed beam slab.*



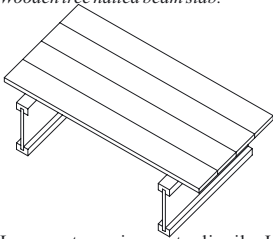
Slika 6: Leseni tramovni strop.  
*Wooden beam slab.*



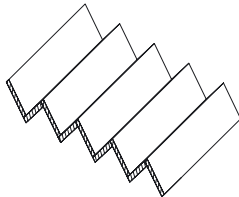
Slika 7: Lesen tramovni strop z vmesnim nasutjem.  
*Wooden beam slab with intermediate filling.*



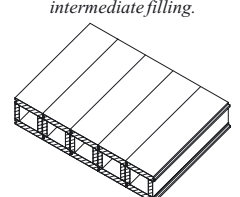
Slika 8: Lesen tramovni strop z opečnimi polnili.  
*Wooden beam slab with brick filling.*



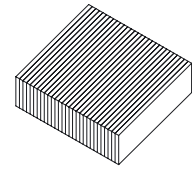
Slika 9: Lesen strop iz sestavljenih I-nosilcev.  
*Wooden slab from composite I-beams.*



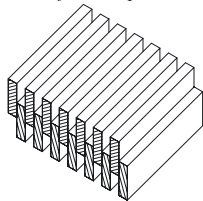
Slika 10: Lesen strop iz diagonalnih stojin.  
*Wooden slab with diagonal column.*



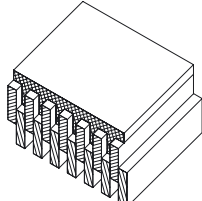
Slika 11: Lesen strop iz škatlastih nosilcev.  
*Wooden slab from box-beams.*



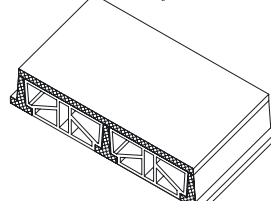
Slika 12: Lesena žebljena plošča.  
*Nailed wooden slab.*



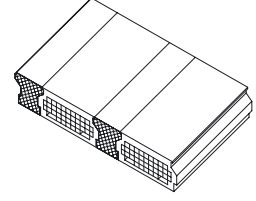
Slika 13: Lesen strop iz povezanih zamaknjenih desk.  
*Wooden slab from joined shifted planks.*



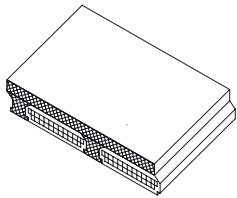
Slika 14: Lesen strop iz povezanih zamaknjenih desk in betona.  
*Wooden slab from joined shifted planks and concrete.*



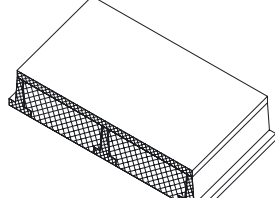
Slika 15: Strop z betonskimi rebri in betonskimi polnili.  
*Slab from concrete ribs and concrete filling.*



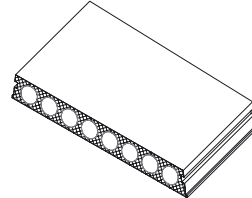
Slika 16: Strop z betonskimi rebri in opečnimi polnili.  
*Slab from concrete ribs and brick filling.*



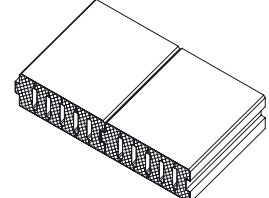
Slika 17: Strop z betonskimi rebri, opečnimi polnili in tlačno ploščo.  
*Slab from concrete ribs, brick filling*



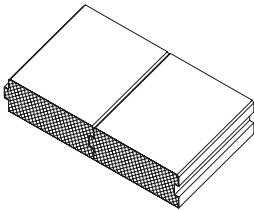
Slika 18: Strop z betonskimi rebri in lahkim polnili.  
*Slab with concrete ribs and light filling.*



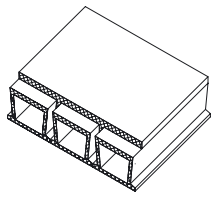
Slika 19: Prednapeta votla betonska plošča iz lamel.  
*Pre-stressed laminated hollow concrete slab.*



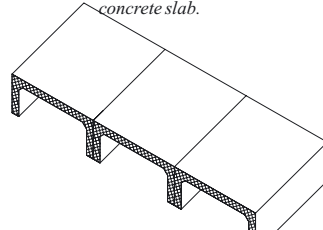
Slika 20: Votla plošča iz lahkega armiranega betona iz lamel.  
*Hollow plate of laminated light reinforced concrete.*



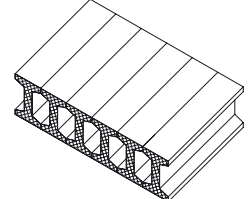
Slika 21: Plošča iz lahkega armiranega betona iz lamel.  
*Plate from laminated light reinforced concrete.*



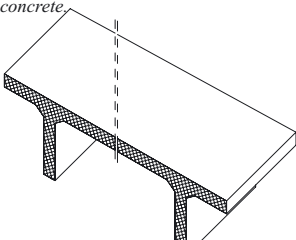
Slika 22: Strop iz škatlastih betonskih nosilcev.  
*Slab from concrete box-beams.*



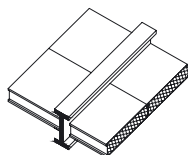
Slika 23: Strop iz ponvastih betonskih nosilcev.  
*Slab from concrete pan-beams.*



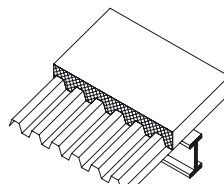
Slika 24: Strop iz betonskih I-nosilcev.  
*Slab from concrete I-beams.*



Slika 25: Strop iz betonskih PI lamel.  
*Slab from concrete PI lamellas.*



Slika 26: Strop iz kovinskih nosilcev in polnil.  
*Slab from metal beams and filling.*



Slika 27: Strop iz kovinskih nosilcev, trapeze pločevine in betona.  
*Slab from metal beams, trapeze sheet metal and concrete.*

**povzetek**

Stropi (mednadstropne ali medetažne konstrukcije) v zgradbah omejujejo prostor navzgor, njihove ostale funkcije pa so še nosilnost, zvočna, požarna in toplotna zaščita. Hkrati morajo zagotavljati tesnost prostorov in nuditi psihološko ugodje. V zgodovini so se najprej uporabljale lesene izvedbe stropov, saj je ta edini od takrat poznanih gradiv, ki je odporen na upogib. Zaradi slabše požarne varnosti lesa so kasneje lesene stropne zamenjali stropi iz kamna in opeke, vendar le v pomembnejših zgradbah. S pojavom betona in kovin (armiranega betona) so se v začetku 20. stol. stropne konstrukcije iz lesa, kamna in opeke počasi začele umikati. Ponovno jih je pred dobrim desetletjem oživila ekološko osveščena miselnost, ki je v armiranem betonu našla negativne vplive na okolje in človeka v celotnem življenjskem ciklusu. V nalogi smo poskušali dokazati, da obstaja širok spekter stropov, ki dosegajo ali celo presegajo danes še vedno najbolj razširjeno armiranobetonsko ploščo.

V raziskovalni nalogi so stropi sistematično razdeljeni v pregledno shemo po kriteriju konstrukcijske in funkcionalne tipologije. Predstavljeni so aktualni stropi iz različnih gradiv – na osnovi lesa, opeke, armiranega betona in kovin in so uvrščeni v skupino masivnih ali sestavljenih stropov. V nadaljevanju je obdelana problematika zvoka v zgradbah. Pri stropih je še posebej pomemben udarni zvok, ki zahteva posebne ukrepe. Stropi so obdelani tudi s požarnovarnostnega vidika.

**doseženi cilji, namen in rezultati**

V raziskovalni nalogi so obravnavani stropi, katerih primarna funkcija je nosilnost, druge funkcije pa so še protihrupna, protipožarna in toplotna zaščita. Stropi so uvodoma sistemsko razdeljeni po kriteriju konstrukcijske in funkcionalne tipologije. Po konstrukcijski tipologiji se stropi dodatno delijo na masivne in sestavljene. Vsak pojem je podrobneje obdelan in prikazan v sliki. V nadaljevanju sta podrobneje predstavljeni področji zvočne in požarne zaščite stropov. Namen naloge je bil sistemizirati stropne po različnih kriterijih in poiskati relevantne primere iz prakse. Rezultat raziskave bo služil kot pomožno gradivo pri predmetu Tehnologija gradnje.

**problematika v arhitekturi, umestitev obravnavane teme v te tokove in njen pomen**

Od vseh začetkov je bilo idealno gradivo za stropne les, edini od naravnih gradiv, ki je odporen na upogib. Les je gorljiv in manj obstojen od kamna, zato so se zgodaj razvili tudi težki stropi iz kamna (opeke) kot npr. lažna kupola, obok, kupola – vendar so jih praviloma uporabljali le v pomembnejših zgradbah. Z manjšimi izjemami je v preteklosti torej prevladujoče gradivo za izvedbo stropov les (tramovi, gredice, deske). S pojavom modernih gradiv (armirani beton, jeklo) in visokih zgradb so lesene stropne povečini zamenjale armiranobetonske plošče ali kombinacije armiranobetonskih nosilcev z vmesnimi lažjimi polnili. Aktualne so tudi kombinacije s kovinskimi nosilci in kovinskimi rebrastimi ploščami. Z naraščanjem ekološke zavesti in z boljšim razumevanjem nezdruživih pojavov v modernem graditeljstvu pa se je zanimanje za lesene stropne spet povečalo. Izumljajo vedno nove tehnologije uporabe lesa za stropne – saj je les najbolj ekološko in zdravo gradivo. V okviru naloge smo poiskali relevantne primere stropov iz prakse in opredelili glavne pojme, ki so potrebni za razumevanje.

**ključne besede**

strop, medetažna konstrukcija, tla, udarni zvok

**summary**

*Ceilings (the structures between floors) in buildings limit spaces upwards; their other functions are load-bearing, noise reduction, fire protection and heat insulation. They must also ensure airtight spaces and offer psychological comfort. Historically speaking wooden ceiling solutions were the first to emerge, since wood was the only known material at the time that could endure bending. Because of bad fire insulation properties wooden ceilings were later replaced with stone or brick ceilings, but only in the more important buildings. The introduction of concrete and metals (reinforced concrete) at the beginning of the 20th century implied the slow demise of wooden, stone and brick ceilings. They were nevertheless revitalised in the last decade with ecologically conditioned consciousness, when it was discovered that that reinforced concrete had many negative influences on the environment and humanity during the whole lifecycle. In the research we tried to prove that there is a wide range of other ceilings that meet or exceed the performances of the today most widespread type of ceiling, the reinforced concrete slab. In the research ceilings are systematically divided into a simple scheme according to criteria of structural and functional typology. Various present ceilings from various materials are shown, i.e. timber, brick, reinforced concrete and metal, which are further grouped into massive or composite ceilings. In continuation the issue of noise in buildings is dealt with. For ceilings the impact noise is especially important and needs special measures. Ceilings are dealt with also from the aspect of fire safety.*

**intentions, goals and results**

*The research deals with ceilings, whose primary function is load-bearing, while the other functions are noise reduction, fire protection and heat insulation. In the introduction ceilings are divided according to criteria of structural and functional typology. According to structural typology they are further divided into massive and composite. All the concepts are dealt with in detail and illustrated. In continuation the fields of noise reduction and fire protection are elaborated. The purpose of the research was to systemise ceilings by various criteria and to find relevant practical examples. The results of the research will be used as supplementary material for the course Building technology.*

**architectural issues, positioning the topic in ongoing debate and its' significance**

*From the earliest beginnings the ideal material for ceilings was wood, the only natural material resilient to bending. Wood burns and is less durable than stone, thus heavy stone (brick) slabs emerged quite soon, such as fake domes, arches, cupolas – but they were generally used only on the most important buildings. In the past the most commonly used material for ceilings, with some exceptions, was wood (beams, girders, planks). With the emergence of modern materials (reinforced concrete, steel) and high buildings wooden ceilings were mostly replaced with reinforced concrete slabs or combinations of reinforced concrete beams with lighter intermediate fillers. Even combinations of metal beams and ribbed metal sheets are quite present. The increasing ecological consciousness and better understanding of unhealthy phenomena in modern construction has triggered significant interest for wooden ceilings. New technologies for using wood are being invented – after all, wood is the most ecological and healthy material. Within the framework of the research we chose the most relevant examples of ceilings built in practise and defined the main concepts needed for understanding.*

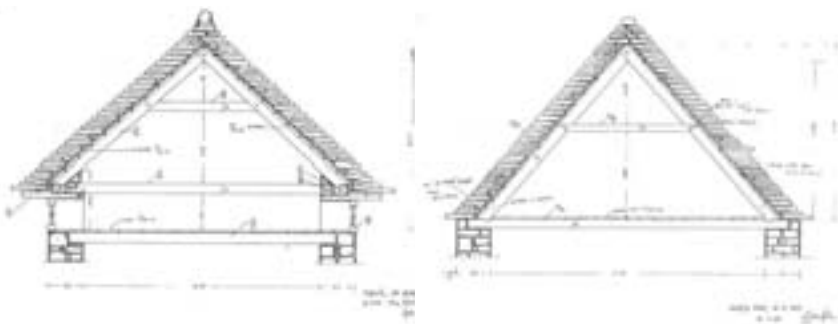
**key words**

ceiling, floor structure, ground, sound



Slika 1: Značilni slemenjak in posebej oblikovani zaključki skrl v zatrejni steni nekdanje komunske kašče v Križu pri Sežani (z datacijo iz leta 1777). Stavba je s prenovo prevzela funkcijo mrliške vežice.  
*Typical ridge slate and specially designed closing slate above the gable wall of the former communal granary in Križ, Sežana (dated 1777). The building took on the function of mortuary chapel after renovation.*

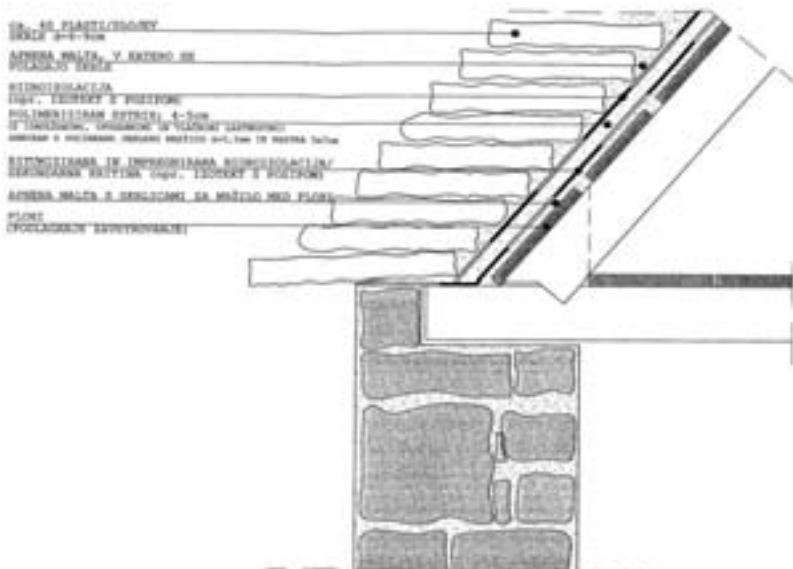
Slika 2: Podružnična cerkev Marijinega Vnebovzetja v Šmarjah pri Sežani je s komunsko kaščo in bližnjo domačijo eden od redkih zaokroženih kompleksov stavb z ohranjenimi kamnitimi kritinami.  
*The succursal church of St. Mary's assumption in Šmarje by Sežana, as well as the communal granary and nearby farm, are some of the very few building complexes with preserved stone roofing.*



Sliki 3,4: Skici terenskih izmer v raziskavi dokumentiranih ostrešij: Filipčje Brdo 2 (Sl. 4) in Tupelče 4 (Sl. 3).  
*Sketches of terrain measurements in the research of documented roofs: Filipčje Brdo 2 (Fig. 4) and Tupelče 4 (Fig. 3).*



Slika 5: Polaganje skrl v malto pri obnovi cerkvene strehe v Križu pri Sežani.  
*Laying slates in grout during renewal of the church roof in Križ, Sežana.*



Slika 6: Predlagani način obnove kamnite strehe z vidnim ostrešjem iz notranjosti objekta.  
*Proposed method for renewing stone roofs with roofing structure visible from the interior.*



Slika 7: Obnovljena streha s kamnito kritino na cerkvi v Križu pri Sežani.  
*Roof on the church in Križ, Sežana, renewed with stone roofing.*



# KAMEN KOT STREŠNA KRITINA NA KRASU

## STONE USED FOR ROOFING IN THE KARST AREA

raziskava, research

### povzetek

Raziskava v uvodnem delu opozori na posebnosti in izjemnosti, ki jih predstavlja kamnita kritina v okviru razvoja stavbarstva na Krasu, vzporedno pa tudi na razloge in vzroke, ki so privedli do njenega zatona. V nadaljevanju sta predstavljena pomen in ustrezno vrednotenje recentnih ostankov kamnite kritine na Krasu.

Tudi po najodobnejših merilih je namreč mogoče nekdanj najbolj kakovostno kritino še vedno uvrstiti med najbolj trajno in hkrati ekološko neproblematično. Kritna predstavlja vrhunski dosežek ustvarjalnosti na področju tehnologije gradnje, posebno vrednost pa ji pripisujemo tudi zaradi razpoznavnosti v arhitekturni krajini Krasa. V osrednjem delu raziskave sta – ob grafičnem gradivu in grafičnih ponazoritvah – predstavljeni in analitično razčlenjeni dve stavbi s kamnito kritino.

Diskusija ponuja nekaj splošnih priporočil, s katerimi bi lahko izboljšali odnos do kamnite dediščine kot sestavine kulturne dediščine, zaključek pa je namenjen priporočeni tehnologiji obnove ostrešij s kamnito kritino.

### doseženi cilji, namen in rezultati

V raziskavi, bila je skrajno omejena, je ustrezno vrednotenje izpeljano na osnovi analize zgodovinskega razvoja, tujih vzorov, terenskih ogledov in dokumentiranja ostrešij s kamnito kritino. Kot študije primerov sta bili podrobno dokumentirani in analizirani dve značilni ostrejši s kamnito kritino: prvo, enostavno in najbolj pogosto ostrešje iz goltniških povezij (s Filiščjega Brda; pri Urbaničevih) in drugo goltniško povezje na zidnih legah (pozidnicah) na stavbi s t. i. visokim podstrešjem oziroma mezaninom (iz Tupelč; pri Petrovih).

Na osnovi spoznanj in dokazano utemeljenih vrednosti pomena varstva kamnite kritine je v sklepnem delu raziskave ponujen predlog varstvenih ukrepov.

Zaključek raziskave je namenjen priporočeni tehnologiji obnove, ki naj bi veljala še posebej v primerih, ko je za temeljito obnovo strehe treba odstraniti obstoječo kamnito kritino z ostrejša in hkrati ohraniti njen prvotni videz.

### problematika v arhitekturi, umestitev obravnavane teme v te tokove in njen pomen

Kamnita stavbna dediščina je morda najbolj reprezentančni del celotne kulturne dediščine Krasa. Vanjo je vpeta tudi kamnita kritina kot redek in razpoznaven fenomen. Na slovenskem delu Krasa se je po grobih ocenah ohranilo približno 150 večjih in manjših stavb s kamnito kritino. Da bi v prihodnosti te redke primere stavbne dediščine s kamnito kritino lahko vzdrževali in ohranjali, je nujno, da kamnito kritino spoznamo ne le s tehnološkega vidika, temveč tudi z vidika arhitekturnega, etnološkega in kulturno-zgodovinskega pomena.

Raziskava se v celoti navezuje in dopolnjuje vzporedni raziskavi: obsežno raziskovalno delo Božidarja Premrla z naslovom "Kamnita strešna kritna stavb na Primorskem in izvor gradiva zanjo" ter geološko raziskavo Mateje Golež z naslovom "Raziskave kamnite kritine na Krasu". Del raziskovalnih dosežkov je bil predhodno že objavljen v monografiji "Kraška hiša in arhitektura krasa" avtorjev Stanislava Renčelja in Ljuba Laha.

### ključne besede

kamnita kritina, skrlje, obnova ostrejša, stavbna dediščina Krasa

### summary

*In its introductory part the research points out the specifics and exceptionality represented by stone slate roofing in the building tradition of the Karst region and gives a parallel account of reasons and causes that lead to its demise. In continuation the significance and suitable evaluation of remaining stone slate roofing in the Karst region are shown. Even by applying the most modern criteria it is still possible to include this formerly highest-quality roofing material amongst the most durable and ecologically safe. This roofing represents a top achievement in building technology and creativity, special value is added because of its distinguishable character in the Karst architectural landscape. The central part of the research – alongside the graphic material and graphic illustrations – represents two buildings with stone slate roofing and their analyses.*

*The discussion offers some general recommendations that could help in improving attitudes to stone heritage as an element of cultural heritage, while the conclusion deals with recommended technologies for renewing roofs built with stone slate roofing.*

### intentions, goals and results

*The research, albeit a very limited one, the pertaining analysis was carried out based on analysis of historical development, foreign examples, fieldwork and documenting roofs with stone roofing. Two typical stone slate roofs were chosen as case studies, which were documented in detail and analysed: the first, simple and most common type of roof built with clad trusses (from Filiščje Brdo; by the Urbanič's) and the other is a clad truss laid on the wall itself (locally called "pozidnice") in a building with a raised attic or mezzanine (from Tupelč; near the Peter's).*

*Based on known and proven values the significance of preserving stone roofing the research's concluding part provides a proposal of protection measures. The conclusion itself is a review of recommended renewal technologies, which should be especially applicable in cases where the roof needs fundamental renewal and the extant roofing material has to be removed from the roof structure but its authentic image nevertheless preserved on completion.*

### architectural issues, positioning the topic in ongoing debate and its' significance

*Stone built heritage is probably the most representative part of all cultural heritage in the Karst. It also includes stone roofing as a rare and distinct phenomenon. In the Slovene part of the Karst region a rough estimate shows some 150 larger or smaller buildings covered with stone roofing. If we want to maintain and preserve these rare examples of built heritage for future generations we have to learn about stone roofing, not only from the technological aspects but also about its architectural, ethnological and cultural-historical significance.*

*The research fully links and complements two parallel researches: the elaborate research by Božidar Premrl, titled "Stone roofing on buildings in Primorska and the origin of the used material" and the geological research by Mateja Golež, titled "Researching stone roofing in the Karst". Part of the research findings was previously published in the monograph "The Karst house and Karst architecture" by Stanislav Renčelj and Ljubo Lah.*

### key words

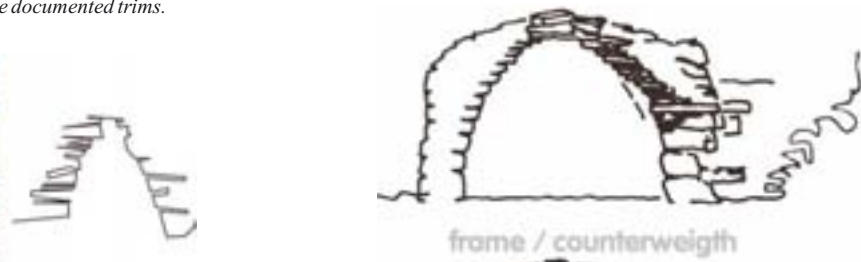
stone roofing, slates, renewal of roofs, built heritage, Karst



Slika 1: Otok Hvar z vrisanimi lokacijami posnetih trimov.  
The island Hvar with marked sites of the documented trims.



Slika 2: Prerez korbelinga v praksi: majhen trim kot zatočišče za enega človeka.  
Section of corbelling in practise: the small trim as a shelter for only one person.



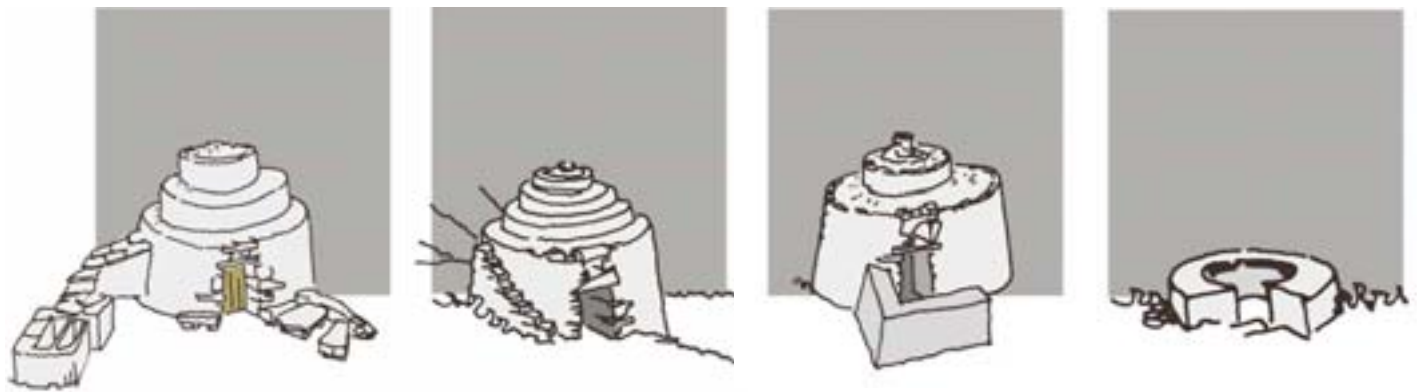
construction / corbelling



Slika 3: Stopnice so pomemben element trima, čeprav nastopajo razmeroma redko.  
Stairs are an important element of the trim, although they appear fairly rarely.



Slika 4: Genialna rešitev razbremenitve preklade vhoda: medtem ko je najobičajnejša rešitev ponovitev preklade ali trikotna konstrukcija, je mojster na Hvaru našel boljše rešitev – preprosto je odstranil težo nad preklado. To ni slučaj, takih rešitev je na Hvaru več.  
An ingenious solution for diminishing loads above the entrance beam: while the most common solution is to add another beam or build a triangular structure, the master builder from Hvar found a better solution – he simply removed the load from the beam. This is not coincidental, more of the same can be found in Hvar.



Slika 5: Trije trimi in hlev: najbolj značilne oblike so stopničasti trimi (stopnje so idealne za vzdrževanje), hlev (tor) pa ima zametek korbelinga, ki ga ne razvije in služi le kot senca živalim.  
Three trims and a stable: the most typical forms are: stepped trim (steps are ideal for maintenance) and stable (tor), which already has an early corbelling that is not fully developed and is used only to provide shade for livestock.

## povzetek

Trimi na Hvaru so kamnita zatočišča, grajena v tehniki suhega zidu, kot jih najdemo v Sredozemlju, pa v Švici, v Združenem kraljestvu, na Irskem, so pa še na Bližnjem vzhodu (Palestina, Sinai, Jemen) in v Severni Afriki (Maroko). Namenjena so predvsem človeku, za živino so le ograde.

Konstrukcija trima je značilen korbelling kot osnovna nosilna plast, na zunaj ima plašč ali 'okvir', ki služi tako za protiožtežbo korbellingu kot odvodu meteorne vode.

Na Hrvaškem so zatočišča **kažun** v Istri, **komarda** na otoku Krku, **bunja** v Dalmaciji med Zadrom in Šibenikom ter na otokih (predvsem Žirje, pa na Braču), **trim** stoji na Hvaru, **kučarica** pa v Konavlah v zaledju Dubrovnika.

Trim na Hvaru ima enotno konstrukcijsko telo z okroglim tlorisom, na zunaj pa je dokaj različen: njegova značilnost je predvsem stopničenje v prerezu (prsten ali koloč). Trim stoji navadno prosto v prostoru, lahko ima ogrado za živino ali pa je vhod zastrt z zidcem. Vhod je orientiran praviloma proti zahodu, čeprav jih mnogo gleda tudi na sever ali celo na jug. Vzhodna ali severovzhodna orientacija je redka in je predvsem plod okoliščin. Prostostoječi trim ima na zadnjem delu priključek na široke zidce, ki predstavljajo predvsem poti.

Značilnosti trima so v bogastvu detajlov: najbolj preprost in pravzaprav ena sama konstrukcija je pristrišak; obroči ali stopničenje zunanega ovoja; stopnice in dostop na streho; razbremenitev preklade v vhodu; okno; cisterna kot zaloga življenjsko pomembne vode; vzdana oprema; tlak.

Problematika je podobna kot pri vsej vernakularni arhitekturi: ni informacije, ni strokovne obdelave, ni dokumentacije, ni raziskav in ne znanstvenih del s tega področja, pomanjkljiva zavest domačinov in obiskovalcev in odnos do vernakularne arhitekture – zato ni negovanja in ne vzdrževanja, kar je tudi plod individualne lastnine in neurejenih odnosov do tega.

Naloga kulturne javnosti, stroke in znanosti, lastnikov in lokalnega prebivalstva je ena sama: organizacija konzorcija za odkrivanje, znanstveno obdelavo, dokumentiranje, obnovo in vzdrževanje, predvsem pa za nadzor kulturne dediščine z

## doseženi cilji, namen in rezultati

Cilj naloge je izvednotenje kakovosti kamnitega zatočišča, imenovanega 'trim', ki predstavlja ključni element vernakularne arhitekture otoka Hvar.

Namen je predstavitev objekta in njegove kulturne vrednosti domačinom, javnosti in stroki. Z znanstveno obdelavo je vrednost tega objekta kot detajl in v okolju dokazana.

Rezultati: Na podlagi pregleda, inventarizacije, dokumentiranja, risanja, analiziranja in primerjanja so najdeni elementi, ki določajo trim in mu dajejo njegov pomen.

## problematika v arhitekturi, umestitev obravnavane teme v te tokove in njen pomen

Odkrivanje, znanstvena obdelava in predstavljanje vernakularne arhitekture so pomembni za razumevanje kulture okolja in naroda, enako za razvoj arhitekture in njenih tokov.

## ključne besede

kamnito zatočišče, kamen, korbelling, tehnika suhega zidu

## summary

*On the island of Hvar the Trim are stone shelters built in the dry wall technique; similar examples can be found throughout the Mediterranean and in Switzerland, the United Kingdom, Ireland, as well as in the Middle East (Palestine, Sinai, Yemen) and Northern Africa (Morocco). Mostly they are intended for human use, while the livestock only gets an enclosure.*

*The trim's structure is a typical corbelling, which is the basic load-bearing layer; while the exterior is given a cladding or "frame" that works as a counterweight as well as for dispensing rainwater.*

*The shelters known in Croatia are: kažun in Istria, komarda on the island Krk, bunja in Dalmatia between Zadar and Šibenik and on some islands (above all Žirje, and Brač), trim on Hvar, and kučarica in Konavle, the hinterland of Dubrovnik.*

*The Trim in Hvar have a uniform structural body with a circular layout, while their exteriors may vary: their characteristic is the tapering section (ring or koloč). Usually the Trim is a free-standing structure, it can have an enclosure for livestock and the entrance can be blocked by a parapet. The entrance generally looks to the West, although many also turn to the North or even South. Eastern or north-eastern orientation is rare, but can be attributed to circumstances. In the back the freestanding Trim is linked to wide walls that are mainly the paths. Richness of details is also typical: the simplest and actually only structure is the pristrišak; rings or tapering external envelope; stairs and accesses to the roof; buttressed entrance beams; windows; the reservoir for storing life-supporting water; built-in equipment; flooring.*

*The issues are similar as in other vernacular architecture: there is no data, no expert treatment, no documentation, no research or scientific works available, lacking local consciousness and poor attitudes of visitors to vernacular architecture – thus there is no care or maintenance, also hindered by individual property rights and poorly defined obligations*

*The task of the cultured public, professions and science, owners and local inhabitants is but one: to organise a consortium for discovering, scientific treatment, documenting, maintaining and renewing, and above all, controlling cultural heritage with responsible actions by all.*

## intentions, goals and results

*The aim of the task was to evaluate the quality of the stone shelter, known as Trim, which represents a key element of vernacular architecture on the island of Hvar.*

*The goal was to present the building and its cultural value to local inhabitants, the public and profession. Scientific treatment of the building as an environmental detail proved its value.*

*Results: Based on review, inventory, documenting, drawing, analysis and comparison elements that determine the Trim and give it significance were found.*

## architectural issues, positioning the topic in ongoing debate and its' significance

*Discovering, scientific dealing and representation of vernacular architecture are important for understanding the culture of an environment and its people, the same applies to development of architecture and its flows.*

## key words

stone shelter, stone, corbelling, dry wall technique



Slika 1: Prva meterološka postaja v Alpah, Observatorij Sonnblick v Avstriji /3106m.n.m./ ob ustanovitvi leta 1886 je najvišji gorski observatorij v Evropi in deluje še danes.  
*The first meteorological station in the Alps, the Sonnblick observatory in Austria /3106 m/ was established in 1886 and is still operational. It lies higher than any other observatory in Europe.*

Sliki 2,3: Prva slovenska planinska koča – Orožnova koča na Planini za Liscem; ob ustanovitvi l. 1894 (slika 2) in na njenem mestu nova, zgrajena l. 2004 (slika 3).  
*The first Slovene mountain lodge – Orožen's lodge on Planina behind Liseec, after opening in 1894 (figure 2) and the new one, built in 2004, in its place (figure 3).*



Slike 4,5,6: Način gradnje v Alpah danes: Planinska koča Saleinaz, Švica, zgrajena l. 1982.  
*Contemporary methods of building in the Alps: The mountain lodge Saleinaz, Switzerland, built in 1982.*



Slike 7,8,9: Način gradnje v Alpah danes: Bivak na grebenu Stola nad Breginjem, Slovenija, zgrajen l. 2002.  
*Contemporary methods of building in the Alps: Bivouac on the Stol ridge above Breginj, Slovenia, built in 2002.*

# OVOJNE KONSTRUKCIJE IN PODNEBJE V ALPAH ENVELOPE STRUCTURES AND THE ALPINE CLIMATE

raziskava, research

## povzetek

Alpe so rojstni kraj gorske meteorologije. Gorsko podnebje je skupek klimatskih elementov, ki se zaradi vpliva geografskih faktorjev razlikujejo od tistih v nižinah.

Alpiska arhitektura se mora prilagoditi ekstremnim podnebnim in reliefnim razmeram ter se istočasno zlivati z naravnim okoljem. Analiza ovojnih konstrukcij v alpinski arhitekturi je pokazala, da so to vedeli in upoštevali že prvi graditelji v neokrnjenem gorskem svetu, vse od postavljalcev osnovnih zavetišč, pastirskih, drvarskih in oglarskih, do graditeljev planinskih koč. Nekoliko izstopa le bivak.

Zavetišča in koče so bili narejeni iz lokalnih gradiv, praviloma iz lesa. Tega ni spremenil niti razvoj moderne tehnologije, zaradi nje se je močno spremenil edino način gradnje.

## doseženi cilji, namen in rezultati

Na sprehodu skozi zgodovino postavljanja človekovih občasnih in začasnih bivališč v gorskih območjih je poudarek namenjen analizi ovojne konstrukcije skozi osnovne arhitekturne elemente – tla, stene in streho. Namen je tudi razložiti delovanje alpskega podnebja.

Cilj raziskave je prikaz oblikovanja ovojnih konstrukcij in njihovih detajlov, na primerih arhitekturnih posegov v Alpah, s poudarkom na slovenskem alpskem prostoru. Na podlagi tega pa primerjati, če se po državah, ki se nahajajo v alpskem loku, arhitektura kaj razlikuje.

Rezultat gradnje, ki je nastajala v simbiozi z okoljem, v katerem je nastajala, in pod okriljem graditelja, ki je bil osveščen uporabnik prostora, je danes v alpskem svetu zelo podobna si arhitektura. In taki so nastavki tudi za vnaprej, saj spodbujanje trajnostnega načina življenja in gospodarjenja narekuje upoštevanje naravnih danosti in uporabo avtohtonih gradiv, obenem pa sodobnih tehničnih odkritij.

## problematika v arhitekturi, umestitev obravnavane teme v te tokove in njen pomen

Pri izboru preživljanja prostega časa je danes odločilen dejavnik neokrnjeno okolje, zato je treba podobo Alp ohranjati in spodbujati tudi v podobi njene arhitekture. Kakovostno prenovu in obnovo lahko dosežemo le na podlagi analize arhitektur avtohtonega okolja, ta pa nam obenem pokaže tudi poti in načine, kako ravnati pri novih posegih v ta občutljiv ambient. Dokaz o aktualnosti problematike je tudi razpis za mednarodno arhitekturno nagrado za nov način gradnje v Alpah, ki jo podeljuje italijanska občina Sexten, kjer se ocenjujejo umetniški pristop do posebnih podnebnih in tehničnih izzivov, značilnih za alpski prostor, pa tudi pristnost in sodobno razumevanje alpske kulture.

## ključne besede

Alpe, gorsko podnebje, ovojne konstrukcije, zavetišče, koča, bivak

## summary

*The Alps are the birthplace of mountain meteorology. The mountain climate is a sum of climatic elements that are influenced by geographic factors and very different from those in the valleys. Alpine architecture has to adapt to extreme climatic and terrain conditions, but simultaneously integrate with the natural setting. The analysis of envelope structures in Alpine architecture showed that this was common knowledge respected by the earliest builders in virgin mountain landscapes, all the way from builders of simple shelters (shepherds, charcoal makers, wood cutters) to builders of mountain lodges. The bivouac is somewhat of an exception.*

*Shelters and lodges were built out of local materials, mainly wood. Development of modern technology didn't change this, only the construction method changed significantly.*

## intentions, goals and results

*In our passage through the history of constructing temporary and transitory shelters in the Alpine area the emphasis is on analysis of envelope structures by using basic architectural elements – the floor, walls and roof. The intent is also to describe the Alpine climate.*

*The goal of the research was to present the design of envelope structures and their details by using examples of architectural interventions in the Alps and especially the Slovene Alpine space. Such foundation was used to compare whether the architecture in countries constituting the alpine arc, varies.*

*The result of construction that emerged from a symbiotic relationship with the nature it grew from and under the patronage of the builder – a conscious user of space, the modern Alpine space brings an image of very similar architecture. These are also the postulates for the future since promotion of sustainable ways of life and management dictate respect for natural conditions and use of autochthonous materials, but simultaneously also modern technical discoveries.*

## architectural issues, positioning the topic in ongoing debate and its' significance

*Today the unblemished environment is the decisive factor when choosing the way of spending one's leisure time, thus the image of the Alps has to be preserved and promoted, even with its architectural image. Quality renewal and rehabilitation can be achieved only on the basis of analysis of architecture of autochthonous environments, which also shows us the path and method to new solutions for this sensitive place. The proof of the topic's actuality is also the tender for an international architectural award granted by the Italian municipality of Sexten for new methods of building in the Alps, where the artistic approach to specific climatic and technical challenges typical for Alpine space is assessed, as well as the authenticity and contemporary understanding of Alpine culture.*

## key words

*the Alps, mountain climate, envelope structures, shelter, hut, bivouac*



Slika 1: Osrednji prostor letnega stanovanja premožnejše meščanske bosanske hiše z "žarom" (mangalo) in oblaženjениmi klopni (sečijami) pod okenskim nizom.  
*The central space in the summer quarters of a well-to-do Bosnian town house, with a brazier (mangala) and cushioned benches (sečija) under the row of windows.*



Slika 2: Uporabnost – kombinacija umivalnika in lesene mizice (tahtapoša) nad stopnicami v sklopu lesene verande (divhane) v medresi na izviri reke Bune.  
*Utility – combination of a sink and wooden table (tahtapoša) above the stairs and within the wooden veranda (divhane) in the medresa by the spring of the river Buna.*



Slika 3: Zabava, druženje – prostor za odmor na verandi.  
*Entertainment, socialising – the space for leisure on the veranda.*



Slika 4: Vgradna oprema – omare (musandre) oziroma lesena pregrada ob vhodni steni sobe.  
*Built-in equipment – the cupboards (musandras) and the wooden parapet by the entrance wall of the room.*



Slika 5: Želja po zasebnosti – lesena mreža na oknu (mušebak).  
*Desire for privacy – wooden bars on the windows (mušebak).*



Slika 6: Skrb za osebno higieno – kopalnica za zidno omaro s pečjo (furuno) in ročno prho.  
*Care for personal hygiene – bathroom behind the built-in cupboard with the furnace (furuna) and hand shower.*

# TRAJNOSTNO OBLIKOVANJE NA PRIMERU TRADICIONALNE BOSANSKE HIŠE SUSTAINABLE DESIGN IN THE CASE OF THE TRADITIONAL BOSNIAN HOUSE

raziskava, research

## povzetek

Raziskava opredeljuje tradicionalno bosansko hišo kot primer kakovostno oblikovanega bivalnega okolja. Arhitektura in zunanji prostor sta prilagojena bosanskemu človeku in sta rezultat človekovih fizičnih, predvsem pa duhovnih potreb. Bosanska hiša je preprosta in očiščena ornamenta, ki ni že del strukture. Likovno kakovost ji daje skladnost različnih materialov, konstrukcij, potrebno dinamiko pa previsni elementi, ki so hkrati del notranjega in zunanjega prostora. Previs nad pritličjem (doksat) posredno vpliva tudi na ulični prostor. Projektiran pogled na ulico, na tržni prostor (čaršijo) in/ali v zelenje vpliva na oblikovanje fasadnega ovoja, hkrati pa vpliva na dogajanje znotraj prostora.

Osrednji prostor sobe (halvata) premožnejše meščanske hiše je prazen, zato pa se lahko namembnost podnevi menja. Isti prostor podnevi služi kot dnevni prostor, ponoči pa kot spalnica. Opreme v sobi je glede na naše razmere malo, večina je "vgradne". To velja za omare (musandre), do neke mere pa tudi za sečije pod okenskim nizom. Trenutni rabi služi nizka premična mizica (sinija). Kavov izgovor za družabnost gostitelj "speče" na kahvodžaku, ognjišču z "napo" ali segreje na žarečem oglju na mangali sredi sobe. Izza z lesenimi letvicami zamreženega okna (mušebaka) pa opreza za mimoidočimi. Atrij, zaprto dvorišče (avlija), je vpeljan zaradi zagotavljanja zasebnosti, podobno kot to velja za delitev na tako imenovani moško in žensko hišo, hkrati pa služi za umazana opravila. Čistoča je na prvem mestu, na kar se navezuje tako vodnjak (česma) na dvorišču kakor tudi umivalnice v sklopu vzdanih omar oziroma kopalnice s pečjo (furuno) in "tušem". Kadar je le mogoče, sta ločena čisti in nečisti del bivališča. Oddvojena sta letna kuhinja in stranišče (letni mutvak in čenif).

Premožna meščanska hiša je ločena na spodnji zimski in gornji letni del hiše, ki se ločita tudi po konstrukciji. Vpeljani so prostori, namenjeni druženju, zabavi in počitku – veranda z dvignjenim podom (divhana s kamerijo), ki posegajo v zunanji prostor bivališča. Tako doksat kakor tudi "veranda" pomenita podaljšek stanovanja, dnevnih prostorov, stik z zunanjim prostorom, predvsem pa sta posledica načina življenja, ki temelji na druženju.

## doseženi cilji, namen in rezultati

Nekatere prostorske forme kljubujejo času, kot to velja na primer za ovalno formo, ki jo najdemo kot obliko, ki je sinonim za obliko prostora v neugodnih življenjskih razmerah. Takšni primeri nas napeljujejo na misel, da se je mogoče tudi danes, v okviru današnjih tehnoloških možnosti, zgledovati po izročilu naših prednikov. Vsekakor analiziranje človekovih potreb, funkcionalna in tipološka analiza, poslušaj za oblikovanje prostora, predstavljajo temeljni kamen tudi za oblikovanje sodobne arhitekture.

## problematika v arhitekturi, umestitev obravnavane teme v te tokove in njen pomen

Osnovno izhodišče, sprejemljivo tudi za današnji čas, je oblikovanje kakovostnega bivalnega okolja, ki ustreza potrebam sodobnega človeka, pri čemer velja prepoznati rahločutnost, občutek za skladnost različnih elementov in poslušaj za širše potrebe človeka, ki jih je s seboj prinesel Orient, kjer je kultura bivanja na prvem mestu.

## ključne besede

bosanska hiša, meščanska hiša, organizacija prostora, kakovost bivanja, projektiran pogled, mesto druženja, zasebnost

## summary

The research defines the traditional Bosnian house as an example of high quality in the design of residential environments. The Bosnian house is simple and devoid of ornamentation that isn't also part of the structure. Artistic quality is given by the harmony of various materials, structures, while the necessary dynamics is provided by overhanging elements that are simultaneously parts of the internal and external space. The overhanging over the ground floor (doksat) indirectly affects the street space. The designed view to the street, market space (čaršija) and/or greenery, affects the design of the facade envelope, but also affects events within.

The central place of the room (halvata) in a well-to-do town house is empty, thus its function can change during the day. During the day the space is used as a living room and a bedroom during the night. In comparison to our conditions there is fairly little furniture in the room; most of it is "built-in". This applies to cupboards (musandra), to a certain extent also to the sečije below the windows. Temporary uses are serviced by the low mobile table (sinija). Coffee, is "baked" by the host on a kahvedžak: fireplace with a chimney cooker hood, or heated on a coal fed brazier mangala in the middle of the room. Passers-by can be observed from the window barred with a wooden grid (mušebak). The atrium, enclosed courtyard (avlija) was introduced to ensure privacy, but also to perform "dirty" tasks. Cleanliness is given high priority, which relates to the courtyard well (česma), as well as the washing niches in the built-in cupboards or the bathroom with the furnace (furuno) and "shower". If possible the "dirty" and "clean" parts of the house are always separated. The summer kitchen and latrine are also separate (letni mutvak and čenif). The well-to-do town house is divided into two floors, the lower, winter part, and upper, summer part, also distinct in structure. A special space is introduced for socialising, entertainment and leisure – the veranda with a raised floor (divhana with kamerija), which reaches to the outer part of the residence. Both the "doksat" and "veranda" are extensions of the home, the living room, they are connections to the outer space, but above all consequences of a lifestyle based on socialising.

## intentions, goals and results

Certain spatial forms defy time, as can be seen in the oval form, seen as a form that is a synonym of spatial form for unfavourable living conditions. Such examples point out the fact that it is still possible, even today, within the framework of contemporary technological possibilities, to model our solutions on the heritage of our ancestors. Surely analysis of human needs, functional and typological analysis and sensitivity for spatial design are the foundation stones for designing contemporary architecture.

## architectural issues, positioning the topic in ongoing debate and its' significance

The main guideline, acceptable even for the present time, is that quality living environments should be designed to suit modern day needs of humans, whereby it is necessary to recognise the finesse, feeling for harmony of different elements and wider human needs brought by the Orient, where living culture is given full advantage.

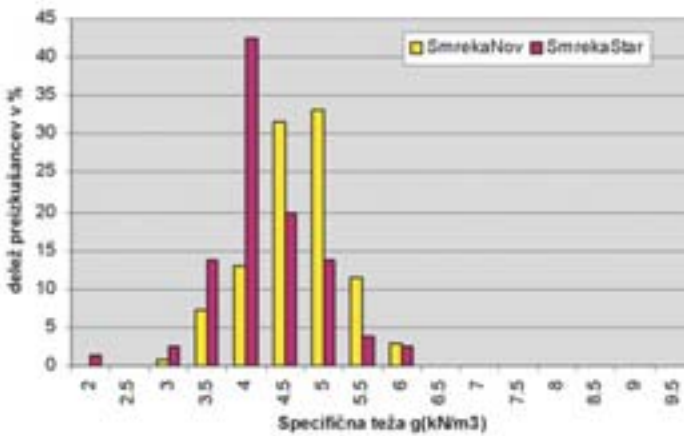
## key words

Bosnian house, town house, spatial organisation, living quality, design aspect, social point, privacy



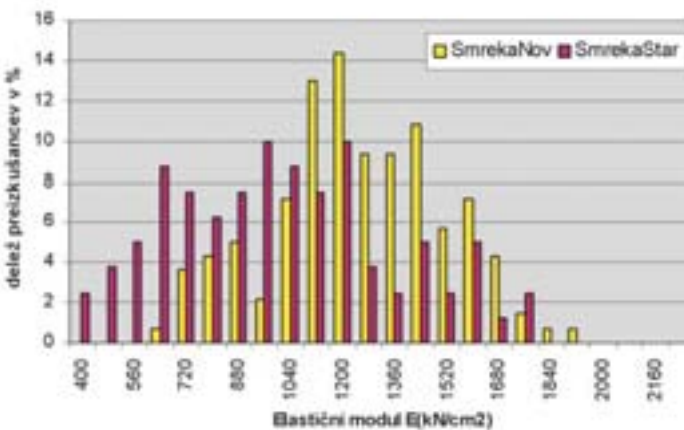
Slika 1: Upogibni preizkus na posameznem preizkušancu iz lesa v predavalnici Fakultete za arhitekturo (Foto: Edo Wallner).  
*Bending test on a particular wooden sample carried out in the lecture hall at the Faculty of architecture.*

Porazdelitev po velikostnih razredih



Slika 2: Primerjava razpršenosti specifičnih tež preizkušancev iz novega in starega smrekovega lesa.  
*Comparison of dispersion of specific weights of the new and old spruce samples.*

Porazdelitev po velikostnih razredih



Slika 3: Primerjava elastičnih modulov preizkušancev iz novega in starega smrekovega lesa.  
*Comparison of different elasticity modules of the new and old spruce samples.*



# IZVAJANJE EKSPERIMENTOV NA PREIZKUŠANCIH IZ LESA PRI PREDMETU KID NA FA CONDUCTING EXPERIMENTS ON WOODEN SAMPLES

raziskava, research

## povzetek

Študenti so pri eksperimentalnih vajah pri predmetu Konstruiranje in dimenzioniranje (KID) na Fakulteti za arhitekturo opravili upogibni preizkus na preizkušancu iz lesa. Na osnovi izmerjenega povesa pri znani obtežbi in dimenzijah preizkušanca so nato izračunali elastični modul lesa. Z izbranim načinom eksperimentalnih raziskav smo v prvi vrsti želeli vzpodbuditi individualno delo študentov. Ti so uporabljali preizkušance različnih vrst lesa, različnih velikosti in kakovosti, zato je rezultate takšnih meritev težko enačiti. Izbrani pravokotni prerezi preizkušancev so bili za posameznega študenta posebej določeni glede na individualne podatke predhodno izdelane računske vaje in so močno odstopali od predpisanih pogojev standarda EN 408:1995 oziroma so bili za skupino, ki je uporabljala v konstrukcijo že vgrajen les, izbrani dokaj naključno. Zaradi pomanjkanja laboratorijske opreme in zaradi enostavnosti rokovanja so bile izbrane takšne dimenzije preizkušancev, da se pri relativno majhni obtežbi,  $P = 0.034$  kN, dajo izmeriti merljivi povesi. Ker smo povesi želeli meriti z merilno urico natančnosti 1/100 mm, smo izbrali bolj ploščate prereze z nizko statično višino, vendar so bili hkrati tudi dovolj široki, da je bila s tem zagotovljena relativna stabilnost naložene obtežbe, ki so jo predstavljali jekleni kotniki. Poleg izvedbe samega upogibnega preizkusa smo paralelno s tem evidentirali še dodatne podatke, ki so na razpolago za dodatne numerične analize, predvsem pa za dodatno kontrolo.

## doseženi cilji, namen in rezultati

Pri analizi rezultatov smo primerjali soodvisnosti gostote materiala, ki se kaže skozi specifično težo materiala in elastičnega modula. Elastični modul je v vseh treh primerih preizkušancev, tako za nov smrekov les, za star smrekov les in tudi hrastov les, logičen, kar pomeni, da pri gostejši strukturi prereza običajno lahko pričakujemo večjo vrednost elastičnega modula. Zaradi specifične narave lesa seveda obstaja določeno odstopanje preizkušancev, vendar se izkaže, da je podani trend smiseln. Pri preizkušancih iz hrastovega lesa se pojavljajo večja odstopanja kot pri preizkušancih iz novega smrekovega lesa. Dobljene vrednosti elastičnih modulov so korektne, njihova različnost pa je očitno rezultat raznih vplivov, kot so: struktura materiala, različna vlažnost, majhnost dimenzij in oblika prereza preizkušancev ter možne nenatančnosti meritev.

## problematika v arhitekturi, umestitev obravnavane teme v te tokove in njen pomen

Eksperimentalne raziskave na Fakulteti za arhitekturo niso bile izvedene v idealnih pogojih, ki jih predpisujejo evropski standardi, saj stavba nima primerne prostora in potrebne strojne opreme. Pri eksperimentih iz starega smrekovega lesa smo ugotovili, da je opazen trend primanjkljaja lesne mase v povezavi s starostjo lesa. Seveda pri dobrih pogojih okolja ni tako, slabosti se kažejo predvsem na posameznih mestih, ki so izpostavljena gnilobi, črvom in ostalim škodljivim vplivom, kjer pride do v povprečju 9-odstotnega zmanjšanja lesne mase oziroma v povprečju do 19-odstotnega zmanjšanja elastičnega modula. Raziskava primerjav med starim in novim konstrukcijskim lesom je pokazala, da je povprečje elastičnih modulov in verjetno tudi trdnosti obstoječih lesenih konstrukcij še vedno zadovoljivo, zato je verjetno, da je v večini primerov rekonstrukcij treba zamenjati le dotranjane elemente, ne pa celotne konstrukcije.

## ključne besede

lesena konstrukcija, elastični modul, upogibni preizkus.

## summary

During the experimental tutorials within the course *Constructions and dimensioning* at the Faculty of architecture students conducted bending tests on wooden samples. By measuring bending with known weights and dimensions of the samples they calculated the wood's elasticity module. The chosen method of experimental research was primarily applied to stimulate individual work by students. They used samples of various types of wood, size and quality, thus the results of such measurements cannot be easily compared. The samples had different rectangular sections, which significantly differ from the proscribed conditions in the EN 408:1995 standard, and were given to the individual student after a previously completed computer calculations exercise or were fairly randomly given to a group, which tested a wood sample that had previously been used in a structure. Because of deficient laboratory equipment and to simplify handling, the selected dimensions of the samples were such that even with small loads ( $P=0.034$  kN) could provide measurable bending. Since we wanted to measure with a measure gauge with 1/100 mm precision, we chose rather flat sections with low static height, but nevertheless wide enough to ensure relative stability of the added load, which were steel braces. Besides conducting the bending test itself we produced a parallel evidence of additional data that was made available for additional numerical analyses, but above all additional control.

## intentions, goals and results

In our analysis of results we compared the correlation between material density, seen by specific weight of the material and its elasticity module. In all three samples: new spruce wood, old spruce wood and oak, the elasticity module was fairly logical, meaning that with a denser structural section we can also expect a higher value elasticity module. Because of the specific nature of wood there are of course certain deviations amongst the samples, but the given trend nevertheless proves to be correct. There were more deviations amongst the oak samples than amongst the new spruce samples. The obtained values of elasticity modules are correct, variations obviously appear because of various influences, such as: structure of the material, varying moisture content, small dimensions and forms of the sample's sections and possible inaccurate measurements.

## architectural issues, positioning the topic in ongoing debate and its' significance

The experimental research at the Faculty of architecture wasn't carried out in ideal conditions, as are proscribed by European standards, since the building doesn't have adequate facilities or the necessary mechanical equipment. With the experiments on old spruce wood we discovered that the shrinking of wood mass in correlation to the sample's age is a visible trend. Of course under good environmental conditions this doesn't happen, weaknesses appear only in particular places, such as those exposed to decay, woodworms and other damaging influences, where on average 9 percent of the wood mass is lost and the elasticity module on average diminishes by 19 percent. The research comparing old and new structural wood proved that the average elasticity module and probably also the resilience of the extant wooden structure is still satisfactory, therefore probably in most cases of reconstruction only worn out parts of the structure have to be replaced and not the entire structure as such.

## key words

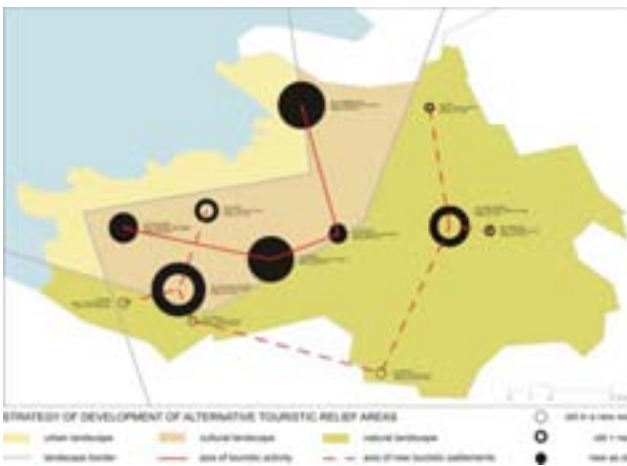
wooden structure, elasticity module, bending test



Slika 1: Proces urbanizacije.  
*The urbanisation process.*



Slika 2: Model reorganizacije regije.  
*Model for regional reorganisation.*



Slika 3: Strategija razmeščanja turističnih zmogljivosti v regiji.  
*The strategy for distributing tourist capacities in the region.*



Slika 4: Hostel v Ankaranu.  
*Hostel in Ankarana.*

# REGIJA KOT ORODJE ZA USMERJANJE RAZVOJA V PROSTORU

## THE REGION AS AN INSTRUMENT FOR DIRECTING SPATIAL DEVELOPMENT

raziskava, research

### povzetek

Regija je miselno orodje za načrtovanje razvojne strategije. Meje regije določajo značilni prostorski vzorci fizičnih in demografskih danosti. Primerjalna razvojna prednost slovenske obalne regije so naravni viri, predvsem morje. V smislu ciljev trajnostnega razvoja postavljamo prostorske okvire za razvoj trajnostnega turizma na slovenski obali tako, da turistično infrastrukturo umikamo v zaledje, s tem pa varujemo naravne vire pred pretiranim izkoriščanjem, dejavno varujemo in prenavljamo kulturno dediščino ter zagotavljamo enakomerni razvoj po celotnem teritoriju regije.

### določanje prostorskih možnosti in omejitev za načrtovanje trajnostnega razvoja turizma

Primer slovenske obale

Vodilni kriterij za določitev prostorskega obsega regije so izrazito dominantne naravne danosti: morje, obala in relief ter s tem povezani klimatski pogoji, ki so skozi zgodovino oblikovali izrazito identiteto kulturne krajine mediteranskega tipa. Meje regije določa tudi njena izjemnost v okvirih Slovenije ter izražena zavest prebivalcev o pripadnosti, okoljskih vrednotah in razvojnih prednostih prostora, v katerem živijo. Prav zavest prebivalcev o medsebojni soodvisnosti in soodvisnosti s prostorskimi danostmi je razlog, da smo obalno regijo opredelili za samoorganizirano regijo (Katz, 2000).

Vodilna kriterija za določitev gravitacijskega območja regije z vidika ekonomskih danosti sta prisotnost redkih naravnih resursov /morje in morska obala/ ter s tem povezana obstoječa prometna in transportna infrastruktura /Luka Koper, avtocesta, železnica/.

Strategija trajnostnega turističnega razvoja v prostoru slovenske obalne regije temelji na predpostavki, da sta morje in morska obala neprecenljiva naravna vira, ki ju je treba varovati v čim bolj prvobitni strukturi, obliki in podobi. Predpostavka vodi k oblikovanju prostorsko enakomerno razpredene mreže naselij po celotni površini regije in preprečuje zgoščevanje gradenj in s tem pretiranih motenj v okolju vzdolž morske obale.

Z modelnimi prikazi na kartah prikazujemo možnosti za lociranje, dimenzioniranje in oblikovanje nastanitvenih in storitvenih turističnih zmogljivosti v zaledju, tako da zagotavljamo enakomerne dostopnosti in preskrbe z različnimi storitvami po celotnem teritoriju, vzpodbujamo prenavo, oživljanje in razvoj naselij v zaledju. S porazdelitvijo gradenj po celotnem teritoriju regije enakomerno porazdeljujemo tudi obremenitve na okolje in s tem omogočamo dejavno varovanje morske obale in morja.

### ključne besede

urbanistično načrtovanje, regija, turizem, trajnostni razvoj

### summary

The region is a mental framework for planning development strategies. Regional boundaries are determined by characteristic patterns of physical and demographic features. The comparative advantages of the Slovene Coastal region are its natural assets, above all the sea. In pursuit of goals of sustainable development we defined the spatial framework for the development of sustainable tourism on the Slovene coast. Thus tourist infrastructure was removed to the hinterland, which means that natural resources are protected from excessive exploitation, cultural heritage is actively protected and renewed and we can ensure balanced development over the entire region's territory.

### defining spatial possibilities and limitations for planning sustainable tourism development

The Coastal region

The leading criteria for defining the physical extent of the region are its main natural landmarks: the sea, the coast, its geographical setting and inherent climatic conditions, which have in history contributed to the distinct identity of the cultural landscape of the Mediterranean type. Its limits are also set by the region's uniqueness in the Slovene framework, expressed consciousness of its people concerning belonging as well as environmental values and spatial development potentials of their environment. Moreover the people's consciousness about mutual interdependency and interdependency with natural assets is the reason we define this region as a self-organised region. (Katz, 2000)

The decisive criterion for defining the regional gravitational area from the aspect of economic circumstances is the presence of rare natural resources /the sea and coastline/ and corresponding extant transport infrastructure /the port of Koper, highway, railway/.

The strategy of sustainable development of tourism in the space of the coastal region is based on the hypothesis that the sea and seacoast are exceptional natural resources, which have to be protected in their original structure, form and image, as much as possible. The hypothesis leads to the design of a spatially equally dispersed network of settlements on the entire territory of the region and to the prevention of densening, which could lead to excessive disturbances in the immediate coastal environment along the seafont. Model representations on maps show possibilities for positioning, dimensioning and designing accommodation, service and tourism capacities in the hinterland, so that by ensuring equal accessibility and provision with various services throughout the territory rehabilitation is stimulated as well as revitalisation and development of hinterland settlements. By distributing development throughout the region's territory even environmental burdens are distributed evenly, thus active protection of the seacoast and sea is enabled.

### key words

urban planning, region, tourism, sustainable development

# VERNAKULARNA ARHITEKTURA KOT TEORIJA PRAKSE 2, 2005 VERNACULAR ARCHITECTURE AS THEORY OF PRACTICE 2, 2005

Projekt ARRS števil. J5-6557, 3311-04-8256557 (2004-2007)

dr Peter Fister, dr Igor Kalčič, dr Jože Kušar, dr Peter Marolt,  
mag Edo Wallner, dr Martina Zbašnik Senegačnik, dr Domen Zupančič

## povzetek

Vernakularna arhitektura je preprosta, a najbliže teoriji, ki jo udejanja. Prve arhitekture so bile plod nešolanih, a ne neukih mojstrov: znanje pa se je podedovalo kot dediščina. Danes ga razlagamo na znanstven način, včeraj so jo razumeli v obliki reda. Zato je vernakularna arhitektura kot temelj arhitekturne misli tako pomembna.

Pomen razvoja konstrukcijskih načel za arhitekturo kot znanstveno disciplino v zgodovinskem razvoju z implementacijo teorije v prakso dokazuje praksa, ko realizira teoretske principe v delovanje. To je najbolj žlahten rezultat teoretske misli. V tem je prednost slovenske majhnosti in tukaj moramo pokazati veličino kvalitete v družbi evropskih narodov.

## doseženi cilji, namen in rezultati

Aplikativni uspehi so povezani z uporabo principov v praksi. To je ustaljena metoda: odkrivanje starih znanj, postopkov in tehnologij, razumevanje tega kot potrjevanje prakse v teoriji in teorije v praksi, vrednotenje v sodobnem življenju, implementacija v delo jutri - to bodo rezultati projekta.

Objekti obdelave so kozolec, kašča, staja na Veliki planini, kmečka hiša, v primerjavi z vernakularno arhitekturo Evrope.

Uporaba rezultatov ni mogoča v detajlih, ne v tehnikah in ne v tehnologijah: kulturo svojega poslanstva lahko nadaljuje arhitekt v ideji, z iskanjem, obdelavo in z razumevanjem značilnosti. Taka arhitektura predstavlja potrebo sodobne družbe.

## problematika v arhitekturi, umestitev obravnavane teme v te tokove in njen pomen

Arhitektura sega v zgodovino kakih sedem tisoč let, kar imamo otipljive dokaze. Arhitekturo ločimo na tisto prvobitno, na stilno in na sodobno danes. Prve arhitekture so najbolj preproste, a tudi najbliže teoriji, ki jo dobesedno udejanjajo. Prve arhitekture so bile plod nešolanih, a ne tudi neukih mojstrov: znanje pa se je podedovalo kot dediščina ali kot skrivnost cehov. Danes je znanost dosegljiva, včeraj jo je bilo treba poenostavljati, da je bila razumljiva in uporabljana. In bila je uporabljana. Danes jo razlagamo na znanstven način, včeraj so jo razumeli v obliki reda. Red je bil temelj, dodatki so bili le detajli, ki so arhitekturo plemenitili, a je niso uniformirali.

## ključne besede

virtualno oblikovanje prostora, virtualna univerza, arhitekturno izobraževanje, kombinirano učenje.

## summary

*Vernacular architecture is simple, but the closest to the theory it manifests. The first architectures were produced by uneducated, but not un-knowledgeable craftsmen: the knowledge was inherited as a legacy. Today it is interpreted scientifically; formerly it was understood as a type of order. For this reason vernacular architecture is very important in the foundation of architectural thought.*

*The significance of structural principles for architecture as a scientific discipline in historical development by implementation of theory in practice is proved by practice, when theoretical principles are achieved and operational. This is the noblest result of the theoretical thought. Here we see the advantage of Slovene smallness and here we have to show the magnitude of quality in the company of European nations.*

## intentions, goals and results

*Applicative achievements are tied to practical application of principles. This is a standard method: discovering ancient knowledge, procedures and technologies; their understanding as confirmation of practice in theory and theory in practice; evaluation in contemporary life, implementation in future work – these will be the project's results.*

*The subject of debate are the Slovene hayrack, granary, cattle-pen on Velika planina, the peasant's house, in comparison with European vernacular architecture.*

*Use of results isn't possible in details, nor in techniques or technologies: the architect can fulfil the cultural part of the mission in the idea: by searching, treating and understandings specifics. Such architecture is needed by contemporary society.*

## architectural issues, positioning the topic in ongoing debate and its' significance

*Architecture reaches some seven thousand years into history, for which there is evidence. Architecture is divided into the primeval, stylistic and contemporary. The first architectures were the simplest and closest to the theories they manifested. They were produced by uneducated, yet never un-knowledgeable craftsmen: their knowledge was inherited as a legacy or as the secret of guilds. Today science is easily attainable, formerly it was simplified, so that it could be understood and used. And used it was. Today it is interpreted scientifically; formerly it was understood as an order. The order was the foundation, additions were merely details that gentrified the architecture, but never lead to uniformity.*

## key words

*vernacular architecture, development, principles, the Slovene hayrack, detail, technical mechanics, symbol, economy*

**Peter Fister**

## **KORPUS SLOVENSKE ARHITEKTURE 2005**

Raziskava je raziskovalni program in hkrati sestavina enotnega raziskovalnega programa Fakultete za arhitekturo "Trajnostno oblikovanje kvalitetnega bivalnega okolja". Kontinuirana raziskava arhitekture v slovenskem prostoru poteka s ciljem vzpostavitve temeljne baze podatkov celovitega "korpusa" ter raziskave aktualnih problemov ohranitve, prenove in nadgradnje obstoječe stavbne dediščine v slovenskem prostoru. Vsi deli raziskave so utemeljeni in zasnovani iz neposredne povezave med teorijo in prakso. Raziskave izvajajo kot sodelavci vsi slušatelji 3. in 4. letnika, poglobljeno slušatelji v usmerjenem seminarju FA in podiplomski študentje z izborom posebnih predmetov ali magistrskih oziroma doktorskih tem, sodelavci na fakulteti ter izbrani specialisti z inštitucij, ki se posebej ukvarjajo s podobno tematiko. Posamezni deli raziskave so povezani z raziskovalnimi projekti ali nalogami v slovenskem prostoru in na mednarodni ravni, v njih pa sodeluje več raziskovalnih institucij in raziskovalcev.

**Borut Juvanec**

## **TEORIJA RAZMERIJ**

**Odnos** pomeni razmerje, proporcijo med dvema ali med več količinami. Proporcioniranje pomeni kontroliran odnos med količinami, ki ima za končni cilj skladnost kompozicije: detajla, detajlov med sabo, vse do celote. Pomembno pa je, da je ta odnos kontroliran (eksakten, točen), da ga lahko opazimo in da je razumljiv, da ga tudi razumemo.

Najbolj preprosti liki so tisti, ki imajo čim manj elementov: krog ima center in polmer; kvadrat ima štiri stranice in štiri kote: stranice so enako dolge, koti so enaki; pravilni pravokotnik (paralelepiped) ima po dve in dve stranici enaki, pa štiri enake kote; mnogokotniki so lahko pravilni, a so mnogo bolj zahtevni, zato tudi manj uporabljani.

**Točka** je neskončno majhen element prostora, ki s svojim položajem definira center ali začetek dolžinskega elementa: premice.

**Premica, daljica** sta elementa, ki imata le dolžino: ena je omejena z začetkom in s koncem, druga priteče iz neskončnosti in se v drugi smeri vrača vanjo. Imata le eno razsežnost: dolžino, ta pa je lahko tudi neskončna.

**Krog** ima center in polmer. Krog je geometrijsko mesto točk, ki je za polmer oddaljeno od svojega centra. Je najbolj preprost lik z eno samo razsežnostjo, s centrom in je brez kotov.

**Kvadrat** ima štiri stranice in štiri kote: stranice so enako dolge, koti so enaki. Štiri enako dolge stranice določimo: a konstrukcija sama po sebi določi tudi štiri enake kote. Ker je seštevek vseh kotov zaključenega lika 360 stopinj, je lahko vsak kot med štirimi elementi samo 90 stopinj. Kvadrati v kompoziciji tvorijo mrežo. Značilnost mrež je odnos števila v horizontalni in v vertikalni. Proporcioniranje je uporaba izbranih pravil pri sestavljanju celote.

**Pravokotnik** ima po dve in dve stranici enaki, pa štiri enake kote. Podatek je torej: dve stranici in en kot. Značilnost pravokotnika je odnos stranic: je lahko povsem poljuben, medtem ko so koti lahko le pravi (devetdeset stopinj).

**Zlati rez** je zahtevno izrazljiv, a vidno povsem jasen in

določljiv. Po definiciji je 'razmerje dolžin, kjer je krajši del proti daljšemu v enakem razmerju kot daljši del proti celoti; če je celota seštevek krajšega in daljšega dela'.

Odnosi so uporabni, vidni in razumljeni, ko so preprosti. To pomeni, da so izrazljivi z enostavnimi števili - pri človeku je to do števila pet (Kurent). Tudi če je odnos izbran (lahko je avtorsko delo, preproste stvari pa so nekako 'ponarodele'), je najbolj uporaben odnos tisti, ki je izražen z malimi števili: na primer

**Trikotnik** ima tri stranice in enake ali različne kote.

Nedvomno so najbolj zanimivi tisti, ki imajo tri enake kote in pa tisti, ki vsebujejo pravi kot. Le ti so kontrolirani z dolžinami stranic in z velikostjo kotov. Stranice so lahko enake vse tri, po dve ali so povsem različne. Koti so lahko povsem različni, trikotnik lahko ima dva enaka kota ali pa vse tri enake.

Tridimenzionalne konstrukcije ali telesa so nekaj bolj zahtevne za razumevanje, a v načelu so prav preproste tudi te.

Velja pravilo, da je diagonala pravokotnika, ki je konstruiran s stranicami ena in s kvadratnim korenom, vedno enaka dolžini, ki ima pod korenom eno številko več od osnovnice. Primer pravokotnika, ki je razvit iz višine ena in dolžine, ki je enaka diagonalni kvadrata ( $1 \times \sqrt{2}$ ).

**Igor Kalčič**

## **KOMPOZICIJA: funkcija, konstrukcija, estetika v detajliranju z lesom**

Raziskovanje se je nadaljevalo z bolj načrtnim in usmerjenim delom na naši, slovenski avtohtoni arhitekturi, ki je nastajala spontano, po podedovanih načelih iz roda v rod in ki je lahko vzor in vodilo za sodobno, avtorsko arhitekturo, ki spoštuje preteklost in nacionalno identiteto pri svojih zasnovah in projektiranju. To je najprej in predvsem kozolec, zgradba za sušenje in shranjevanje sena. Pa tudi enocelična pastirska bajta na Veliki planini, ki se je ohranila in privzela v današnjem času novo namembnost počitniške hiše.

**Domen Kušar, Jože Kušar**

## **SLOVENSKA TRADICIJA GRADNJE Kladnih STAVB - POSKUS REKONSTRUKCIJE "KREMSMÜNSTERESKE HIŠE"**

Lesene zgradbe iz masivnega lesa v Sloveniji so bile nekdanje v konstrukcijskem smislu delane na dva načina: iz brunastih ali skeletnih sten, včasih pa tudi v kombinaciji obeh sistemov. V prispevku so obravnavani redki še obstoječi primerki značilnih brunastih zgradb kot zasnova konstrukcije in tehnologije izvedbe. Arheološke najdbe iz halštatske dobe v naravoslovno zgodovinskem muzeju na Dunaju so dokaz, da so bile zgradbe iz brunastih sten znane že v bronasti dobi. Ta konstrukcija brunastih zgradb se je ohranila skoraj do našega časa, če pomislimo na redke ohranjene senike na bohinjskih planinah v Julijskih alpah. Posebno pomembna je za zgodovino slovenske gradnje Kremsmünsterska listina iz leta 777, ki navaja gradnjo lesenih hišic. Ta dokument vsebuje najstarejši poznani zapis, ki omenja gradnjo hiš naših prednikov, najbolj verjetno sestavljene iz brun.

Kremsmünsterska listina je nastala leta 777. Izvirna listina se ni ohranila, pač pa poznamo prepise: Codex Tradit. Passav.

Codex Lonsdorffianus iz 13. stoletja, Codex Friderician. iz 14. stoletja. Listina govori o tem, kako je bavarski vojvoda Tasilo razporejal posesti okoli Kremisa. Med drugim omenja tudi dekanijo (okraj, kjer je prvotno živelo deset družin) Slovencev in v zvezi s tem navaja Tasilovo naročilo: "Nam et quadraginta casetas aliunde adtractores tradimus in hiis componere locis", kar v prevodu pomeni: "Naj se v teh krajih sestavi tistih štirideset hiš, ki so jih od drugod privlekli".

**Peter Marolt**

### **TRAJNOSTNO OBLIKOVANJE NA PRIMERU TRADICIONALNE BOSANSKE HIŠE**

Zunanji videz in ureditev prostora bosanske hiše sta posledica potreb, socialnega življenja, stika z okoljem, zaradi česar je tradicionalna arhitektura harmonično in organsko zasnovana, s tem pa tudi likovno – oblikovalsko dovršena.

Kulturna zavest ljudi ima daljnosežne posledice tudi za dojetje in oblikovanje arhitekturnega prostora. Bosanska meščanska hiša pridobi likovno – prostorske kvalitete zaradi zamikov, previsov, pa tudi uporabe neenotnega materiala. Doksat – konzolni previs v prvem nadstropju (ki ga najdemo ponekod tudi pri hišah v Hercegovini) predstavlja logičen odgovor na oblikovanje tistega prostora, kjer je pogled na ulico ali trg omejen. Isti hkrati ščiti spodnji del stene iz gline ali čerpiča, posredno pa nudi tudi zaklon mimoidočemu pred padavinami. Halvat z doksatom in kamerija predstavljata prostor namenjen druženju in na določen način simbolno jedro orientalsko zaznamovanega domovanja. Doksat je kar se tiče organizacije notranjega prostora, kot del sobe, zasebni prostor družine, v katerega pogled ne seže, zato pa sedečim na sečijah omogoča "nadziranje" zunanjega prostora.

**Edo Wallner**

### **REKONSTRUKCIJE MEDETAŽNIH KONSTRUKCIJ V STARIH OBJEKTIH**

Pri prenavljanju obstoječih objektov se pogosto sprašujemo kaj storiti z obstoječimi stropnimi konstrukcijami. Graditi nov objekt je običajno manj zahtevna naloga kot pa sanirati oziroma rekonstruirati obstoječ objekt. Poleg tega je pri projektiranju rekonstrukcij potrebno upoštevati veliko več robnih pogojev. Pridobiti je potrebno dodatne informacije o obstoječi konstrukciji in vgrajenih materialih, da bi se analizirala smiselnost investicijskih posegov. Pogosto se zgodi, da se ob gradnji izprazni oziroma izseli le ena etaža, pri čemer je potrebno veliko pozornost nameniti tudi varnosti in zaščiti tako ljudi kot tudi njihovega imetja.

Projektne rešitve so vedno kompromisne rešitve dobljene na osnovi nekaterih bolj ali manj izpostavljenih zahtev. Pogosto v praksi naletimo na neprimerne projektne rešitve, ki nastanejo zaradi različnih vzrokov. Med najbolj pogoste lahko štejemo neznanje projektanta, njegova odvisnost od investitorja ali odvisnost od izvajalca. Dejstvo je, da velika večina investitorjev na gradnjo gleda skozi posebno lino, kjer vidi le ceno t.j. vrednost investicije. Manj je tistih, ki poleg cene vidijo še kaj več, kot npr. kvaliteta, estetika, ... Še manj pa je tistih, ki znajo znotraj vsega

tega najti najboljši kompromis. Prav zato je naloga projektanta, da najde ustrezno projektno rešitev, in da jo zna investitorju predstaviti na tak način, da jo le-ta sprejme in potrdi. Prav argumentirane idejne rešitve podprte s kalkulativnimi izračuni variantnih rešitev so dobra osnova za uspešno realizacijo projekta.

**Martina Zbašnik-Senegačnik**

### **ILOVICA – NOVO GRADIVO V ARHITEKTURI**

Ilovica je eno prvih gradiv, ki jih je človek uporabili za gradnjo svojih bivališč. Prisotna je namreč skoraj povsod po zemeljski obli, največkrat kar na gradbišču, po odkopu gradbene jame. Zato danes še vedno več kot tretjina človeštva živi v ilovnatih zgradbah, saj ima to gradivo izredno dobre lastnosti in zagotavlja zdravo in primerno bivalno klimo.

Ilovica izpolnjuje ekološke in gradbeno-tehnične zahteve grajene opne. Je lokalno gradivo, ki ni, tako kot večina drugih gradiv, vezano na okoljsko problematične transporte. Z uporabo ilovice varčujemo z drugimi surovinami, ki so na voljo v omejenih količinah. Ilovico je možno ponovno uporabiti, enostavno se obdeluje, je dobro toplotno in zvočnoizolativna, izboljšuje prostorsko klimo, regulira vlažnost zraka in jo ohranja v za človeka ugodnem območju med 45 in 55%, ima prijetno površinsko temperaturo. 40 cm debela stena iz lahke ilovice je primerna za nizkoenergijsko in celo pasivno gradnjo, ne da bi se pri tem zmanjšale prednosti homogenega gradiva. Za predelavo in obdelavo potrebuje neznatne količine energije. Po koncu uporabe jo je možno reciklirati in ponovno uporabiti, ne da bi pri tem obremenjevali okolje.

Ilovica se je uporabljala skozi vso človeško zgodovino, še posebej po kriznih časi – po epidemijah, vojnah in drugih pomanjkanjih, ko je bil standard najnižji. Razvile so se številne tehnike gradnje z ilovico in ilovnatimi gradivi – v odvisnosti od klimatskih razmer, nivoja tehničnega znanja in razvitosti orodij za obdelavo. Veliko zgradb, grajenih v teh tehnikah, je še po nekaj stoletjih v uporabi. V razvitem svetu, tudi v Evropi, se je v večjem obsegu zadnjič pojavila po drugi svetovni vojni, po letu 1970 je njena uporaba skoraj povsod izginila.

Ponovni prepored je ilovica doživela po letu 1984, najprej v Franciji, trend uporabe tega naravnega gradiva se je nato širil skupaj z ekološkimi načeli gradnje tudi drugam. V evropskem prostoru je danes kar nekaj sodobnih pionirjev, ki staro tradicionalno gradnjo oživljajo s sodobnimi tehnikami. Martin Rauch v Avstriji, Gernot Minke v Nemčiji, Gordon Pearson v Angliji delujejo kot arhitekti v praksi, hkrati vodijo tudi raziskave na znanstvenem nivoju, znanje pa razširjajo z bogato publicistiko.

**Domen Zupančič**

### **MATRIKA IGRAL**

Namen raziskave je jasen: arhitekt ni samo oblikovalec prostora, temveč ima širšo družbeno vlogo. Vsaka realizirana prostorska oblika je plod ustvarjalnosti človeškega duha, je izraz racionalnega oblikovanja, ki temelji na naboru etičnih vrednot in zakonskih določil in je izraz iracionalnih prepričanj in vizij.

Ločnica med racionalnim in iracionalnim je za namene raziskave nepomembna, pomembno je le zavedanje o dvojnosti dojetja prostora. Dojetje prostora se začne v otroštvu, v družini in v družbi. Fenotip temelji na okolici, na igri in igranju vlog. Igralo je temelj spoznavanja sebe, igralo je medij izražanja otroške domišljije in prepričanj, igralo je eksperiment življenja. Oblikovanje prostorskega didaktičnega vzorca ima dva poudarka, igra kot socialni, psihološki dogodek in gibanje kot motorika telesa, krepitev telesne kondicije in občutka za prostor. Učenje je lahko formalno ali neformalno, vedno je usmerjeno v izboljšanje zmožnosti, usmerjeno v širitev obzorja ali poglobitev spoznanja o nečem. Nedvomno prištevamo k igri in gibanju še ostale dejavnike, katere v raziskavi le omenjam, tematsko jih zaokrožuje izbrana literatura.

Aplikativna raziskava temelji na teoretičnih izhodiščih, obstoječi zakonodaji in pridobljene ugotovitve aplicira v prakso.

**PROJEKT VIPA – ZASNOVA RAČUNALNIŠKEGA****OKOLJA ZA ŠTUDIJ VIRTUALNEGA  
OBLIKOVANJA PROSTORA****THE VIPA PROJEKT – CONCEPT OF A VIRTUAL****ENVIRONMENT FOR STUDIES IN VIRTUAL SPATIAL DESIGN**raziskava, *research***povzetek**

Fakulteta za arhitekturo Univerze v Ljubljani je v letu 2005 vodila konceptualni del projekta VIPA (*VIPA conceptual outline: Virtual campus for virtual space design provided for European architects*), ki poteka v okviru evropskega programa E-Learning. Projekt razvija mednarodno 'virtualno' univerzitetno okolje za raziskave in študij na področju virtualnega oblikovanja prostora. V konceptni fazi projekta smo izoblikovali usmeritve za organizacijsko, pedagoško, raziskovalno in tehnično izvedbo prototipa organizacijskega in didaktičnega okolja za kombinirano učenje ("blended learning") na področju arhitekture. Izbor ključnih izobraževalnih pristopov, pripomočkov in gradiv nadgrajuje razmislek o realnih možnostih izvajanja izbranih rešitev po zaključku projekta. Posamezni deli poročila izpostavljajo: a) uporabniški vidik kot ključno izhodišče (Kilar); b) način oblikovanja takšnega okolja (Juvančič) ter c) scenarije povezovanja z obstoječimi in možnosti razvoja novih študijskih predmetov, modulov oz. programov na partnerskih (in drugih) univerzah.

**doseženi cilji, namen in rezultati**

Celoten projekt je namenjen razvoju sodobnega arhitekturnega izobraževalnega okolja. Cilj konceptne faze je bilo oblikovanje vsebinske osnove za pripravo tehnološke podpore arhitekturnega izobraževanja oz. virtualnega oblikovanja prostora. Navodila za organizacijsko, izobraževalno in tehnično izvedbo virtualnega kampusa obsegajo: opredelitev temeljnih značilnosti virtualnega kampusa, izobraževalni pristop oz. program, zasnovano izobraževalnega orodja, preverbo sinergije med partnerji, seznam elementov virtualnega kampusa ter zasnovano preizkusne izvedbe. Pričujoč prispevek osvetljuje predvsem izhodišča in zasnovano temeljnih značilnosti virtualnega kampusa ter možnosti za povezovanje partnerskih univerz za izoblikovanje skupnega programa študija oblikovanja prostora v virtualnem okolju.

**problematika v arhitekturi, umestitev  
obravnavane teme v te tokove in njen pomen**

Študij na daljavo je v arhitekturi bistveno bolj občutljiva tema kot na drugih izobraževalnih področjih. Projekt VIPA se teme loteva kritično, z razmislekom o stopnjah primernosti posameznih arhitekturnih tem za študij na daljavo, pa tudi s premislekom o potrebni razvojni podpori v zadnjih letih razvijajočega se izobrazbenega profila arhitekta v med-disciplinarni interakciji arhitekture z računalništvom, matematiko, gradbeništvo, psihologijo in drugimi strokami.

**ključne besede**

virtualno oblikovanje prostora, virtualna univerza, arhitekturno izobraževanje, kombinirano učenje.

**summary**

*During the year 2005 the Faculty of architecture ran the conceptual part of the project VIPA (VIPA conceptual outline: Virtual campus for virtual space design provided for European architects), which is conducted within the framework of the European programme E-Learning. The project is developing an international "virtual" university environment for research and studies in the field of virtual spatial design. In the concept phase we formulated the guidelines for organisation, teaching, research and technical undertaking of the prototype organisational and didactic environment for combined learning ("blended learning") in the field of architecture. The selection of key education approaches, tools and materials complement the recollection about real implementation possibilities of the selected solutions, after the research's completion. Separate parts of the report stress: a) the users aspect as the key starting point (Kilar); b) method of designing such an environment (Juvančič) and c) screenplays of links to extant study courses and possibilities for developing new ones, modules and programmes at partner (and other) universities.*

**intentions, goals and results**

*The project's intent is to develop a contemporary architectural education environment. The goal in the concept phase was to devise the basic content to prepare technologically supported architectural education or virtually designed space. The manual for organisation, education and technical undertaking of the virtual campus includes: definition of basic characteristics of the virtual campus, education approach and programme, concept of the education tool, checking of synergy between partners, list of elements of the virtual campus and concept for the test run. The article reflects on some of the starting points and the concept of the basic characteristics of the virtual campus, as well as possibilities for linking partner universities to devise a joint programme for studying space in a virtual environment.*

**architectural issues, positioning the topic  
in ongoing debate and its' significance**

*In architecture distance learning is much more of a contested issue than in some other fields of education. The VIPA project approaches the topic critically, with recollection about levels of adequacy of distance learning for different architectural themes, as well as recollection about necessary development support for the ongoing new education profile of architects, where we see interdisciplinary interactions between architecture and computer sciences, mathematics, civil engineering, psychology and other professions.*

**key words**

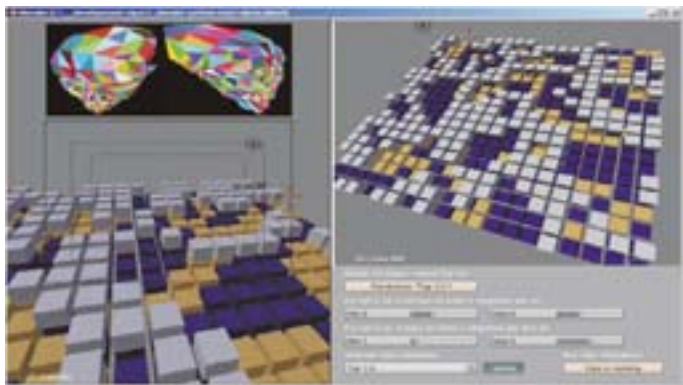
*virtual spatial design, virtual university, virtual education, combined learning*

**Sodelujoči partnerji:** Koordinator projekta je avstrijsko podjetje ADM (Graz); vodja konceptne faze je Fakulteta za arhitekturo Univerze v Ljubljani; drugi partnerji so: Tehniška univerza na Dunaju, Univerza v Aalborgu, Univerza vzhodnega Londona, podjetje E. Gabriel – Emmersive Systeme (Nemčija), podjetje Ed-consult (Danska) ter šola Joanneum.



## Vojko Kilar UPORABNIŠKI VIDIK KOT KLJUČNO IZHODIŠČE PROJEKTA VIPA

Namen projekta VIPA je razviti osnovne značilnosti virtualnega mednarodnega kampusa, ki bi vseboval ustrezne platforme za študij na daljavo (e-learning) in raziskave na področju virtualnega oblikovanja prostora (Virtual Space Design). Virtualni kampus v svoji osnovni obliki predstavlja uporabniško prijazen in enostaven računalniški vmesnik, ki tako vizualno kot funkcionalno čim bolj avtentično simulira gibanje in dogajanje v realnem kampusu oziroma na dejanski fakulteti. Predvidena je uporaba "3D orodij", ki omogoča simulacijo gibanja med ključnimi virtualnimi prostori dejanske fakultete in vstopanje v virtualne pod-prostore, ki predstavljajo različne vsebine, od a) informacijskih, b) študijskih, c) projektnih do d) raziskovalnih. Testiranih je bilo več različnih orodij za simulacijo 3D gibanja v prostoru, večina jih izhaja s področja računalniških igr in niso enostavno razširljiva na kompleksne simulacije, ki so potrebne pri virtualnem oblikovanju prostora v arhitekturi. Ena od možnosti je uporaba programskega paketa Blender (Slika 1), končna izbira ustreznega orodja pa je še v teku.



Slika 1: Programski paket Blender  
(<http://blender3d.org/cms/Blender.31.0.html> <Maj, 2006>).  
*The programme package Blender.*

**Informacijske vsebine** predvidoma vključujejo podporo vseh fakultetnih služb, od študentskega referata, študentske organizacije, knjižnice, računovodstva do tajništva ipd. kot morda tudi širšega prostora univerze in drugih povezav. Študijske vsebine predvidevajo jasen pregled vsebine vseh razpoložljivih predmetov kot tudi njihove medsebojne povezave, primerjave, opise, kreditne točke, pristopne pogoje, opise obveznosti, naloge, razpoložljivo študijsko gradivo, reference, listo ekspertov ipd. Poleg raznovrstnih pregledov gradiv okolje VIPA omogoča tudi pregled študentov, ki se prijavijo na določen predmet ali seminar in vključuje vsa orodja za opravljanje virtualnih konzultacij, vaj, kolokvijev in izpitov. VIPA naj bo enostavno, domiselno in "zabavno" okolje, ki med sprehodom omogoča zbiranje informacij z uradne ravni, zaščitene z geslom (indeks, osebne informacije, prijave in objave, postavljanje vprašanj, pregled rezultatov ipd.) in neuradne ravni (obvestila, študijski material, urniki, forum, klepetalnice ipd.). Uporabljeno 3D okolje naj bo sodobno, atraktivno, podobno 3D računalniški igri, skozi katero hodimo s pomočjo miške.

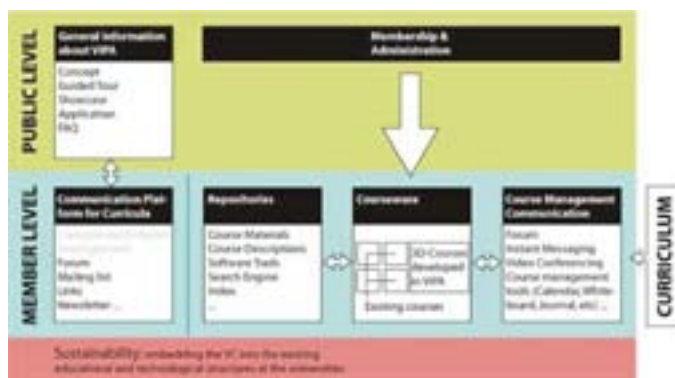
V smislu **projektih in raziskovalnih vsebin** VIPA ni le enostaven programski vmesnik, saj vključuje tudi orodja za delo

več uporabnikov na istem modelu, kar omogoča medsebojno povezavo dela različnih projektantov na istem računalniškem modelu. Prav v tem primeru bo treba v okolje vključiti tudi omenjena zmogljivejša orodja za 3D modeliranje, ki bodo omogočala tako projektiranje arhitekture, urbanizma, konstrukcije, detajlov ipd. Kot alternativa je mogoča tudi uporaba in nadgradnja enega od obstoječih programov za 3D modeliranje. Osnovno virtualno 3D izhodiščno okolje postavi operater, omogočena pa bo tudi možnost priprave individualnega virtualnega prostora za potrebe študijskega, projektnega in raziskovalnega dela (seminarji, delavnice, natečaji, projekti, raziskovalne naloge).

## Matevž Juvančič NAČINI OBLIKOVANJA OKOLJA VIPA: VMESNIK, ORGANIZACIJSKA SHEMA, 3D LABORATORIJ

VIPA povezuje več različnih ravni: – didaktično-pedagoški del, ki temelji na konstruktivističnem modelu pridobivanja znanj in kombiniranem učenju (blended learning), saj vpeljuje nove in povezuje obstoječe predmete partnerskih fakultet v celovit sistem, hkrati pa tudi odpira diskusijo o novi skupni programski ponudbi partnerskih univerz; – administrativno podporo in komunikacijo, ki sta potrebni za neovirano sodelovanje in nemoteno delo vseh udeležencev.

Osrednji del projekta VIPA predstavlja virtualni kampus, ki naj bi omogočal vse, kar nudi pravi, z bistveno prednostjo fizične neomejenosti ter bogastvom povezav in številnih možnosti večih institucij. Registriranim uporabnikom nudi razširljivo in kompleksno platformo za učenje in poučevanje oblikovanja in eksperimentiranja v virtualnih 3D prostorih, skupaj z osnovnimi administrativnimi orodji za organiziranje pedagoškega dela in administracijo kampusa (Slika 2). Obiskovalci pa prek njega dostopajo do osnovnih informacij (vpis, tekoče raziskave, predmetnik, predstavitev študija, informacije o partnerskih univerzah).



Slika 2: Organizacijska in strukturna shema VIPA virtualnega kampusa (ADM in FA).  
*Organisation and structural scheme of the VIPA virtual campus (ADM in FA).*

Virtualni kampus gre razumeti kot računalniški uporabniški vmesnik, ki nadgrajuje in povezuje modularno organizacijsko shemo posameznih orodij, podatkovnih baz in vsebin v uporabniku prijazno celoto. Pedagogom omogoča pripravo in strukturiranje vsebin predmetov, enostavno evidenco prijavljenih študentov, časovno organizacijo predavanj, preizkusov in

neposredno komunikacijo s svojimi slušatelji (tudi na daljavo). Široka paleta orodij omogoča predavanja in diskusijo na daljavo, delo z manjšimi skupinami ali pa predstavlja zgolj podporo pri klasičnem podajanju snovi. Slušatelji zaradi virtualnega kampusa niso več omejeni na fizično okolje lastne institucije. Ob temeljiti komunikacijski podpori, ki jo virtualni kampus omogoča, študent lahko izbira med predmeti združene ponudbe vseh partnerskih institucij.

Osrednji del virtualnega kampusa predstavlja 3D laboratorij, v katerem je možno skupinsko delo med seboj dislociranih udeležencev. Uporabniški vmesnik laboratorija predstavlja zgolj ozadje in razpolaga z osnovnimi orodji za oblikovanje virtualnega prostora, v katerem lahko slušatelji enakovredno rešujejo naloge, ki segajo od zasnove generativnih struktur, prek vizualizacij, 3D igralnih okolij, urbanih simulacij, do tridimenzionalne umetnosti. V laboratoriju je poleg zasnove prostora s pomočjo orodij, ki jih poznamo iz 3D risarskih okolij (geometrijska telesa, liki), prostor moč oblikovati tudi parametrično, kar razširja znanje slušateljev na področje računalniškega programiranja.

Odločilna prednost virtualnega kampusa je v tem, da združuje različna orodja pod "eno streho", na dosegu roke in s čim manj preskoki iz enega programskega paketa v drugega. Poudarek je na skupinskem delu, oblikovanju in eksperimentiranju v virtualnem prostoru, pri čemer se uporabniku ni treba ukvarjati s tehničnimi zadregami.

### Tadeja Zupančič

#### VIPA - OD SKUPNEGA IZOBRAŽEVALNEGA MODULA DO SKUPNEGA ŠTUDIJSKEGA PROGRAMA

VIPA je mednarodno univerzitetno okolje, ki v sami osnovi omogoča študij virtualnega oblikovanja prostora, z možnostjo izbire predmetov iz združene ponudbe vseh partnerskih institucij. Različne izobraževalne tradicije partnerskih šol, raznoliki pravni in finančni okviri delovanja in različne potrebe povzročajo nemalo težav ob odkrivanju sinergijskih učinkov projektnega delovanja, še posebej za realni čas potencialne implementacije, ki bo nastopil po "uradnem" zaključku projekta. Pregled obstoječih predmetov, modulov, študijskih programov z vidika prispevkov k želenemu izobražbenemu profilu ponuja možnost oblikovanja hipotetičnega novega študijskega programa (3. skupni semestri, 7. kombinirani študijski moduli), v katerem naj bi vse partnerske institucije "odigrale" enakovredno vlogo (Slika 3).

Semester A		Semester B		Semester C
modul 1	Teorija 1/1	modul 4	Teorija 1/2	modul 7 Oblikovanje virtualnega prostora 3
modul 2	Teorija 2/1	modul 5	Teorija 2/2	
modul 3	Oblikovanje virtualnega prostora 1	modul 6	Oblikovanje virtualnega prostora 2	

Slika 3: Poenostavljena shema "idealnega" hipotetičnega skupnega študijskega programa (partnerske univerze in FA).  
*Simplified scheme of the "ideal" hypothetical joint study programme (partner universities and the Faculty of architecture).*

Consensus among partner universities <b>reached</b> – consequences	Means	Consensus among partner universities <b>not reached</b> - consequences	Decision levels	Funding, space and organizational capacities	Timeframe
<b>SCENARIO 1</b> -requirements fulfilled -new courses are still an option -VIPA is on the good course toward final aim: shared programme	<b>Addition of existing courses</b> at partner universities	<b>SCENARIO 2</b> -next step of adding new courses is still an option	VIPA project level	Existing funding, students, staff, administration, maintenance (sources: local, exchange programmes, etc) + VIPA platform	<b>1 year</b> after the end of VIPA project
<b>SCENARIO 3</b> -addition of existing courses with modified content is still an option -VIPA is on the good course toward final aim: shared programme	<b>Addition of new courses</b> within the partner universities	<b>SCENARIO 4</b> -previous step of adding existing courses with modified content is still an option	Decision boards at (most at) faculty, university, ministry level	Existing funding, students, staff, administration, maintenance (sources: local, exchange programmes, etc.) + VIPA platform	<b>1 year</b> after the end of VIPA project
<b>SCENARIO 5</b> -it needs to be approved at higher levels than VIPA -programme is established and shared among all partners -new partners have to fulfil all requirements to	<b>Setting up new study program</b>	<b>SCENARIO 6</b> -programme is established among agreeing partners, other join later as they fulfil requirements	Major approvals of decision boards needed (faculty, university, ministry)	New needed (funding, students, staff, administration, maintenance) + existing VIPA platform	<b>2-3 years</b> after the end of VIPA project

Slika 4: Možni scenariji izvajanja idealnega študijskega programa "VIPA" (T. Zupančič, M. Juvančič).  
*Possible screenplays for carrying out the ideal study programme "VIPA".*

Pri tem ni nujno, da vse partnerske univerze pokrivajo vsa področja, zato je treba najprej preveriti dejanske zmogljivosti partnerjev za potencialno samostojno izvajanje predvidenega programa. Preverjanje kriterija sposobnosti samostojnega izvajanja skupnega programa vodi bodisi v soglasno spremembo minimuma obsega načrtovanih modulov ter posledično preverjanje skladnosti programa z želenim izobrazbenim profilom ali pa v dopolnitev manjkajočih vsebin v izbirnih delih študijskih programov partnerskih institucij.

Vsaka univerza v svojem izbirnem delu študijskega programa ponuja dovolj možnosti za razvoj novih vsebin. Hipotetični študijski program torej služi tudi oblikovanju realističnih scenarijev postopnega približevanja k njegovemu dopolnjevanju in izvedljivosti. Kljub splošni relevantnosti tematike se potrebe institucij po razvoju novih študijskih programov v različnih družbenih pogojih zelo razlikujejo; trajanje in kompleksnost akreditacijskih postopkov pa prav tako. Slika 4 prikazuje nekaj možnih "scenarijev" pri realizaciji projekta VIPA.

Četudi na širšem področju arhitekture problematiko mednarodne primerljivosti izobrazbenega profila vsaj na evropski ravni razrešuje evropska direktiva, je oblikovanje izobraževalnega programa jasno le na prvi pogled. Sproža se namreč vprašanje, kdaj in kako razvijati specialistične profile arhitektov. Prvi odgovor je v možnosti nizanja različnih profilov na drugi bolonjski stopnji; drugi v razvoju programov tretje stopnje, kjer je obravnavana le ena od mnogih tem, tretji pa nekje vmes, v tečajih vseživljenjskega učenja. V vsakem primeru je arhitekturna direktiva lahko zgled za oblikovanje minimalnih vsebinskih kriterijev, ki jih mora doseči izbrani izobrazbeni profil. Izpolnjevanje teh kriterijev je lahko eden bistvenih pogojev tudi za vključevanje novih partnerskih institucij v konzorcij izvajalcev skupnega študijskega programa. Kljub vsemu pa ostaja vprašanje, kako je mogoče določiti splošneje veljavne in uporabne kriterije na tako hitro razvijajočem se področju, kot je virtualno oblikovanje prostora? Ena od diskusij o zastavljenih vprašanjih bo potekala septembra 2006 na konferenci organizacije eCAADe v Volosu.

## Viri

Zupančič, T., Kilar, V., Hudnik, Š., Juvančič, M.: VIPA conceptual outline - Virtual campus for virtual space design provided for European architects. Research report, Ljubljana, Faculty of Architecture, 2005, part 1.

Programski paket Blender,  
<http://blender3d.org/cms/Blender.31.0.html> <Maj, 2006>.

**Borut Juvanec****GEOMETRY OF STONE SHELTER****Ordo et Mensura IX****(Bayerischen Landesvermessungsamt)****Muenchen, Nemčija 19. do 21. september 2005**

Geometry as science in theory of space is important part of architecture. Architecture can be result of experts, but vernacular architecture has been made by unlearned, but skilled people. They used order and rules: they did not know theory, but practice only. Can complicated theory be built with simple principles?

Prime man worked and he developed his thought: in time and in the space. In early time there were more work and less thought, survival was his idea. Then, with brain, he stopped his fears of fire: more - he used it for his own purposes (for self-defense, for baking, for making light, for technology).

Architecture is science of design the space for all needed purposes: living, working, defending, making culture and fun (if those are not the same). Architecture has theory and practice. While practice means construction mostly, theory is more complicated.

It is the question of culture if we understand the prime man and nature, man in the nature, or man in front of nature.

In the history, nature had been teaching and the prime man learned from it. And he survived, in spite of wild animals, who were stronger and bigger.

Very important detail is that all old architecture (man's work, is to mention) we have Today, is good architecture, because all bad constructions collapsed in time, hundred or thousand years ago. So: man could learn from old architecture.

The prime man understood that order is the most important. Order between quanta: in length, room or in cube. And the first measures were built by himself: inch (finger), elbow (cubit), foot. The problem was that no one foot or elbow were not the same.

The second problem was in relation of quanta, lengths mostly. Thousands years before the first theoretic (Pythagoras for instance) he used 'holy triangle' (3, 4, 5 as 'Egyptian') and other physical orders, as well as equilateral triangle, squares etc. Golden section is widely in use in detail as in whole (Le Corbusier: Modulor and UNO palace in New York).

Egyptian triangle can be constructed with the help of rope and four men: composed triangle has right angle.

Square root of two is diagonal, if the side of square is equal to one. It is very easy to construct: the biggest rectangle, drawn in the circle, is square. If the baseline is equal to one, its diagonal is square root of two. And: if the circle's diameter is equal to one, the square has baseline equal to square root of two by two.

Square root of three is height of equilateral triangle with side, equal to two: it can be composed with help of three sticks with the same length, and this is the prime game of small shepherds on duty.

Golden section has complex mathematical expression, but heights of the human body from the bottom to the navel, and from navel to the top wear proportions of the golden section.

Theory and theoretic expressions are more close than we can imagine.

Stone shelters are small, simple, but useful huts for sheltering people (shepherds, workers on the fields or in the vineyards, hunters etc) or for living stock.

Shelters can be found from Scotland down to Yemen, from Spain to Georgia; in Europe, of course.

Shelters are composed with help of square root of three. Did constructors know theory of geometry? Reality tells us about

unlearned, but skilled men, who used simple tools for the biggest constructions in corbelling. with hands?

Yes, with hands, but there were brains in use, actually.

*Predavanje je bilo spremljano z diapozitivi in z verzijo predavanja na printu v celoti. Celota bo objavljena, kakor je pri kongresu Ordo et Mensura v navadi, leta 2006 (parno leto Zbornik, neparno kongres).*

*v: Huber,F 2005: ORDO ET MENSURA IX, Landesamt fuer Vermessung Bayern, Muenchen, str 90.*

**Lara Slivnik, Jože Kušar****JAPONSKI EXPO – OSAKA 1970 IN AIČI 2005****27. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 27.-28. oktober 2005**

Prispevek obravnava dve svetovni razstavi, ki sta bili na Japonskem. Prvi je EXPO 70, ki je bil v Osaki leta 1970, drugi pa EXPO 2005, ki so ga letos poleti priredili v prefekturi Aiči. Vzpostavljena je primerjava med razstavo EXPO 70, ki je imela velik vpliv na arhitekturno oblikovanje in na zasnovu konstrukcij, ter letošnjo razstavo EXPO 2005, ki je z arhitekturnega in konstrukcijskega vidika veliko razočaranje.

*Prispevek je objavljen v: SAJE, Franc (ur.), LOPATIČ, Jože (ur.). Zbornik 27. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 27.-28. oktober 2005. Ljubljana: Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 2005, str. 169-176, ilustr. [COBISS.SI-ID 1849988].*

**Edo Wallner, Lara Slivnik, Eva Križaj, Mladen Bratović, Jože Kušar****EKSPERIMENTALNE VAJE PRI PREDMETU KONSTRUIRANJE IN DIMENZIONIRANJE NA FAKULTETI ZA ARHITEKTURO****27. zborovanje gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 27.-28. oktober 2005**

Študenti na vajah pri predmetu Konstruiranje in dimenzioniranje na Fakulteti za arhitekturo Univerze v Ljubljani preizkušajo svoje teoretično znanje s praktičnimi računskimi nalogami, z modeliranjem konstrukcijskih elementov in z eksperimentalnimi vajami. Prispevek obravnava analizo rezultatov eksperimentalnih vaj.

Na eksperimentalnih vajah so študenti z upogibnim preizkusom določali elastične module za smrekov in hrastov les. Dobljeni rezultati so bili podlaga za nadaljnjo raziskavo, s katero smo preverili verodostojnost eksperimentalnih rezultatov. Odstopanja z meritvami pridobljenih elastičnih modulov za posamezne vrste lesa so bila zelo velika, hkrati pa sta bili njuni povprečji praktično enaki. Rezultat preiskave potrjuje dejstvo, da je pri lesu potrebno računati na precejšnja odstopanja.

*Prispevek je objavljen v: SAJE, Franc (ur.), LOPATIČ, Jože (ur.). Zbornik 27. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled, 27.-28. oktober 2005. Ljubljana: Slovensko društvo gradbenih konstruktorjev, 2005, str. 177-184, ilustr. [COBISS.SI-ID 1850500].*

**Tadeja Zupančič**

**EXCELLENCE CRITERIA OF SCIENCE IN  
ARCHITECTURE**

**Digital Design: The Quest for New Paradigms [23rd  
eCAADe Conference Proceedings / ISBN 0-9541183-2-4]  
Lisbon (Portugal) 21-24 September 2005, pp. 639-646**

The relation of the architectural community to the generally established scientific rules always seems to be problematic. The same refers to the general trend of increasing quantity by neglecting quality at the same time. Nevertheless, the present situation of the rising quantification in comparison to the wider context calls for special attention. The extent of socio-spatial consequences requires the identification of the wider system references, useful to introduce the lacking cultural criteria into the general evaluation system. Combined with the identification of the 'scientific' level in architecture, this could change the perception that architectural design lacks its scientific tradition. Both may stimulate architects to take their own scientific traditions more seriously, enhancing the tradition itself. The paper contributes to the discussion about the excellence criteria of science in architecture with the explanation of the 'formal' proofs of relevance and vitality of architectural research to replace the favoritised 'impact factor' differentiation, where it is still (or even more intensively) taken as the key criterion of research excellence.

Keywords: Database Systems, Communication, Collaborative Design, Prediction and Evaluation

*ZUPANČIČ-STROJAN, Tadeja. Excellence criteria of science in architecture. V: PINTO DUARTE, José (ur.), DUCLA-SOARES, Gonçalo (ur.), A. ZITA, Sampaio (ur.). Digital design : the quest for new paradigms. Lisbon: Education in Computer Aided Architectural Design in Europe: Instituto Superior Técnico, Technical University of Lisbon, 2005, str. 639-646, ilustr. [COBISS.SI-ID 1826180]*



## ZVEZALE SARJEV SLOVENIJE

Karlovška 3,  
1000 Ljubljana  
e-mail: revija.les@siol.net

Zveza lesarjev je pomembna gonilna in razvojno usmerjena organizacija civilne družbe v lesarstvu Slovenije. Od 1948. neprekinjeno mesečno izdaja revijo LESwood, ki še danes predstavlja osrednjo in edino strokovno-znanstveno revijo; slednja ima neposreden vpliv na razvoj lesarstva v Sloveniji ter pomembno stanovsko združevalno vlogo. Njen uredniški odbor sestavljajo strokovnjaki s podjetij in različnih, z lesarstvom ne-/posredno povezanih izobraževalnih institucij, nadzorni odbor pa najvišji organ, in sicer Upravni odbor Združenja lesarstva pri GZS. Zaradi evidentiranih potreb po nenehnem izpopolnjevanju strokovnega znanja delavcev je leta 1980. razširila dejavnost z izdajanjem priročnikov in učbenikov za lesarstvo. Znotraj ZLS in revije LESwood se je tako oblikovala Lesarska založba, katere osnovni cilj je izdaja publikacij, ki prispevajo k dvigu izobrazbene ravni in razvoju lesarske panoge.

Revija LESwood ohranja neposreden vpliv na razvoj lesarstva v Sloveniji in svojo pomembno stanovsko združevalno vlogo. Letno izide 8 enojnih in 2 dvojni številki. Vsi članki so klasificirani po UDK in tipološko označeni. Znanstveni in pregledni znanstveni članki so dvojno recenzirani, vsi prispevki pa lektorirani. Indok služba Oddelka za lesarstvo BF prispevke tekoče vnaša v COBISS. Izbor pomembnejših člankov se tudi referira (z ustrezno selekcijo glavnega urednika) v AGRIS, CAB Forest Products Abstracts, CAB Forestry, Tree CD in CAB-E-CD Environment. Revijo se pošilja v izmenjavo na 30 najpomembnejših naslovov v tujino.

Obseg znanstvenih člankov je znaša letno okrog 32 AP, preostali prostor pa je namenjen strokovnim člankom, pomembnim za širšo lesarsko javnost. Od oktobra 2003 s soglasjem Gospodarske zbornice Slovenije v reviji objavljamo tudi članke z njenega, t.j. lesarskega l-potralla. GZS-Združenje lesarstva tudi sicer v vsaki številki revije kot osrednjem informatorju stroke redno objavljala Informacije o delovanju stroke doma in v tujini. Revija tudi redno objavljala dele lesarskega terminološkega slovarja, ki je še v nastajanju.

Ker lesna panoga že dolgo presega zgolj okvire lesarskih znanj, se revija razširja v smislu interdisciplinarnosti in tako privablja med svoje strani vsako leto več avtorjev s področja arhitekture, oblikovanja, ekonomije, kemije, papirništva, strojništva, energetike ipd.

dr.dr.hc. Niko Torelli

## URBANI IZZIV



Urbanistični inštitut Republike Slovenije

Trnovski pristan 2  
1127 Ljubljana, Slovenija

Urbani Izziv je znanstveno-strokovna trans-disciplinarna periodična publikacija z mednarodnim uredniškim odborom, ki je namenjena predstavitvi dejavnosti izdajatelja, Urbanističnega inštituta Republike Slovenije, in obravnavi aktualnih problemov urejanja prostora v Sloveniji in v tujini. Pisici so domači in tuji strokovnjaki družboslovnih, humanističnih in tehničnih ved. Osrednji deli posameznih številke revije so zasnovani tematsko, ti prispevki so objavljeni v dveh jezikih. Tematskim prispevkom sledijo redne rubrike: odzivi (na tekste iz prejšnjih številke), razmišljanja (poljudne teme), poročila (s konferenc, srečanj, delavnic), predstavitev (lastnih in tujih projektov), prostorska informatika idr. Pomemben del revije so poročila iz knjižnice Urbanističnega inštituta, občasno tudi recenzije novih knjig, ki so na razpolago.

Revija izhaja od leta 1989. Vpisana je v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo RS, pod zaporedno številko 595.

V letu 2006 (letnik 17) bosta pripravljene številki:

**Številka 1: Pozabljeni modernizem mest**

Predstavljena bodo razmišljanja o spreminjajočih se mestih in okoljih, predvsem uveljavljanje vrednostnih sistemov in fiziologije bivanja.

**Številka 2: Regulacijski elementi narave**

Z edicijo bomo izvedli poskus valorizacije zdajšnjih regulacijskih mehanizmov, ki se pokažejo kot neustrezni pri nadaljnji urbanizaciji oziroma čedalje pogostejšemu poseganju zunaj ureditvenih območij naselij. Poudarjene bodo teme, kot so: spremembe podnebja, poplavna ogroženost, potresno načrtovanje in plazenje.

Ivan Stanič

<http://www.zls-zveza.si>

<http://urbaniizziv.urbinstitut.si>

# likovna vzgoja

visual art education

REVUIJA ZA VSE STOPNJE VZGOJE IN IZOBRAŽEVANJA

LIKOVNA VZGOJA/VISUAL ART EDUCATION 33/34

Cilj sodobne šole je razvijati celovito, integralno in harmonično osebo. Takšno, ki se bo aktivno socializirala v širše družbeno okolje, se mu prilagajala in ga hkrati ustvarjalno spreminjala in razvijala. Temu cilju sledi tudi sodobna likovna vzgoja. Specifični cilj likovne vzgoje in likovnega snovanja je, da postanejo učenci oz. dijaki kritični in občutljivi za značilnosti okolja, da prepoznajo elemente arhitekturne dediščine, da jih znajo doživeti in vrednotiti in da tudi prepoznajo možne primere manipulacije v prostoru in o prostoru, tako z zgrajenimi primeri kot v diskurzu o arhitekturi, dediščini, tradiciji in okolju.

Življenje je danes projekt, v katerem se nenehno spreminjamo, rastemo, se razvijamo, dobivamo nove potrebe in odgovornosti, nove naloge. "Detradicionalizacija", pojem, ki ga uvaja (post)moderno življenje ne pomeni življenje brez tradicije, ampak nov pomen in status le-te. V kontekstu globalizacije je vsak element tradicije postavljen pod vprašaj. V svetu umetnosti in arhitekture pa pomeni "detradicionalizacija" tudi veliko raznolikost produkcije. Različnost je posledica večdimenzionalnosti ustvarjalnosti, neskončno različnih govoric in pomenov. Noben način ni bolj legitimen kot drugi; vsak pristop, ki bi zahteval inštalacijo enega samega kriterija bi vedno impliciral redukcijo. Taka drža je evoluirala do zreduciranega individualizma, v katerem je ustvarjalna energija usmerjena k "novostim", še nevidnem, navidezni originalnosti zgoščeni v trendovskem obnašanju in večkrat tudi v sterilnih oblikah "razvoja". Rezultat je kaotični eklektični horizont prepoln individualnih idej in pristopov. In v takem kontekstu se postavlja vprašanje, katere so tiste izkušnje, ki jih družba "dejansko" pričakuje od likovne oz. umetniške vzgoje in posledično, kako lahko uskladimo vzgojo vrednot o prostoru, o naravnem in zgrajenem okolju in tradicijo z eklektičnostjo individualnih pristopov, ki večkrat take vrednote ne spoštujejo. To vprašanje je bistveno za likovnega pedagoga, ki se v sklopu lastnega dela sreča tudi z vsebinami iz področja arhitekture in urbanizma.

Zato je prostor kot je revija LIKOVNA VZGOJA nepogrešljiv. Ponuja možnost izmenjave izkušenj in odpira dialog med različnimi strokami, kot sta arhitektura in likovna pedagogika. Vprašanje kako posredovati vsebine, ki se povezujejo z arhitekturo; kateri naj bodo cilji vzgoje in izobraževanja, ki se omenjenih vsebin dotikajo je za likovne pedagoge izredno pomembno. Naj bo predstavitev vsebin prihodnje številke Likovne vzgoje hkrati vabilo vsem, ki se z arhitekturo ukvarjate, k dejavnemu sodelovanju, da predstavite svoja razmišljanja, vprašanja, pripombe in pobude. Tako bomo lahko skupaj revijo še izboljšali in naredili vsaj majhen korak v smeri razumevanja in pozitivnega delovanja v našem okolju.

Številka 33/34 revije LIKOVNA VZGOJA ponuja bralcu gradivo namenjeno vsem stopnjam vzgoje in izobraževanja od predšolske so univerzitetne stopnje izobraževanja. V Likovni vzgoji 33/34 so članke prispevali: Črtomir Frelj: Kam z umetnostjo?; Tomaž Gorjup: Barvno sporočilo slike, kako doživljamo barve; Zdenka Brglez: Pogostost obiskovanja galerij, Ali likovni pedagogi posredujemo premalo znanja?; Beatriz Tomšič Čerkez: Prostor Mednarodne hiše umetnosti za otroke v Bratislavi, Slovaška: Če imate krila lahko letite ...; Marjan Prevodnik: Skepi Unescove konference o umetnostni vzgoji, Lizbona, marec 2006; Tonka Tacol: Otroci odraslim 2006 in dva mednarodna prispevka: Božena Šupšáková iz Pedagoške fakultete Univerzitetne Comenius V Bratislavi, Slovaška: Barva kot fenomen v likovnem izražanju ter Graciela Ormezzano iz Universidade de Passo Fundo, Brasil: Imaginarij in umetnost, Pomeni likovne delavnice.

Naslednja številka Likovne vzgoje, bo vključila med drugimi tematiki opremo arhitekturnega prostora in obravnavo omejene problematike pri likovnih nalogah iz prostorskega (arhitekturnega) oblikovanja ter pregled izkušenj iz področja v osnovni šoli in srednji šoli.

Beatriz Tomšič Čerkez

<http://www.debora.si>

**PRIZNANJE**  
za vizuelno in oblikovno  
najpopolnejšo naslovnico

**SLOVENSKA STROKOVNA  
PERIODIKA  
2005**



Revija

**Ar, arhitektura,  
raziskave**

( izdajatelj: Fakulteta za arhitekturo (Ljubljana) )

prejme priznanje  
za osvojenost

**2.mesto**

na natečaju za vizuelno in oblikovno  
najpopolnejšo naslovnico strokovne revije za  
leto 2005

Predsednik strokovne žirije:

Milovan Valtić, akad. slikar

Direktor EDUCA izobraževanja:

Štefan Kragšo

Ljubljana, maj 2005

**MELIOR**  
NOVA GORICA d.o.o.