

**AR** 2004/2

Arhitektura, raziskave  
Architecture, Research

projekti / projects



ISSN 1580-5573

Ljubljana 2004

AR Arhitektura raziskave / Architecture Research ima v dveh številkah letno pri prvi poudarek na pregledu raziskovalnega dela, druga je tematska. Tokratna tematska številka je posvečena **detajlu**.

Detajl je najmanjši sestavni del vsake arhitekture: omogoča ji delovanje in določa njeno obliko. Od detajla je odvisno tudi staranje: profesor Amalietti je vedno rekel, da se dobra arhitektura tudi dobro stara - da postaja vedno boljša in ne obratno. Ampak take arhitekture je malo.

Danes smo priča vse več trenutnim rešitvam, ki se svetijo in napihujejo in nekaterim je to celo všeč. Vprašanje pa je njihovo trajanje, tako tehnično kot v ideji, posebej v času. Z visoko tehnologijo je moč narediti hudiča in pol. Pisan balonček je lep. Dokler ne počí.

O teh problemih razglabljajo pisci tokratne številke AR.

Vladimir Brezar razmišlja o nastanku arhitekturnega jezika, ki gradi teorijo zgradbe: nekaj slik sekvenc pojavnosti (konstrukcije, osamitve, dekoracije) je prav izjemnih. Pomagajo razumevati arhitekturo in jo, ne glede na visoke tehnologije in nove ter "nove" materiale, interpretirajo kot večno razumevanje naravnih zakonov.

Janez Kresal piše o arhitekturnih tehnologijah, ki so razpete med simbolnimi, uporabnimi in ekonomskimi vrednostmi. Pri tem je ključni element tudi potrošništvo, tesno povezano z globalizacijo z vsemi njenimi posledicami (življenjska doba, sterilnost računalništva).

Drugi sklop predstavlja povsem različne detajle, ki določajo značilne arhitekture vse do Sibirije. Elena Opolovnikova nadaljuje delo svojega očeta dr Aleksandra Opolovnikova, ki je vse življenje posvetil pravi ruski arhitekturi, predvsem v lesu. Avtorica prinaša zanimive podrobnosti v oblikovanju vernakularne arhitekture, ki so plod zgledovanja v naravo, posebno vznemirljive pa so vraže. Te niso iz trte izvite, ko tolmačijo na primer konstruktivno, zavito linijo kot humano,

ravno pa kot umetno narejeno predstavljajo kot hudičevo. Ob tem je treba pohvaliti tudi prevod naše študentke A. Kravcove.

Antonio Frattari iz Trenta prikazuje lesene detajle iz dežele, kamor hodimo smučat in navadno ne gledamo arhitekture, iz Dolomitov. Žal ni prikazal nekaterih realizacij, kjer je njegov laboratorij te detajle uporabil tudi pri gradnji danes.

Lara Slivnikova in Jože Kušar predstavljata Eifflov stolp, kjer so takrat novi materiali in novi konstrukcijski principi omogočili eno najbolj vidnih arhitektur Evrope.

Domen Zupančič opisuje detajl kot oviro v arhitekturi, kolikor ni v skladu z uporabnikom, z uporabo in z okoljem, kjer stoji. Znanstvena obdelava malega, a pomembnega elementa je dobrodošla.

Edo Wallner predstavlja presenečujoča odkritja Plečnikove arhitekture, o kateri vse premalo beremo z znanstvenega področja, preplavlja pa nas govorjenje in govorjenje brez strokovnih osnov.

Igor Kalčič pa zaokrožuje problematiko s pregledom predmeta o detajlu na šoli za arhitekturo v Ljubljani in utrjuje njegovo vrednost tudi v edukativnem procesu.

Naslednja številka AR bo spet redna, s pregledom raziskovalnega dela v letu 2004. Načrtujemo tudi predstavitev zanimivega načina dela in realizacij kakega tujega biroja, kakšnega slovenskega ter nekaterih specializiranih laboratorijev evropskih šol. V letu 2005 bomo poskušali uskladiti tudi redni regionalni pregled med vzhodom, severom in zahodom, vse okrog Slovenije, za kar bodo skrbeli regionalni uredniki: dr Pleština iz Hrvaške in dr Doychinov iz Avstrije.

Povezovanje z drugimi sličnimi revijami se razvija, tokrat je na novo v AR nemški Detail, ki ga tudi v Sloveniji dobro poznamo. Ob tematski številki na temo "detajl" to ni naključje.

urednik

*AR - Architectural Research is published twice a year. The first issue focuses on reviews of research, the second is thematic. This year's thematic issue is dedicated to **details**.*

*The detail is the smallest component of any architecture: it facilitates its functioning and determines its form. Ageing depends on the detail: professor Amalietti always said that good architecture ages well - constantly becoming better and not the opposite. But such architecture is scarce.*

*Today we are witness to increasingly more temporary, shiny and pompous solutions, some are even liked. The question is their durability in the technical, as well as conceptual sense, especially in time. High technology can accomplish anything. A colourful bubble is pretty. Until it bursts.*

*Such problems are the subject of writings in this issue of AR.*

*Vladimir Brezar reflects on the emergence of architectural language, which supports building theory: several sequential pictures of imagery (structure, seclusion, decoration) are truly exceptional. They help in understanding architecture and with respect to high technology and new or "new" materials, interpret it as eternal understanding of natural laws.*

*Janez Kresal writes about architectural technology, which is stretched between symbolic, economic and utility values. Consumerism is also a major element, closely linked to globalisation and all its consequences (life age, computer sterility).*

*In the second group, various very different details are presented, details that determine characteristic architectures, all the way to Siberia. Elena Opolovnikova is continuing the work of her father dr. Aleksander Opolovnikov, who dedicated his life to true, above all wooden, Russian architecture. The author discloses interesting particularities of design in vernacular architecture that result from observing nature, the superstitions are especially exciting. The latter are not fictitious, for example when they advocate the structural, curved line as human and the straight line as artificial, representing the devils work. Here we*

*have to compliment our student A. Kravcova for her excellent translation.*

*Antonio Frattari from Trento gives a presentation of details in wood, from the country we go skiing and don't necessarily examine its architecture - the Dolomites. Unfortunately he didn't show some new buildings, in which his laboratory recently used these details.*

*Lara Slivnik and Jože Kušar review the Eiffel Tower, a building where new materials and construction principles enabled one of the greatest architectural landmarks of Europe.*

*Domen Zupančič describes the detail as an architectural obstacle, if it isn't adapted to users, uses and setting. Scientific treatment of small, yet important elements is welcome.*

*Edo Wallner brings to light surprising findings about the architecture of Plečnik, which is very seldom dealt with scientifically, but we are subject to floods of rhetoric without expert foundation.*

*Igor Kalčič concludes the issue with a review of subjects on details at the Faculty of architecture in Ljubljana and arguments their significance even in the education process.*

*The next issue of AR will be a regular one again, with a review of architectural research done in 2004. We are also planning to present interesting methods of working in several foreign architectural offices, domestic ones and some specialised laboratories in European schools. In 2005 we will try to bring in a regular regional overview of the East, North and West, Slovenia's surroundings, which will be taken up by regional editors: Dr. Pleština in Croatia and Dr. Doychinov in Austria.*

*Links with other, similar magazines are developing; the German Detail, a well known magazine in Slovenia, was added. Since the thematic issue deals with "details", this is not a coincidence.*

*Editor*

**izvleček**

Detajl ali podrobnost določa strukturo zgradbe in zlasti njenega ovoja. Sodobne smeri razvoja arhitekture so posledica novih materialov in postopkov, ki ustvarjajo prepričanje, da je "vse mogoče", obenem pa se pojavljajo nove omejitve, ki narekujejo skromnost, varčnost in previdnost z mislijo na prihodnost. V članku je poudarek na nekaterih izrazitejših vidikih, ki zaznamujejo razumevanje detajla in gradbene tehnologije sploh v zadnjih nekaj desetletjih.

**abstract**

*The detail or particularity determines the building's structure and especially its coat. Contemporary directions in architectural development are a consequence of new materials and procedures and facilitate the belief that "everything is possible". Simultaneously new limitations are emerging, which demand modesty, economising and caution when thinking about the future. The article emphasises on certain more visible aspects, which are marking the understanding of details and building technology in general during several past decades.*

**ključne besede:**

detajl, arhitekturni jezik, tehnologija, trajnost, spremembe

**key words:**

detail, architectural language, technology, durability, changes

V drugi polovici 20. stoletja so se na področju gradbene tehnologije zgodile velike spremembe. Povezanost vzrokov in posledic je pri tem tako očitna, da je težko izpostaviti posamezne pojave kot odločilne ali opaznejše. Vendar je mogoče zaokrožiti tri kompleksna področja, ki osvetljujejo vprašanje detajla v arhitekturi danes in jutri:

- novi trendi v arhitekturi,
- pojav novih materialov in postopkov,
- razvoj gradbene fizike pod vplivom energetskih kriz in ekološke zavesti.

Novi trendi so očitni predvsem v tezi, da gre za konec klasične arhitekture, da je tipologija zgradb razpadla ali postala irelevantna (tudi zato, ker oblika ne sledi več nujno vsebini) in da je "vse mogoče", pa naj gre za vplive globalizacije, mode ali zgolj kapitala.

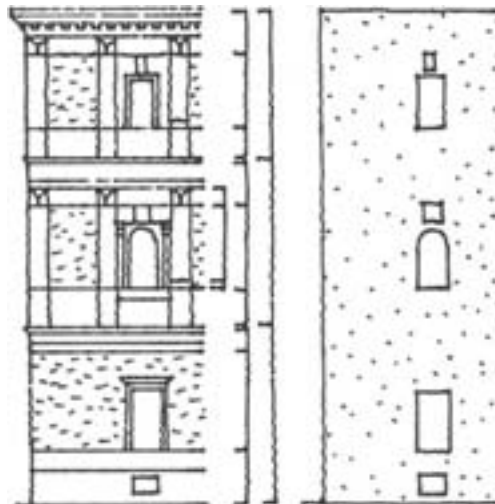
Novi, večinoma trajnejši materiali so dejansko naredili možno in smiselno tisto, o čemer so sanjali pionirji Moderne: ravna streha, velika stekla, kovinski profili ... Kar nekaj zgradb, ki spadajo v antologijo moderne arhitekture je doživelo v zadnjem času temeljito prenovno ravno v tem smislu (Rietveld, Schindler, Wright, itd). Visoka tehnologija in specializacija sta odpravili arhitekta, ki je oblikoval vse "od žlice do urbanizma". Velik delež industrijsko izdelanih stavbnih elementov se dobi po katalogu, računalniško vodeni procesi pa omogočajo tudi racionalno serijo unikatov.

V nekaj zadnjih desetletjih se je arhitektov razmislek o fasadi nekako obrnil od pogleda k prerezu, od proporcianiranja k dimenzioniranju slojev. Energetske krize in zavest o končnosti virov so vzpodbudile razvoj gradbene fizike kot razmeroma samostojnega strokovnega področja. Novi izolacijski materiali so narekovali tudi nove poglede na arhitekturo stavbnega plašča, ki ni več obremenjen s funkcijo nosilnosti, zato pa bolj z vlogo zaščitne površine z vrsto novih problemov v zvezi s tesnenjem,

prezračevanjem in sončno zaščito.

**Geneza arhitekturnih členov ali arhitekturnega jezika**

Klasična - rimska ali renesančna - fasada s tripartitno vertikalno členitvijo, s tektonskimi principi izraženimi v razporeditvi podpor (stebrov, pilastrov), preklad (arhitravov, vencev, obokov), polnil in odprtih ustvarja nek hierarhični red. Ta vlada v strukturi celote in detajlih (členih) in v proporcijah (lepota), govori v jeziku, ki ga ne razumemo (več) dobesedno, govori o tem, kako je zgradba narejena po natančnih pravilih (izročilu), kako potekajo sile teže. Ista zgradba brez členov bi bila "navadna" hiša, zidovje z odprtinami, knjiga s praznimi listi. Fasada je avtorsko delo le v smislu izjemno kvalitetne uporabe že več kot tisoč let starih sestavin.



Slika 1: Alberti, Palazzo Cancellaria.

V 2. polovici 20. stoletja, ko je zavest o pomenu javnega prostora in konteksta dokončno prišla v zavest stroke (potem ko je moderna zašla v slepo ulico), zgradba ne govori več lastne avtonomne zgodbe, ampak se "pogovarja" z okolico, se odziva nanjo, jo upošteva in zrcali. Najpogosteje to postane metoda pri "prizidkih". Venturi na dodatek National Gallery v Londonu nalepi pilastre s starega poslopja. Enako naredi Ravnikar pri ljubljanski Narodni galeriji. Stirling gre v Harvardu še naprej: novi del galerije Fogg ima štiri različne fasade, ker vsaka stoji nasproti drugačne sosede. Če je Alberti sestavil arhitekturne člene na način, ki je bil običajen stoletja, je Stirling sestavil znane sestavine na nepričakovan in doslej neznan način.



Slika 2: Fogg Extension, Harvard (J. Stirling).

V najnovejšem času "ne-hiš", blobov in podobnega se arhitekturni objekt spremeni v "objet trouv". Ta ima lastna pravila, se ne dela, da bi bil zgradba, je bolj "nekaj" (thing), oblikovano arbitrarno ali morda utilitarno. Z materiali, strukturo in barvo učinkuje šokantno, agresivno, a ima nezgrešljivo identiteto in zato (vsaj trenutni) uspeh. Če steklena fasada še najde alibi v dejstvu, da reflektira okolico in nebo, pa pločevinasti, plastični, mrežasti, stekleni, pa tudi betonski unikati živijo svoje lastno življenje. Tudi ti "govorijo" v nekem nam nerazumljivem jeziku - ali vsaj v jeziku, ki ne uporablja več klasičnih arhitekturnih členov. Pa vendar tudi kitajščine ne razumemo, čeprav je jezik ... Včasih pomaga verbalna pomoč; vsaka dobra slika ali zgradba imata za seboj neko zgodbo, naj jo pripoveduje avtor ali kritik.



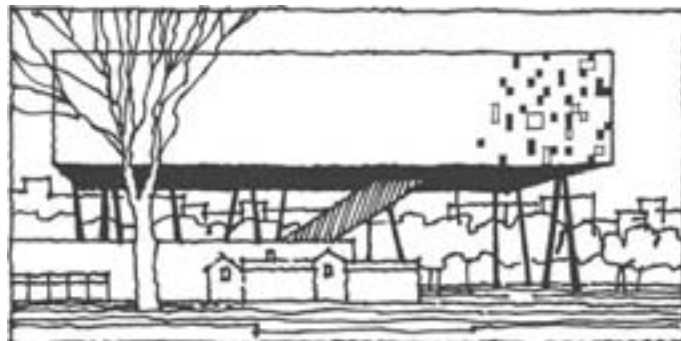
Slika 3: Art Museum, Graz (Cook, Fournier).

### Ornament se prodaja

Od Loosovega vzklika je minilo že skoraj sto let. Med tem je Moderna ornament nadomestila z novo estetiko površin, volumnov, konzol in z "industrijsko" miselnostjo. Ta se začne z oblikami kot posledico industrijskega načina izdelave, konča pa se z zgradbami, ki so podobne strojem.

Ko gravitacija in z njo tektonski principi niso več aktualni (ampak zlahka premagljivi), se fasadni plašč osvobodil nosilne vloge. Ko pride še spoznanje, da fasada ne izraža nujno tega, kar je za njo in da kontinuirni plašč omogoča svobodno oblikovanje in spreminjanje tlorisa, je njena naloga še vedno izrazito arhitekturna: je polje komunikacije, nagovora, sporočilo navzven v javni prostor, ki ga s tem določa. Fasada postane fenomen,

atrakcija, lahko tudi spremenljiva (barve, refleksi, projekcije, hologrami). Alsopov College of Art v Torontu je samo en novejši primer takih fotogeničnih objektov, ki so tarče objektivov (arhitekturnih) turistov. Kaj fasada ni več to, kar je bila? Ali pač. Semper sempervirens?

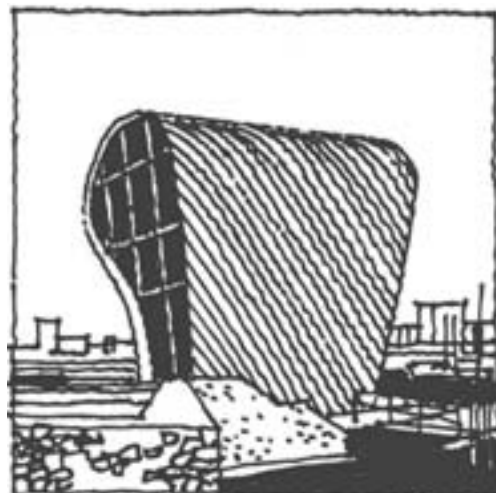


Slika 4: College of Art, Toronto (W. Alsop).

### Transparentnost in kontinuirnost stavbne lupine

Začetni zagon Moderne je promoviral več svetlobe, velika okna kot odgovor na zatohle nezdrave bivalne razmere v urbanih okoljih 19. stoletja. Pragmatične posledice načela svetlo = moderno so bila čim večja okna, čim tanjši profili (tudi kovinski), fiksne zasteklitve. Razvoj vodi do obešene fasade, ki je še vedno mreža profilov in stikov s klasičnimi detajli (pripira, odkap). Spirala ponudbe in povpraševanja vzpodbudi razvoj izdelave novih stekel in tesnil ter padec cen. Steklo dobi tudi konkurenta v akrilnih in ogljikovih polimerih.

Transparentnost lupine ni več vprašanje. Kontinuiteta (monolitnost) pa ostaja nedosegljiv sen. Velikih površin ni mogoče izdelati brez stikov med sestavnimi deli. Tako ostane nujni arhitekturni izraz fuga, stik, naj bo prazen ali zaprt s tesnilom (lepilom). Kontinuiteta se doseže s trikomi: z enotno stavbno površino brez ločevanja stene in strehe, z enotnim materialom ali z dodatki, ki ustvarijo iluzijo neprekinjene površine.



Slika 5: ARCAM, Amsterdam (R. van Zuuk).

### Detajl in terorizem

Javni prostori so v smislu nevidne vojne proti terorizmu (ter kriminalu, drogam, revščini, brezdomcem...) ponekod že oblikovani tako, da zmanjšajo potencialno nevarnost.

Steklo je prevlečeno s filmom, odpornim na pritisk eksplozije; pod steklenimi strehami so napete (skoraj nevidne) lovilne mreže.

Proizvajalci že ponujajo SR (shard resistant) zasteklitve fasad in streh. Statistika pove, da je v urbanih okoljih 80% poškodb ob eksplozijah posledica letečih kosov stekla. Lepljeno večslojno kaljeno steklo debeline vsaj 7 mm v pripirah vsaj 2,5 cm je v večjih javnih zgradbah že standard.

V javnih prostorih ni več nobenih niš, špranj, vogalov in skritih praznih prostorov. Vse police in druge horizontalne površine so nagnjene tako, da ni mogoče ničesar postaviti nanje. V nekem parku v L.A. so postavili urbano opremo z diskretnimi konveksnimi oblikami, ki onemogočajo poležavanje na njih.

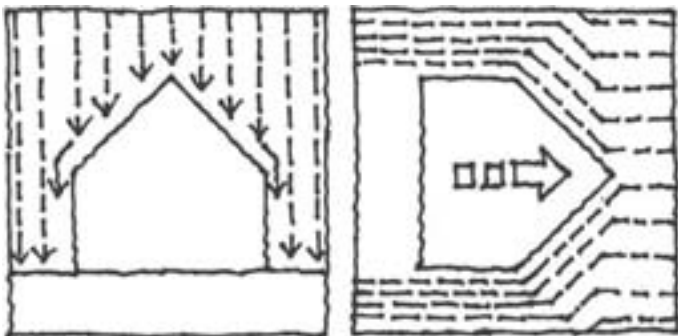
Nove tehnologije in materiali utegnejo nadomestiti steklo kot stavbni plašč, ki bo odporen proti pritisku ali vlom (npr. nanogel obloga, z neverjetnimi lastnostmi:  $U=0,28$ , propustnost svetlobe 13%; napovedujejo, da bo cena v petih letih padla na sprejemljivo raven ...).

### Detajl in gravitacija - 1.

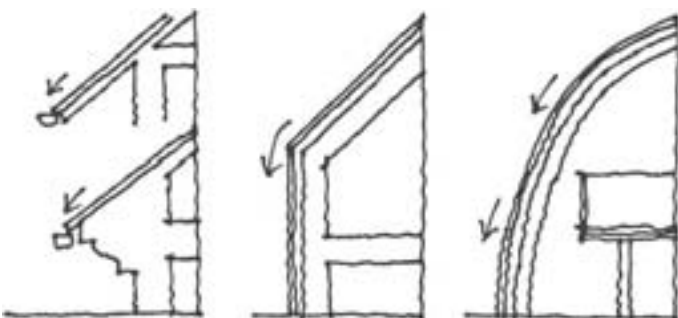
Tradicionalno gravitacija določa smer padavin in s tem oblikovanje delov zgradbe za odvajanje vode (naklon strešin, žlebovi, napušči, odkapi, sestavljanje elementov kritine), ki so tisočletja nujna sestavina arhitekturnega ovoja.

Novi materiali, vsaj teoretično nepropustni, omogočajo, da se ti detajli opuščajo. Kritine in folije so narejene v vedno večjih dimenzijah in princip prekrivanja (luske) nadomestijo tesnilni, lepljeni stiki, ki vsaj načelno pripomorejo k pojmu neprekinjene opne.

Premik je mogoče ilustrirati z novim zornim kotom. Zgradba ni več statično telo, na katerega delujejo padavine kot medij v gibanju. Če sliko obrnemo, se zgradba - objekt giblje v mediju kot vozilo (avto, letalo). Oblikovanje in podrobnosti se pokažejo v novi luči. Lupina je vodotesna; deli, ki se odpirajo, so dobro tesnjeni (kot avtomobilska vrata), prezračevanje je urejeno z drugimi napravami. Ni več razlike med streho in fasado, ni več klasične arhitekture.



Slika 6: Zgradba in medij.  
*The building and the medium.*



Slika 7: Poenotenje stavbne lupine.  
*Unifying the building's shell.*

### Detajl in gravitacija - 2.

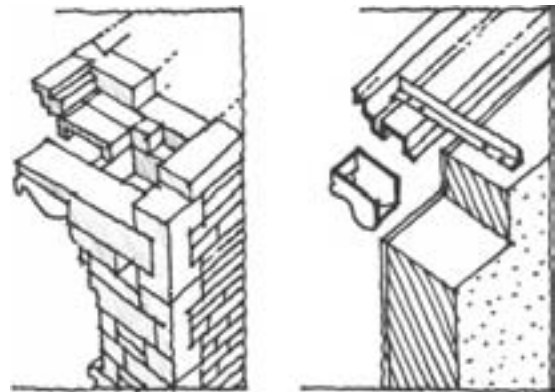
Tektonski princip zlaganja lesa, opeke in kamna v zgradbo je obvladoval arhitekturo do 20. stoletja. Vzporedno je narekoval tudi percepcijo arhitekture. Potek sil (prenos teže), ki sledi zakonom gravitacije, se je dalo "prebrati" v slojih, stenah, stebrih, slopih, prekladah ... Za izjemne (herojske) dosežke v arhitekturi veljajo predvsem velike razpetine (npr. Panteon) ali višine (gotska katedrala).

Z novimi materiali (beton, jeklo) se prav razpetina in višina eksponentno povečata, tako rekoč sprostita. Wrightovim betonskim konzolam niso verjeli, Eifflov stolp je razburil strokovno javnost. Laiki nove statike ne razumejo več, je ne preberejo. Nouvelov napušč v Luzernu je stalna tarča fotografov. Kompleksne zgradbe Gehrija ali Zahe Hadid lebdi v zraku. Nikjer ni videti, kako se sile teže prenašajo na tla. Ni več stene, stropa, strehe, okna - vse je ena sama zamotana geometrija mas in površin, ki se ne ravna po zakonih gravitacije, ampak zgolj kreativnemu vzgibu.

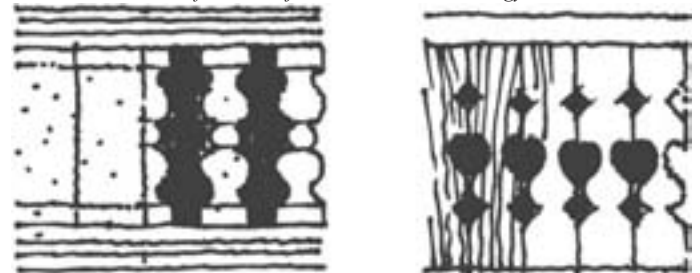
### Imitacija ni zločin

Imitacija kot termin navadno nosi s seboj pejorativni predznak. V določenem obdobju 20. stoletja je stroka odločno odklanjala vse vrste imitacij: imitacije kamna v ometu, parketa v PVC oblogi, kamna v keramičnih ploščicah, furnirja v ultraspasu, ...

Tehnološki razvoj je tak odnos spremenil. Imitacija ni več "cenena", ampak visokotehnološki dosežek izjemnih kvalitete. PVC so danes običajni nadomestek lesenega opaža na standardni ameriški hiši. Steklobeton je množično uporabljan material za rekonstrukcije in novogradnje, okenske police iz umetnih mas so boljše od kamnitih ali pločevinastih. Plečniku nihče ne zameri, da je delal iz umetnega kamna namesto pravega. Pri tem se znova potrjuje teza o razvoju arhitekture ob prehodu iz enega materiala v drugega (les → kamen, kamen → jeklo, kamen → beton, ali po Semperju: pletivo → zid, nato celo kamen → les).



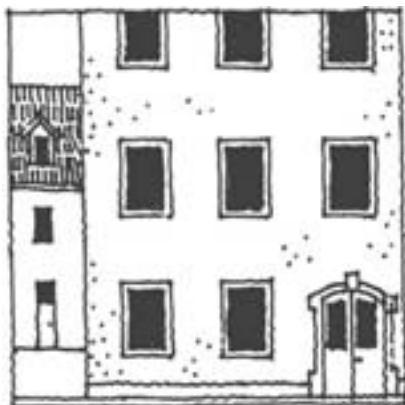
Slika 8: Imitacija klasičnih členov v moderni tehnologiji.  
*Imitations of classical joists in modern technology.*



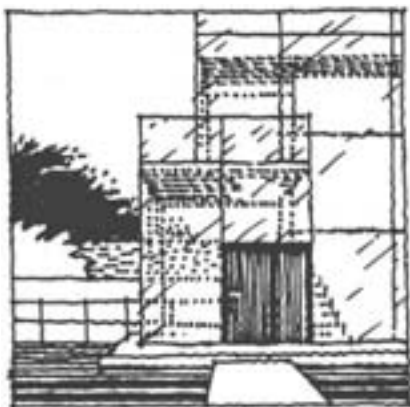
Slika 9: Prehod iz enega materiala v drugega je pogostoma vzpodbuda za razvoj arhitekture.  
*Transition from one material to another is often an incentive for architectural development.*

### Semantični paradoks

Za klasično (tektonsko) fasado je značilno, da so v površino zidu vmeščene odprtine (okna, vrata). To so mesta, kjer je mogoč prehod svetlobe, zraka, pogledov, predmetov in ljudi. Vrata so "luknja", kjer se gre noter. V sodobni transparentni fasadi ni več okna kot odprtine. Edini polni, netransparentni del stavbnega ovoja so vhodna vrata - že zato, da se ločijo od ostalega, da se vendar ve, kje je vhod. Zgodi pa se tudi, da so vrata namenoma skrita v enotni fasadni površini (npr. požarni izhod) brez vidnih nasadil in kljuk.



Slika 10: "Prazne" odprtine v masivnem zidu.  
*"Empty" openings in a massive wall.*



Slika 11: "Polni" vhod v transparentni fasadi.  
*"Full" entrance in a transparent façade.*

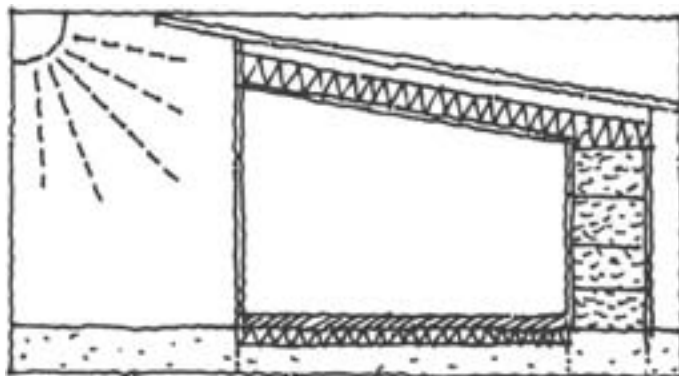
### Trajnostni paradoks

Sodobni materiali v arhitekturi so večinoma visokokvalitetni in odporni tako, da so nekatere stare težave takorekoč odpravljene: splošna korozija, rjavenje, odpadanje barve, puščanje vode, kondenzacija v delih stavbe, delovanje lesa itd. Nerjaveče kovine, pločevine, obloge iz umetnih mas in kompozitov, betoni z nerjavečo in nekovinsko armaturo, steklo, kovinske in metalizirane tkanine - se lahko čistijo, zahtevajo minimalno vzdrževanje, imajo dolgo življenjsko dobo, so lahki in zamenljivi.

Vendar: steklo ni odporno na resne (namerne) mehanske udarce. Stiki iz umetnih gum in drugih polimerov niso enako trajni kot elementi, ki jih tesnijo. Tudi sodobni materiali so podvrženi toplotnim raztežkom in eroziji v daljšem času (tudi najboljši beton). Materiali se utrudijo na nepričakovanih mestih. Lahkost in zamenljivost imata tudi slabo stran: z izvijačem v žepu lahko vsakdo odnese kamnito ploščo s Cankarjevega doma ali vdre v stanovanje z montažnimi vhodnimi vrati.

### Nizkoenergetska hiša in razmerje bruto - neto

Od časa, ko je zadostovala zunanja stena iz 38 cm opeke pa do danes, ko zahtevajo po čim boljši energetski bilanci zgradbe narekujejo izjemno debelino toplotne izolacije, je poteklo kakih petdeset let. V tem navidez kratkem času se je v stroki dejansko zgodil takšen premik, da ga povprečen projektant težko dojame. Še najbolj je to očitno v bežnem pogledu na načrt (risbo) zgradbe, kjer se razlika med debelino nosilnih sten ter fasadnih ovojev le počasi večja. Standardna debelina opečnega zidu se spreminja v enako debel sloj toplotne izolacije, temu pa je dodati še vsaj obojestranski zaščitni sloj ali nosilni del stene ... Enoslojnih fasad ni več. Toplotna izolacija je načeloma mehka, nenosilna in neodporna, zato je samo aplikacija s poljubno (potrebno) debelino. Ob tem je dana tudi možnost idealnega kontinuirnega ovoja brez toplotnih mostov. Prerez sodobne nizkoenergetske hiše je nenavaden, debeline sten in stropov ali streh so nesorazmerno velike v primerjavi z dosedanja prakso. Kriterij o racionalnosti zasnovane zgradbe na podlagi razmerja med bruto in neto površino je v tem primeru v nasprotju s kriterijem o toplotnih izgubah.



Slika 12: Debelina stavbnega plašča se nesorazmerno večja z zahtevo po varčevanju z energijo.  
*The thickness of the building's shell is un-proportionately growing with demands for energy saving.*

### Zgodba se nadaljuje

Našteti pojavi ne zajemajo vsega kar se dogaja, še manj pa kar se bo zgodilo. Še nikoli niso stroke izven arhitekture oziroma stavbarstva sploh (fizika, kemija, vesoljska tehnika, nanotehnologija, elektronika, računalniški programi ...) prinašale tako hitro toliko novega, uporabnega v zgradbah. Tako se arhitektura v hitenju za novostmi dnevno spreminja - podobno modi - a vendar gre le za interpretacijo razumevanja in uporabe večnih naravnih zakonov.

### Viri in literatura

- Brezar, V., 1987: Detajl kot element arhitektonskega jezika, FAGG (podipl. študij), Ljubljana.  
Dennison, J., 2004: Fighting Terror by Design, AJ 3/04.  
Hwattum, M., 2004: Gottfried Semper and The Problem of Historicism, Cambridge UP.  
Jones, P.B., 2004: Alien Encounter, Ar 4/04.  
Ramsay, Sleeper, 1991: Traditional Details, Wiley & Sons, New York.  
Toš, I., 1995: Detajl in celota, FA (podipl. študij), Ljubljana.  
Whitehead, T., 2004: Top Table, AJ 25/04.

prof dr Vladimir Brezar  
Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za arhitekturo  
vladimir.brezar@arh.uni-lj.si

# KAJ USMERJA RAZVOJ ARHITEKTURNE TEHNOLOGIJE

UDK 72.01  
COBISS 1.01 izvirni znanstveni članek  
prejeto 10.10.2004

*Factors directing development of architectural technology*

## izvleček

V članku so razčlenjene zakonitosti, ki usmerjajo razvoj arhitekturne tehnologije. Izhajajo iz treh področij (ekonomske, simbolične in uporabne vrednosti), ki medsebojno niso v hierarhičnem razmerju. To so ekonomika, potrošništvo in inovativnost, ki so tudi stalni usmerjevalci človeške civilizacije. Zakonitosti so na tehnološkem nivoju poimenovane z razumljivimi termini: manjšanje mase elementov, krajšanje časa izdelave, ni anje vzdr evalnih stroškov, nizkoenergijske tehnologije, krajšanje časa uporabe, večanje izbora elementov, globalizacija tehnologije. Ti pojavi odgovarjajo na vprašanje: kaj usmerja razvoj arhitekturne tehnologije.

## abstract

*The article analyses rules that direct development of architectural technology. They originate from three fields (economic, symbolic and utility values) that aren't in mutual hierarchical relations. They are economics, consumerism and innovativeness and have always been directing human civilisation. On the technological level these rules have been given understandable names: decreasing mass of elements, shortening production time, lowering maintenance costs, using low-energy technologies, shortening time of use, increasing choice of elements, and globalised technology. These phenomena answer the question: what directs development of architectural technology.*

## ključne besede:

arhitekturna tehnologija, ekonomika, potrošništvo, inovativnost

## key words:

architectural technology, economics, consumerism, innovativeness

Arhitekturna tehnologija je širok pojem, ki označuje kompleks raznorodnih graditeljskih tehnologij s poudarkom na arhitekturnih komponentah. V tem sestavku pa razumemo arhitekturno tehnologijo kot materialno substanco, ki sestavlja arhitekturne člene. Ti členi so prav tako tudi gradbeni elementi (npr. tla, stena, strop, steber, okno, ...) in jih sestavljamo iz gradiv, ki jim damo posebno obliko ali pa jih nabavljamo kot polizdelke ali izdelke industrije gradbenih materialov in drugih proizvajalcev. Spet pa pri tem poudarjamo tudi arhitekturne lastnosti, zato govorimo o arhitekturnih členih in ne o gradbenih elementih.

Arhitekt izbira arhitekturne člene, ki jih vgrajuje v svojo kreacijo na podlagi večplastne presoje; pri tem vrednoti najrazličnejše lastnosti, ki jih imajo gradiva, oblike, oziroma polizdelki in izdelki. Kriterije, ki se jih pri tem poslužuje, zaradi preglednosti razvrstimo v tri skupine:

- 1 ekonomske vrednosti
- 2 simbolne vrednosti
- 3 uporabne vrednosti

Ekonomske vrednosti predstavljajo predvsem cena investicije (nabava, vgraditev, ...) in cena vzdrževanja. Vsako gradivo, vsak polizdelek ima svojo ceno in ceno vzdrževanja, dobo trajanja, kar vse je bistvenega pomena pri odločitvi o izboru.

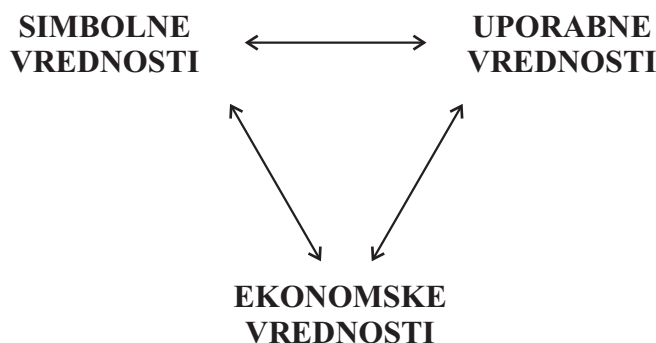
V skupino ekonomskih vrednosti lahko prištejemo tudi večino novonastalih ekoloških vrednosti. Le-te so običajno predstavljene z naslednjimi termini: naravna, nizkoenergijska in lokalna gradiva, razstavljalnost, reciklaža, tradicionalne tehnologije in podobno. Navedenim terminom je skupno varčevanje naravnih virov in energije, kar so predvsem ekonomske kategorije in pa skrb za odpad odsluženih arhitekturnih členov.

Med simbolne vrednosti uvrščamo tiste pomene oblik in gradiv, ki niso objektivno (naravoslovno) določeni, ampak se

njihovi pomeni napajajo v zgodovini, ideologiji, estetiki, izražajo status, slogovno ali regionalno pripadnost, so odraz modnih trendov in podobno. Simbolne vrednosti so najpomembnejše besedišče arhitekturnega jezika, ki s konotacijami in svobodnimi interpretacijami sooblikuje arhitekturni nagovor.

Med uporabne vrednosti sodijo vse lastnosti gradiv in oblik, ki jih merimo z objektivnimi (naravoslovnimi) merili in preizkušamo s posebnimi metodami ali definiramo z opisi. Sem spadajo vsi vidiki varnosti, vsi vidiki funkcionalnosti, zdravstvena neoporečnost, vizualne lastnosti in podobno.

Med simbolnimi, uporabnimi in ekonomskimi vrednostmi ni hierarhičnega zaporedja. Pri nekaterih arhitekturnih členih so odločilnega pomena simbolne vrednosti, pri drugih uporabne ali ekonomske. Odločanje o izboru oblik in gradiv ponazarja naslednja shema soodvisnosti, ki velja danes in je veljala tudi vedno v zgodovini:





Navedeni sistemizirani prikaz vseh vrednosti, po katerem izbiramo arhitekturne člene, je primeren tudi za razmislek - kaj usmerja razvoj arhitekturne tehnologije. Zagovarjamo tezo, da današnja tehnologijo usmerjajo predvsem trije pojavi, ki izhajajo vsak iz svojega sistemiziranega segmenta:

- 1 ekonomske vrednosti › ekonomika
- 2 simbolne vrednosti › potrošništvo
- 3 uporabne vrednosti › inovativnost

### Ekonomika

Ekonomiko razumemo kot enega od vrhovnih razvojnih zakonov v biološkem svetu in v civilizacijskih procesih. Napredek nastaja v tekmovanju, kjer med enakovrednimi tekmovalci odloča ekonomika - zmagajo cenejši (ekonomičnejši) in / ali uspešnejši.



Slika 1: Ekonomika: veliki gladki paneli, radikalna geometrija.  
*Economics: large panels, radical geometry.*

Ekonomske kategorije, ki nižajo ceno arhitekturne tehnologije, so znane: cena gradiva, cena dela, poraba energije in podobno. V nekoliko ožjem tehnološkem okviru uporabljamo za označevanje ekonomskih pojavov bolj nazorne termine:

- manjšanje mase elementov (pomeni: tanko, lahko, visokotehnološko),
- krajšanje časa izdelave (pomeni: prefabricirano, montažno, enostavno),
- nižanje vzdrževalnih stroškov (pomeni: nekorozivno, samočistilno, razgradljivo),
- nizkoenergijske tehnologije (pomeni: ekološko, sonaravno, tradicionalno).

Manjšanje mase gradiv arhitekturnih členov najbolj nazorno predstavimo s pregledom uporabe kamna. Že paleolitski razvoj uporabe kamna za orodje in orožje kaže na kontinuirano manjšanje mase posameznega orodja. V začetku okorni in masivni pestnjaki se razvijajo v vedno bolj fina kamnita orodja - mikrolite. V starem paleolitu so iz enega kilograma kremenca izdelali en nož z dolžino rezila 10 cm, v mladem paleolitu so iz enake količine izdelali že okoli 50 nožev s skupno dolžino rezila od 6 do 20 m [Leroi-Gourhan, 1990]. Tehnološki razvoj iz paleolita se ponovi tudi v naslednjem obdobju v razvoju arhitekturne tehnologije. Velikanskim megalitskim kladam so



Slika 2: Zgodovino arhitekturne tehnologije spremlja manjšanje mase in večanje porabe energije na enoto.  
*Development of architectural technology limit towards small mass and high energy consumption per construction unit.*

sledili veliki bloki za egipčanske piramide, njim že manjši bloki za grške templje. Tendence zmanjševanja blokov se nadaljuje do gotike in se kasneje ponovi s kamnitimi oblogami. Kamnite obloge prvih ameriških nebotičnikov iz preloma stoletja so debele še 10 cm in več, današnje obložne plošče so debele le še 1 - 3 cm, ali so še tanjše in nalepljene na nosilno podlago.

Krajšanje časa izdelave. Sinonim za krajšanje časa gradnje je prefabrikacija, ki je stara toliko kot arhitekturna tehnologija. Na soncu posušeni glinasti zidaki, obdelani kamniti bloki ali obtesane lesene lege iz začetkov arhitekture so prefabrikati, ki jih na gradbišču vgradijo ali sestavijo v zgradbo. Prefabrikacija je torej v samem začetku arhitekturne tehnologije, saj brez priprave gradbenih elementov ni mogoče zgraditi skoraj nič. Elemente pripravljajo v specialističnih delavnicah, kjer je delo lažje in cenejše kot pa na gradbišču - in je seveda opravljeno hitreje. Razvoj pelje do zelo kompleksnih prefabrikatov za nosilne sisteme (baloon frame, ...) celicnih prefabrikatov (kopalnice, ...), fasadnih in strešnih sendvič panelov in podobno. Razvijajo se tehnologije, ki krajšajo čas vezanja (prefabricirani betoni, ...), obdelovanja (rezanje kamna z diamantnimi žicami) in za popolno montažo finalizacije. Namesto ometov in podobnih kompozitov so v rabi le še montažne plošče za notranje površine (mavčno kartonske plošče) ali fasade. Čas je denar in teče tako hitro, da projekti, ki niso takoj realizirani, zastarijo. Montaža implicira tudi razvoj sredstev za pritrjevanje, povezovanje, tesnjenje. Nastanejo vrhunska gradiva - med njimi tudi lepila, trajnoelastični kiti in tesnila, ki omogočajo nesluteni razcvet montaže in neverjetne poenostavitve.

Nižanje vzdrževalnih stroškov. Stroške vzdrževanja znižujemo, če uporabljamo kvalitetna gradiva in omogočimo enostavno zamenjavo dotrajanih elementov ter na koncu razgradnjo in reciklažo oziroma regeneracijo gradiv. To ponovno implicira montažno gradnjo in montažno finalizacijo. Razvijajo se vrhunska gradiva za najbolj obremenjene dele zgradb - strehe (polimerne hidroizoalcije) in fasadne obloge, ki so nekorozivne, trajne, samočistilne (stekla, kovinski paneli, kompoziti, laminati).



Slika 3: Nizki vzdrževalni stroški: nekorozivni, samočistilni fasadni ovoj.  
*Low maintenance costs: non-corrosive, self-cleaning facade.*



Slika 4: Nizkoenergijske tehnologije - vračanje k naravnim gradivom (les, glina, slama...)  
*Low energy technologies: return to natural materials (timber, clay, straw...).*

**Nizkoenergijske tehnologije.** Doslej naštetih ekonomski pokazatelji (manjšanje mase, krajšanje časa, nižanje vzdrževalnih stroškov) narekujejo razvoj in uporabo modernih gradiv in tehnologij, ki praviloma porabijo vedno več energije kot njihovi predhodniki in so zato ekološko problematični. Nasprotje temu so nizkoenergijske tehnologije, ki se vračajo k naravnim gradivom in tradicionalnim tehnologijam (uporaba lesa, gline, ...) in so tudi ekonomsko konkurenčne.

### Potrošništvo

Potrošništvo je prevladujoča ideologija današnjega časa, zavzema prostor razvitega zahoda in brezkompromisno osvaja nerazviti svet. Vse druge ideologije, ki so nastale v zgodovini, izgubljajo na pomenu, izgubljajo v bitki s potrošništvom. "Nobena sila v dosedanjih zgodovini človeštva ni tako zelo preoblikovala fizičnega okolja, kot človeška želja kupiti nekaj, kar si želiš, a tega ne potrebuješ". [King, 2002] Potrošniška kultura osvaja človeške potrebe, vendar ne zato, da bi jih zadovoljila, ampak da bi ustvarila nove. Potrošništvo je postalo tudi način sproščanja, ki si želi vedno več sprememb na vsakem koraku. Tako kot smo pri fenomenu manjšanja mase elementov lahko navedli že kamenodobno zakonitost, lahko tudi za potrošništvo navedemo starodavni izvor. Trgovanje, ki je temelj potrošništva, je po

najnovjših arheoloških raziskavah staro več kot sto tisoč let. Dokazi o trgovanju z okrasnimi predmeti, orodjem in drugimi dobrinami so iz Južne Afrike, iz časa, ko se naši predniki še niso razselili po drugih kontinentih. Nekateri zagovarjajo tezo, da so se ljudje, morda prav iz želje po materialnih dobrinah podali na dolgo pot k modernemu življenju - da smo ljudje torej rojeni za trgovanje.

Potrošniško nakupovanje je izredno kompleksna aktivnost, ki igra osrednjo vlogo v ekonomsko razvitih deželah in je kritična za preživetje kapitalizma. Hkrati pa je nakupovalna dejavnost najmanj stabilna, zelo ranljiva za vsakršno recesijo. Za to je ta panoga prisiljena neprestano razvijati nove načine nakupovanja in nove izdelke. Glede na dosegljive kazalce in analize bo nakupovanje take ali drugačne vrste prevladujoča aktivnost ljudi v tretjem tisočletju. "Na koncu ne bomo mogli početi nič drugega, kot nakupovati" [Relationship, 2002].



Slika 5: Fasada postaja obleka: tekstilni vzorec, zamenljivost.  
*Facade is becoming coating: textil pattern, swapping.*

Arhitekturna tehnologija se seveda prilagaja tej mogočni ideologiji in ji streže z naslednjimi pojavi:

- krajšanje časa uporabe (pomeni: fasada postaja obleka, zamenljivost),
- večanje izbora elementov (pomeni: neobvladljivo preobilje),
- globalizacija tehnologije (pomeni: planetarne blagovne znamke, unificiranost).

**Krajšanje časa uporabe.** Današnje zgradbe imajo vse krajšo življenjsko dobo. "Arhitektura zato postaja vedno bolj fleksibilna, kratkotrajna, prilagojena spremenljivim potrebam in okusom ljudi ter vedno bolj mutacijska". [Koolhaas, 2001] Stare civilizacije so gradile za nekaj sto let. Danes v najbolj razvitih deželah gradijo stanovanja že na vsakih nekaj deset let in podirajo nakupovalne centre na pet let. Arhitektura (fasadni ovoj), ki se mora ravnati po hitro menjajoči se modi, postaja vedno bolj le obleka. Obleko pa le reveži nosijo več let, bogati jo menjajo skladno z modnimi zapovedmi. "Arhitektura konzumerizma se ne stara, temveč umre mlada". [Leong, 2001] Takšen ideološki okvir ponovno implicira in pospešuje vse tiste pojave, ki smo jih omenili pri poglavju o ekonomiki (manjšanje mase elementov, krajšanje časa izdelave, nižanje vzdrževalnih stroškov, nizkoenergijske tehnologije).

**Večanje izbora elementov.** "Sodobni ljudje se izražajo skozi stvari, ki jih izberejo". [Koolhaas, 2001] Tudi z nakupovanjem postajajo vedno večji individualisti. Potrošništvo zato implicira vedno bogatejšo ponudbo, diferencirano za vse okuse in za vse ekonomske razrede. To se odraža v silno pestri ponudbi gradbenih prefabrikatov, ki podpirajo željo po hitri zamenjavi (talne in stenske obloge, sanitarni predmeti, zasteklitveni sistemi, kritine, ...).



Slika 6: Globalizacija tehnologije: zgradbe po svetu so si vedno bolj podobne. *Technology globalisation: Buildings all over the world are becoming more similar to each other.*

**Globalizacija tehnologije.** Ker postaja potrošništvo svetovna ideologija, veljajo njene zakonitosti povsod po svetu, kar prinaša razvoj globalnih blagovnih znamk in globalnih arhitekturnih tehnologij. To pelje v smer poenotenja po vsem svetu. Lokalne, regionalne arhitekturne tehnologije izgublajo možnost razvoja in obstoja, vodilne pozicije prevzema planetarna arhitekturna tehnologija. Novodobne zgradbe, kjerkoli na svetu že so, so si med seboj vedno bolj podobne.

### Inovativnost

Izumljanje novih gradiv, novih oblik in razvoj tehnologije je stalnica, ki vseskozi spremlja razvoj človeške civilizacije. Inovativnost je rezultat imanentne želje po doseganju vsega možnega in hkrati del tekme v ekonomiki, ki si s tem odpira nove tržne niše. Razvojna pot je vodila od naravnih gradiv do umetnih gradiv, ki so pridobljena s pomočjo ognja, do sintetičnih gradiv. Inovativnost je poganjala tako nekdanje družbene formacije, kot soustvarja današnje potrošništvo. Deluje kot mutacija v biološkem svetu, ki prinaša nenadejane spremembe. V arhitekturni tehnologiji prinaša predvsem nove lastnosti v svetu uporabnosti in na področju površinskih obdelav. Tu omenimo



Slika 7: Inovativnost je stalnica človeške civilizacije: prosojna izolacija. *Inovativity - constant in civilisation: transparent isolation.*

pojav novih kompozitnih gradiv (kerrock, maderon, ...), pametnih gradiv (pametna stekla, odzivne toplotne izolacije) in neprestanih izboljšav (polimerni betoni, tekstilni beton, ...). Ko se v znanosti rodi inovacija, se nova arhitekturna tehnologija razvija naprej po ekonomskih zakonitostih in v okviru potrošniške ideologije.

V sestavku smo skušali razčleniti kaj usmerja današnji razvoj arhitekturne tehnologije. Na kratko povedano so to predvsem trije pojavi: ekonomske zakonitosti, intenzivna izmenjava dobrin (potrošništvo) in pa imanentna želja naše civilizacije po napredku (inovativnost). Značilnosti današnje arhitekturne tehnologije lahko opišemo z enakimi pridevniki, ki smo jih uporabili za označitev ekonomskih zakonitosti: lahki in tanki elementi za prefabrikacijo, trajna, nekorozivna, samočistilna gradiva, nizkoenergijske tehnologije. Podčrtamo tezo, da je arhitekturna tehnologija predvsem produkt ekonomskih zakonitosti, da ni v njej nič umetniškega. Gladke površine, neprofilacija, minimalne fuge, veliki formati, radikalna geometrija so elementi ekonomike in hkrati tvorijo tudi slovar sodobnega arhitekturnega jezika (high tech, minimalizem). Sicer pa je bilo vedno tako. Arhitektura pač uporablja sredstva, ki jih ponuja (arhitekturna) tehnologija. Arhitekturni jezik je v dobršni meri tudi tehnološki jezik, ki ga usmerja ekonomika - torej je tudi arhitekturna estetika tehnološko in ekonomsko pogojena. V preteklosti je bil arhitekturni jezik predvsem slogovno opredeljen in podprt z obrtnimi tehnologijami, ki so mnogokje puščale sled osebnega pristopa in ročnega dela. Današnji arhitekturni jezik je podprt z računalniško vodenimi tehnologijami in je zato poudarjeno tehnološki in sterilni. Arhitekturna tehnologija in arhitekturno oblikovanje sta sovisni disciplini, ki se medsebojno prepletata. Pojavi, ki smo jih orisali v tem sestavku, zagotovo usmerjajo arhitekturno tehnologijo in pomembno vplivajo na sodobni arhitekturni jezik. Vpliv je pogosto večji kot smo pripravljeni priznati.

### Viri in literatura

- Brookes, A., 1998: CLADDING OF BUILDINGS. 3. izdaja, E & FN Spon, London.
- Douglas, K., 2004: BORN TO TRADE, NewScientist 2465, 25-27.
- King, J., 2002: Shopping Changes Everything / The designer of S.F.'s New Prada Store.
- Koolhaas, R., 2001: Junkspace. Harvard Design School Guide to Shopping. Taschen GmbH, Köln.
- Kresal, J., 2002: GRADIVA V ARHITEKTURI. Učbenik za arhitekte, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Leong, S.T., 2001: And Then There Was Shopping. Harvard Design School Guide to Shopping. Taschen GmbH, Köln.
- Leroi-Gourhan, A., 1990: Gib in beseda I in II. prevod Rotar, B., ŠKUC Filozofska fakulteta, Ljubljana.
- Relationship Between Architecture and Retail. The San Francisco Chronicle, 24.2.2002.
- Schittig, Ch., 2001: GEBÄUDEHULLEN. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, München.
- Šeme, Š., 2004: VPLIV POTROŠNIŠTVA NA SODOBNO ARHITEKTURO. doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Weston, R., 2003: MATERIALS, FORM AND ARCHITECTURE. Laurence King Publishing, London.
- Zbašnjik-Senegačnik, M., 1996: NEGATIVNI VPLIV GRADIV NA ČLOVEKA IN OKOLJE. doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Zbašnjik-Senegačnik, M., Kresal, J., 2004: FASADNI OVOJ. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.

prof dr Janez Kresal  
Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za arhitekturo

*Old Russian timber architecture: Parts of the whole***izvleček**

Rusija je de la lesa, zato kultura pri njegovem oblikovanju ni slušaj. Vedno so spoštovali znanje prednikov, ki so ga nadgrajevali z napredkom. Bistvo pa je skladnost uporabe in lepote, funkcije in estetike.

Osnova konstrukcije ruske izbe je srub, kladna zveza netesanih brun. Les se stara sam, zato je ruski arhitekturi vsaka površinska obdelava tuja.

Konstrukcija ruske izbe sloni na velikih okroglih kamnih, ki predstavljajo temelj. Vogal lesene stene je izveden s preklpom ali pa je izklesan v ravni, zaprti spoj. Dekoracija je rezultat konstrukcije in je pomemben del kulture. V ruski arhitekturi predstavlja ravna črta hudičevno delo, saj je v naravi ne najdemo.

Les so sekali pozimi, ko je bilo sokov v njem malo, debela pa so podirali v mehko ali v trdno smer: bor, smreko in hrast proti severu (trdna smer), trepetliko in brezo na jug, v mehko smer. Tudi začetek del so ravnali po mesecu, vedno ob mladi luni. Vra everje pa ima tudi povsem realno osnovo: preden so stopili v novo hišo, so vanjo spustili mačko ali petelina (če se e ima kaj zgoditi, naj se njima).

Konstrukcija ima osnove v povsem tehničnem obnašanju materiala: deske, tudi bruna, so polagali izmenično po dol in, da so dobili enakomerno konstrukcijo (saj je drevo debelejšje pri tleh). Pa še izkoristek lesa je večji, če so uporabili zgornji del korenin: temu delu so rekli "kokore" ali kokoši.

Tradicija, izraba mo nosti in uporabnost so elementi oblikovanja ruske lesene arhitekture, ki ob konstrukciji (tudi z vra ami) vnaša predvsem estetiko, oboje pa zaokro uje skladno lepoto, ki je plod človekovih rok.

**ključne besede:**

les, lesena arhitektura, Rusija, drevo, deblo, tram, deska, uporabnost, vraže, lunin cikel, staranje, kultura

Rusija je dežela lesa. Iz lesa si je ruski človek gradil hiše in mesta, ograjena z utrdbenimi zidovi in stolpi, postavljali je lesene cerkve in znal narediti skoraj vse, kar je bilo nujno potrebno v gospodinjstvu: od žlice do sprehajalne palice. Temelji staroruske arhitekture so konstrukcijskega izvora. Vsaka generacija in vsaka regionalna skupina pa je dodala nekaj svojega, a tako, da ni odstopila od že utrjenega sistema.

Ljudje so zmeraj spoštovali znanje svojih prednikov, vendar se arhitektura ni nikoli ponavljala, naj je bila majhna ali velika. Oblike in konstrukcije so s časom postajale vedno bolj popolne, tako kot se je razvijalo tudi znanje naroda. Smisel pa je zmeraj ostajal isti: sozvočje uporabe in lepote. Enega brez drugega ni bilo nikoli.

Za koristno in lepo se je štelo to, kar je spodbujalo duhovni razvoj človeka, približevanje absolutni resnici ali bogu (resnica = bog). Tudi pojma svoboda in sreča človeštva sta bila vedno povezana s to resnico.

Priča teh trdnih tradicij je že tisočletja ruska ljudska hiša, t.i. izba. O tem ne govori samo njena konstrukcija, organizacija tlorisa in notranje oblikovanje, ampak arhitektura, v kateri je zgrajen vsak njen detajl.

Osnova konstrukcije ruske izbe je brunarica (sруб), ki je zložena iz netesanih debel. Najbolj pogost material za njeno izdelavo je bil bor, ker je "toplejši na dotik" in "lažji". V Sibiriji in v severovzhodnem delu Rusije so spodnje vence raje izdelovali iz macesnovega lesa, ki ga je tam v izobilju. Macesen je zelo trden gradbeni material, ki skoraj ne gnije. Desetletja ali celo stoletja po izgradnji hiše ni bilo potrebe za zamenjavo spodnjih vencev, pri uporabi bora pa je bilo to treba storiti že po petnajstih do dvajsetih letih.

Brunarica v staroruski leseni gradnji ni služila samo kot konstrukcijska osnova. Že neopažena lesena konstrukcija je lepa sama po sebi. Je najbolj barvita in tipična posebnost lesene

**abstract**

*Russia is a land of wood; therefore culture in its design is no accident. Knowledge passed on from ancestors was always respected and complemented with innovation. The essence is nevertheless in harmonious use and beauty, function and aesthetics.*

*The basic construction of the Russian izba is the srub, timber joint of uncut logs. Wood as such ages, thus any surface treatment is foreign to Russian architecture.*

*The izba's structure starts from large round stones, which are its foundation. In wooden walls the corner is done by overlapping or chiselled into a straight, closed joint. Decoration follows the structure and is an important part of the culture; since straight lines don't exist in nature; in Russian architecture they are considered the work of the devil.*

*Trees were felled during the winter, when they are devoid of juices. Timber was felled in the soft or hard direction: pine, spruce and oak to the North (hard direction), poplar and birch to the South (soft direction). Even initiation of work was lead by the moon, always beginning at the young moon.*

*The structure is based on technical behaviour of the materials. Even the usage of wood is better if they used the upper parts of the roots: this part was called "kokore" or chickens.*

*In Russian timber architecture tradition, use of possibilities and utility are elements of design, which besides the structure (even with sorcery) mainly brings aesthetics, while joining the two into harmonious beauty - a manmade product.*

**key words:**

timber, timber architecture, Russia, tree, trunk, beam, plank, utility, superstition, lunar cycle, ageing, culture

arhitekture, posebno ruske izbe. Kakršnakoli obdelava brunarice, ne glede na to, če gre za notranji ali zunajni omet, barvo, lesene deščice, tapete, platno ali kaj drugega, deluje zato kot tujek v staroruski tradiciji.

Hiše in cerkve, ki so jih gradili iz brun, tudi zelo velike, so ponavadi polagali na velike okrogle kamne, ki so služili za temelje. V osrednji Rusiji so na močvirnatih tleh v ta namen pogosto uporabljali smolnata bruna ali kratka debela. Manjše dvoriščne zgradbe so pogosto opirali na "noge" (lape) - šture, potegnjene iz zemlje, ki so bili postavljeni s koreninami navzdol. Tako se je pojavil tudi pravljični lik - izba na kurjih nogah, ki je bila zelo pogosta zgradba v stari Rusiji.

Debla brunarice so od znotraj gladko obtesali, na preklpilih pa so jih puščali okrogla. Izbrana in tesno skupaj položena bruna so ustvarjala zlatasto površino s tanko risbo lesnih vlaken. Ornament, ki se je ustvaril iz okroglih oblik debel na vogalih, je bil tudi simbol zaščite proti zlim duhovom. V starih časih je bila vsaka okrogla ali zaobljena oblika povezana z mitologijo o soncu, ki premaga temo ali pa simbol toka življenja. Od tod tudi izhaja valovita risba na starih ruskih ornamentih. V starih časih niso imeli ravnega stropa kot ga imamo danes. Bočni steni sta se naslanjali druga na drugo na vrhu hiše, tako je nastala streha dvokapnica, ki od znotraj ni bila prekrita. Tak zaključek na vrhu lesene hiše je imel tudi simboličen značaj neba, hiša je bila tako pod zaščito nebške moči.

Od zunaj so debela polagali na več načinov, najbolj razširjena pa sta bila dva: "v oblo" in "v lapo". V prvem primeru so bruna polagali tako, da so imela v vogalu preklp. V drugem, ki se je pojavil kasneje, so bruna obtesana tudi v vogalu - na zunaj je tako vogal čist in brez preklpov z ravnimi linijami.

Pri polaganju "v oblo" so vsako naslednje bruno polagali na predhodno, pri tem so v spodnjem brunu, včasih tudi v zgornjem, naredili zarezo - "čašo". S tem so dosegli dvoje: največjo možno



Slika 1: Strehe lesenih čebul, cerkev v Kizhi. Dekoracija služi odvodu vode.  
*Coupolas of the Church of the Transfiguration in Kizhi.*

tesnost pri zlaganju debel in dva vodna nosova v vertikalni smeri, ko so zarezo naredili v zgornjem od obeh debel.

Glede na naravne pogoje, količino padavin, kvaliteto gradbenega lesa in druge značilnosti posamezne regije, so se odločali kako in kje bodo naredili zareze (zgoraj ali spodaj: čaša ali vdolbina). Da so imele prednost brunarice, ki so bile narejene "v oblo" ne bomo posebej poudarjali. V stari Rusiji se je namreč ravna linija štela za hudičevo, ker je v naravi ni. Zato so, tudi takrat, ko so se odločili za drugo varianto, poskušali ohraniti "živo", valovito linijo.

Pri horizontalnem polaganju brun so upoštevali njihove naravne oblike. Ker je zgornji del debla tanjši od spodnjega, so debela polagali izmenično po dolžini. Tako je bila stena vedno ravna. Za brunarice so po možnosti zmeraj izbrali gladka ravna bruna podobne debeline. Pri gradnji hiš so uporabljali močan bor, ki je rasel na suhih višavskih področjih. To so bila stara drevesa z ravnim deblom ter drobno in trdno strukturo lesa. Izbira debel je bila zelo natančna. Pazili so, da debela niso bila ukrivljena in razvejana, deblo je moralo imeti fino teksturo in obliko. Pazili so tudi na energijo dreves. To, da ima vsako drevo svojo, je že zdavnaj dokazano in naši predniki so to zelo dobro vedeli.

Les so sekali pozno jeseni ali pozimi, takrat ko so drevesni sokovi umirili svoj tok in so bila debela suha in prepojena s smolo. Iz gozda so les odvažali na saneh. Običaj je bil, da so sekali drevesa ob mladi luni in v določeno smer: bore, smreke in hraste - v "trdno smer", na sever ali vzhod, trepetliko ali brezo pa - v "mehko smer". Lahko rečemo, da je bilo tovrstnih običajev veliko in so se prepletali z lokalno tradicijo.

Dolžina debel pri gradnji hiš ponavadi ni presegala 8-10 metrov. Z daljšimi debeli je bilo težko delati in tudi razlike v premeru vzdolž debla so bile prevelike. Po dolžini niso debel nikoli spajali. To so lahko naredili le v primeru gradnje prostorov za gospodinjstvo, in samo takrat, ko je zmanjkovalo gradbenega materiala.

V starih časih so celo manjše kmečke izbe izgledale zelo "trdno" zahvaljujoč velikemu premeru debel, iz katerih so bile izdelane. V glavnem so ti znašali od 30 do 50 centimetrov. Ko so se začeli krčiti ruski gozdovi, se je manjšala tudi velikost (in



Slika 2: Pričelini, dekorirane zažagane deske kot zaključek strehe. Primeri so v Kareliji, Arhangeljski in v Irkutsku.  
*Prichelinas of the houses. Karelia, Archangel and Irkutsk Provinces.*

pomen) bivalnih hiš. V Sibiriji je bilo včasih mogoče srečati kakšno veliko hišo, ki je bila zgrajena iz macesnovih hlodov premera osemdeset do devetdeset centimetrov. Takrat je bila vsa izba zložena samo iz 8 - 9 vencev!

Preden so postavili hišo, so blagoslovili mesto, kjer bo stala. Z gradnjo so poskušali pričeti ob mladi luni. Blagoslovili so tudi prvi venec, nato pa še vso hišo. V nov dom so se preselili ponoči in ob polni luni. Tudi domače živali so preselili ponoči. Preden so stopili v novo hišo, so pred sabo spustili petelina ali mačko; če se že mora zgoditi nesreča, naj doleti žival. "Srečni" dnevi za vselitev so bili tudi posebni pravoslavni prazniki. Vedno pa ni uspelo zaključiti gradnje pred začetkom zime, saj so kmete včasih zadržala poljska dela. Pozimi, ko so imeli veliko prostega časa, so se ukvarjali z notranjo obdelavo. V vseh svojih gorjeh in radostih, pri delu in počitku, so bili ljudje povezani z bogom - z naravo.

Še iz starih časov je bil v Rusiji zelo razširjen kult lesa, čaščenje njegove obdelave. Podoba Sergija Radonežskega - "svetnika-mizarja" je še posebej poudarjala značilnost te mizarске umetnosti v stari Rusiji. Značilno je bilo tudi to, da Radonežskij ni prišel iz Kijeva, Grčije ali z juga, ampak se je rodil in živel v gozdu na severu Rusije. Tam se je tudi izšolal za mizarja.

Če bi pozorno pogledali na katerokoli rusko izbo, bi videli, da je strešna konstrukcija nežebljena - (samcova). Osnova te konstrukcije so debela - slege, ki so položena v vzdolžni osi lesene hiše. Kritina takih streh je bila od davnega v gozdnatih pokrajinah Rusije narejena iz tesanih desk dolžine približno dva metra. Šele v 19. stoletju, ko je tako dolg les pripravljen iz celega debla postal drag, so se v centralnem delu Rusije razširile kritine iz skodel. Skodle so ponavadi klali iz trepetlike. Pri tem tipu kritine so že potrebovali žeblje. V starih časih pri gradnji lesenih hiš žebljev niso uporabljali, za utrditev spojev so namesto njih uporabljali lesene kline, podobne spoje so uporabljali tudi pri gradnji rečnih čolnov. V teh časih je uporaba žebljev štela za manj vredno.

Zgornji deli prečnih brunastih sten so se imenovali *samci* ali *posomi*, bili so podobni frontonom na kamnitih zgradbah in omejeni z dvema odkapoma strehe. Vanje so ponavadi vstavljali debela - slege. Na najvišjem delu strehe pod stičiščem kritine je stala slemenska slega. Tako so se ustvarili horizontalni špirovci, na katere so kasneje položili kalano kritino (skodle).

Tesane deske za kritino so imele svoje lastnosti. Njihova debelina je bila 7 do 8 centimetrov, širina pa približno 25 do 40 centimetrov. Po svoji vzdolžni osi so imele te deske različno širino, ravno tako kot hlodi, iz katerih so bile narejene. Zato so tudi pri polaganju kritine upoštevali obratni vrstni red v dolžini. Da so dosegli najboljši učinek pri odvajanju vode, so v deskah ob zgornjem koncu naredili vdolbino, ob kraju in po sredini pa vzdolžne ozke zareze. Kritina je bila velikokrat narejena dvoslojno, včasih celo troslojno, obdelovali pa so le spodnje deske v vzdolžni smeri.



Slika 3: Leseni kapytal: razširitev oprijemališča stebra v zarezano križno zvezo dveh leg.  
*Khanty store-house.*

Pri pripravi in polaganju strešnega lesa so mizarji vedno upoštevali njegove naravne fizične lastnosti. Tako so pri ročni pripravi lesa vedno odstranili sredico - najslabši del debla, ki je bil pogosto izpostavljen gnitju in razpokanju. Upoštevali so, da se pri naravnem sušenju lesa deske upognejo. V tem primeru pride do upogiba desk prečno na letnice, kar so upoštevali pri polaganju kritine. Posebej je treba omeniti, da so lastnosti, v starih časih narejenih tesanih desk: spreminjajoča se širina, hrapava površina in neravne linije stikov dajale svoj pečat sami kritini. Kvalitetni izvedbi je bila tako dodana posebna izrazita estetika.

Da so se izognili prepuščanju vode, so med dva sloja tesanih desk namestili liste brezinega lubja - "skale". Tako je sloj spodnjih desk dobil ime "podskalniki". Brezino lubje so zbirali na začetku leta, ko je v gozdu cvetel šipek. Lubje je bilo takrat prepojeno s spomladanskimi sokovi, gibko in neprepustno za vodo.

Spodaj so strešni les podpirali s "potoki" ali "vodopuskami", ki so stali na ukrivljenih "kokoših" (ali kokorah) - deblih mladih smrek, ki so bila posekana skupaj z zgornjim delom korenin. Kokoši so polagali prečno na podstrešne slege v posebej za to narejene utore. Njihova oblika je bila resnično podobna kokoši. Tako so brez posebne obdelave in okraševanja izkoristili njihovo naravno lepoto.

V različnih delih Rusije so po svoje oblikovali kokoši in imeli svoj način obdelave. V vsaki vasi so ti detajli imeli svoj pomen. Pri nežebeljani kritini so kokoši podpirale potoke, na katere so oprli tesano kritino. Obstajata dve osnovni vrsti potokov. Prvi je deblo z vzdolžnim žlebom, ki istočasno podpira spodnje konce tesanih desk in odvaja vodo. Drugi pa je bruno, ki samo podpira kritino, voda pa ne odteka ob straneh kritine, ampak po vsej širini. Okrogli potoki so narejeni iz celega bruna in oblikovani v žleb, ob koncih pa zaključeni z vodotečniki v smeri proti tlom. Skupaj s kokošmi so razbijali monotonost velikih strešnih površin. Takšni potoki so vedno imeli minimalen naklon, ki pa je zadoščal, da voda ni zastajala v njem. Zelo pogosto so za izdelavo potoka uporabili dva debli, ki so ju staknili na sredi strehe in vsako nagnili v svojo smer.

Med starimi tesanimi kritinami obstaja veliko takih, ki nimajo potokov in kokoši. Njihova posebnost je nazobčan rob strehe. Ta rob ustvarjajo posebej v konico oblikovani konci zgornjih in



Slika 4: Kašče v vasi Konima. Strešna konstrukcija s slemenskim tramom: šelomom (slov. šlemom), ki tesni vzdolžne deske, ležeče na legah.  
*Barns in the Village of Khornima, 1973.*

spodnjih strešnih desk. Tak nazobčan rob se velikokrat pojavi na strehah cerkva in kapelic v različnih mestih. Tako obdelavo lahko vidimo na cerkvenih čebulah, strehah, ob zunajnih robovih sten, na oltarjih, vratih, galerijah ... Nazobčan rob so uporabili tudi na dvokapnicah, nad vhodom na pokopališče, na nadstreških obcestnih znamenjih in celo na križih grobov. Ta pojav ni značilen le v severnih delih Rusije in v Sibiriji, ampak tudi v Jakutiji, kjer je stal Alazejski tabor. Razen tega je koničasta oblika simbol zaščite, ki v krščansko arhitekturo pride iz barbarskih časov. Bila je priljubljena med ljudmi, tako da so z njo okraševali lesene ograje. Na začetku osemdesetih let prejšnjega stoletja so podobno konstrukcijo odkrili v naseljenem predelu mesta Jakutsk. Našli so ga tudi v Moskovski regiji in blizu mesta Serpuhov. V obeh primerih je bil ta ornament zelo shematičen in ni bilo zaslediti natančnosti, ki jo srečamo na starih ruskih spomenikih.

Oblikovanje detajlov kritine je najbolj izraženo v čelnem zaključku "šeloma" (ali ohlupnja) iz tesanega bruna, s katerim so pokrivali zgornje stike kritine. Tak zaključek je ponavadi oblikovan v alegorično obliko konjske glave ali konjička. Konjički so velikokrat zelo različno oblikovani. Strešni zaključki so bili ponekod tudi strogo oblikovani, brez posebne dekoracije. Včasih, posebej v Sibiriji, so te čelne ploskve, ali vsaj eno njih, okraševali z izrezanim geometričnim ornamentom. Vendar je v Rusiji prav konj najstarejša oblika te krasitve.

Za ohlupenj na strehi hiše so vedno izbrali masiven les, tak, ki je izrazito razširjen na spodnjem koncu. Iz njega so izrezovali konjička. Tako bruno je zaradi lastne teže tesno stiskalo strešne deske in zagotavljalo stabilnost ohlupnju. Takrat, ko njegova teža ni zadoščala, da se ne bi šelom premaknil v stran, so ga pritrdili h konevoji slegi z lesenimi čepi, pirojami, ki so bili ob zgornji strani okrašeni s posebnim ornamentom. Če pa za ohlupenj niso mogli najti zadostnega debla, so konjička ali drugo simboliko izrezali posebej in nato zelo natančno pritrdili na ohlupenj.

Konj na ruski izbi je simbol trdnosti in blaginje. Različna stara ljudstva, tudi slovanska, so povezovala kult sonca s kultom konja. Ni naključje, da je v ruskih pravljicah konj predstavlja ogenj. V starih ruskih obredih je imel konj vedno vodilno vlogo. Dodati pa je treba tudi to, da se v mitologiji večine indoevropskih ljudstev konj povezuje s svetlobo in s soncem samim.

Stari Germani in Slovani so verjeli, da konjska glava varuje človeka pred vsemi nesrečami in boleznimi. V staroruskem jeziku beseda "konj" pomeni začetek in istočasno mejo nečesa. Verjetno od tu izvira tudi povezava sonca s kultom konja. Tej povezavi

lahko sledimo v simboličnih ornamentih, s katerimi je okrašena ruska izba. Sončni kult lahko zasledimo v slikah dvojnega konja, ki jih lahko vidimo ne samo na strehah hiš, ampak tudi na različnih gospodinskih stvarih. Stari Slovani so povezovali konja dvojčka s spomladanskim in jesenskim soncem - vzhajajočim in zahajajočim. Konj na vrhu hiše je spremljal človeka skozi vse življenje. V Rusiji je konj še vedno simbol sreče.

Pod slemenom strehe in med čelnima odkapoma, so bile deske (pričeline), ki so pokrivalo konce strešnih brun in so bile ponavadi okrašene z izrezanim ornamentom, ki so ščitili konce sleg ali brun. Mesto, kjer sta se deski križali, je bilo okrašeno z izrezanim soncem. Zahajajoče in vzhajajoče sonce je bilo izrezano tudi na koncih "pričelin".

Arhitekturno obliko izbe so dopolnjevala krilca. Obstaja veliko arhitekturnih oblik le-teh, vendar vse lahko razvrstimo v tri do štiri konstrukcijske skupine. Najbolj enostaven tip krilc je lesen podest pred vhodom, ki je dvignjen nad zemljo za dve ali tri stopnice in je pokrit z dvokapnim nadstreškom. Ta tip je zelo razširjen. Krilca so velikokrat okrašena z izrezanim ornamentom. Visoka krilca, dvignjena nad zemljo so morda bolj slikovita. V nasprotju s cerkvenimi vhodi so zelo redko dvostranska (s stopnicami ob obeh straneh vhodnih vrat) in s podestom - (rundukom) spredaj. Odvisno od konstrukcije (kako je bil podprt podest pred vhodom) lahko ločimo tri tipe "krilc": viseče, stoječe in ležeče. Pri visečih krilcih nosijo "runduk" "kronštejni", stopnice pa so zarezane v nagnjene deske - "kosouri", ki so pritrjene v steno izbe. Stoječa "krilca" se ločijo od visečih tako, da nosijo "runduk" stebri (ali le en masiven steber). Ležeča pa so taka, da se opirajo na posebno ležišče. Oblika detajlov krilc in njihovih fasad je bila velikokrat določena s konstrukcijo zgornjega in spodnjega podesta ter dimenzijami in tipom krilc. Stebri so bili kvadratnega preseka, okrogli ali osemkotni. Izrezan ornament na njih je bil osnovan na principu poudarkov in drobne risbe. Ravni in geometrični oblik ni bilo.

Različni elementi v svojih dimenzijah in oblikah izbe, tako kot so tudi njihovi detajli, so izhajali iz tradicionalnega načina gradnje in oblikovanja, ki je bil določen ne samo za hiše, ampak tudi za manjše in večje zgradbe. Tako so se izoblikovali celota, stil in lepota, ki so jo oblikovale, ustvarile človekove roke.



Slika 5: Lesena cerkev v Zašiversku. Severna fasada, rekonstrukcija.  
*The Church of the Saviour of the Transfiguration in Zashiversk.  
Northern facade. Reconstruction.*

## Slovarček izvirnih ruskih izrazov:

pripravil urednik

- čša:** zarez, žleb, vdolbina čašaste oblike
- fronton:** kamnit zatrej
- izba:** hiša (vernakularne arhitekture)
- jazičnik:** pogan
- kalana kritina:** skodle
- klin, leseni:** podolgasti leseni čep, moznik, klin
- kokora:** kokoš (deblo z razširjenim delom začetka korenin - detajl je tako imenovan zaradi oblike, sličnosti)
- kokoš:** kokora
- konevaja slega:** sleme, konjok - slemenski tram, "konjski tram", deblo z izoblikovanjem konjem
- konj:** konj, dobro znamenje, v prenesenem pomenu "začetek" ali "meja, razmejitev"
- konjiček:** pri stehi dekoriran zaključek slemenske letve vrh zatrepa, oblika konja
- kosour:** stranska, nosilna deska, v katero so zarezane stopnice, tetiva
- krilco:** vhodni podest, nastopna ploščad, navadno pokrit
- kronštejn:** korb, previsni nosilec, nosilna konzola
- lapa:** taca, šapa, v prenesenem pomenu podstavka
- leseni klin:** podolgasti leseni čep, moznik, klin
- luna, mlada:** luna, ki se vzpenja, prvi krajec (D)
- luna, polna:** polna luna (v prenesenem pomenu: noč, a svetla)
- mehka smer:** proti jugu ali na zahod (v prenesenem pomenu toplo)
- mlada luna:** luna, ki se vzpenja, prvi krajec (D)
- ohlupenj:** sleme, slemenska letev. Ohlupenj je izdolbljen hlood, s katerim so prekrivali stik strešne kritine. Za "konjiček" so uporabljali debelejši konec debla
- piroja:** podolgasti leseni čep, moznik, klin
- podskalnik:** lubje breze, material (kot izolacija)
- polna luna:** polna luna (v prenesenem pomenu: noč, a svetla)
- posom:** lesen zatrej
- potok:** odvod vode
- pričelina:** zaključna letev strešine (navadno izrezljana), zaključek letev, obroba zatrepa
- Radonežskij, Sergij:** svetnik, mizar, zasnoval je Troice - Sergijev samostan
- ravna linija:** v prenesenem pomenu hudičevo delo
- runduk:** nastopna ploščad s tramovi
- samec:** lesen zatrej
- skala:** brezino lubje (kot izolacija)
- slega:** lega, horizontalno deblo, tudi (neobdelan) tram
- srub:** lesena hiša v kladni zvezi
- šlom:** ohlupenj, sleme, slemenska letev, ime je dobilo po čeladi, šlemu
- trdna smer:** proti severu ali vzhodu (v prenesenem pomenu hladno)
- v lapo:** (gradnja) kladna zveza s poravnanimi robovi
- v oblo:** (gradnja) kladna zveza s preklopi
- valovita linija:** v prenesenem pomenu humano, človeško
- vodopusk:** potok, odvod vode
- vodotečnik:** odtok, detajl izpusta, včasih posebej oblikovan
- začetek:** v prenesenem pomenu: "konj"
- žebelj:** žebelj
- živa linija:** v prenesenem pomenu humano, človeško, dobesedno "živo"

## Viri in literatura

- Opolovnikov, A.V., Opolovnikova, E.A., *The Wooden Architecture of Russia.* Thames and Hudson, London.
- Opolovnikov, A.V., Opolovnikova, E.A., 1998: *Drevniji Obdorsk (Old Obdorsk and Arctic Towns-Legends)*, OPOLO Moskva.
- Opolovnikov, A.V., Opolovnikova, E.A., 2001: *Izbjanaja liturgija. (A book about Russian Izbas)*, OPOLO Moskva.
- Opolovnikov, A.V., Opolovnikova, E.A., *The Wooden Land of Irkutsk*, OPOLO Moscow.

Risbe: Aleksander V. Opolovnikov

prof dr Elena Aleksandrovna Opolovnikova  
Mednarodna Akademija za arhitekturo, Moskva  
opolo-firm@mtu-net.ru

**izvleček**

Alpske regije Italije so značilne po ostri klimi, prostor je gorski in pokrit predvsem z iglavci: to je tudi glavni gradbeni material.

Arhitektura je kombinacija kamna in lesa - nad kamnitim temeljem stoji leseno telo objekta, krit je s škodlami. Raziskave Gradbenega laboratorija Univerze v Trentu se ukvarjajo predvsem s tipologijo tradicionalne gradnje kladnih zvez in okvirnih konstrukcij. Kladna zveza je značilna med 1000 in 1500 metri visoko, tako za bivalne kot za gospodarske objekte. Gospodarska poslopja izrabljajo padec terena: vhod v hlev je navadno spodaj in spravilo sena z zgornjega dela - vse s terena.

Konstruktivski sistem sten je v kladni zvezi s preklopi v okroglih brunih (z zarezovanjem). Tesnjenje je z naravnimi vlakni, z volno ali z glino, včasih z malto. Skodle so velike 70 cm x 10 do 15 cm in zagotavljajo vodonepropustnost s preklpom. Kritina je obte na s kamni ali z lesenimi klini. Naklon je okrog 26 stopinj: pri strmejšem bi sneg odnašal skodle, bla ji ne bi tesnil.

Posebno značilni so napušči, ki odpirajo možnosti novih "prostorov" za spravilo (predvsem drv), pa tudi za varovanje pred zunanjimi vplivi (senca, zaščita pred dežjem, previs ščiti pred glodalci). To je tudi ključna značilnost lesene vernakularne arhitekture alpskega dela Italije.

**ključne besede:**

les, kladna zveza, preklop, okvirna konstrukcija, lesena kritina, skodla, napušč

**abstract**

Italian Alpine regions are typified by harsh climatic conditions, mountainous terrain and coniferous trees: the latter are also the main building material.

The architecture is a combination of stone and wood - above a stone foundation stands the timber body of the building, which is covered with shingles.

Research at the Laboratory of Building Design in Trento mainly deals with the typology of traditional log joints and frame structures.

The log joint - "blockbau", is typical in residential and service buildings at altitudes of 1000-1500 meters above sea level. Service buildings utilise the terrain's inclination: the entrance to the cowshed is usually below, and to the hay loft from above.

The construction system in the blockbau technique is with overlapping round logs (with notches). Sealants are natural fibres, wool or clay, sometimes even mortar. The shingles measure 70 cm x 10-15 cm, impermeability is ensured by overlapping. Roofing is weighed down by stones or wooden pegs. The slope is about 26 degrees: if larger, the snow would tear the shingles, if smaller impermeability would diminish.

Overhangs are very distinct, thus opening possibilities for new useful storage spaces (mainly firewood), but also protection from external influences (shade, protection from rain, overhanging protects from rodents). This is also the key characteristic of timber vernacular architecture in Italian Alpine regions.

**key words:**

wood, blockbau, framework, shingles, overhang

The Alpine regions of northern Italy are characterized by cold and dry climate; the territory is mostly mountainous and covered with abundant forests of predominantly broad-leaved and coniferous species, such as white pines, spruces, larches and beeches.

In the past, the abundance of wood had significantly favoured the use of this material for the construction of buildings or parts of them. In traditional rural building, wood is often combined with masonry. In the Alpine regions the combination of masonry and wood varies between particular areas and sometimes also in building typologies. Masonry is generally used for basements of traditional rural service buildings, while the upper floors and roof structure are in timber or in wood. Roofs were generally covered with wooden shingles.

In a research carried out at the Laboratory of Building Design of the University of Trento, undertaken to identify and classify the constructive typologies of wooden traditional buildings, a finding was that the techniques used mainly for the construction of traditional rural buildings can refer to massive systems and framework systems.

The mainly used tree species were the larch (*Larix decidua*) and spruce (*Picea abies*). The larch is exceptionally resistant to the action of atmospheric agents and it has good physical-mechanical characteristics. The spruce can compare to the larch, but it is less resistant to atmospheric agents. Usually spruce was preferred for inner structures and panelling.

In the Alpine regions of the northern Italy, constructive techniques in wood and timber can be related to two codified building systems: the *blockbau system* (Fig. 1) and the *framework system*. The framework system can be seen in two basic varieties: "a ritti e panconi system" and "crociera system". The first is a very simple post and beam system characterized by the use of wooden or raw timber elements and simple joints. In the second,



Fig. 1: Buildings in the blockbau system in Valle del Vanoi.  
Zgadbe zgrajene v kladni zvezi, Valle del Vanoi.

the timber elements are sawed, the joints are more refined and typical to traditional carpentry with characteristic braces. It is not quite a "fachwerk" system, but has some similarities.

In this article I will talk about the blockbau system and its specific details that can be found in the Alpine region.

**The Blockbau system**

The *blockbau system* is a typical constructive technique used in construction of rural buildings in the Alpine regions at middle and high altitudes, meaning around 1000-1500 meter above sea level. This constructive technique was used for building residential homes (Fig. 2) and service buildings, such as cowsheds, hay lofts and barns (Fig. 3). One of the most common typologies is the barn with the cowshed on the ground floor and hay-loft on the first floor. All these structures closely follow the





Fig. 2: Residential building in the blockbau system in Val d'Ultimo.  
*Hiša narejena v kladni zvezi, Val d'Ultimo.*



Fig. 3: A barn, entirely built in timber in Val di Fiemme.  
*Skedenj narejen izključno iz lesa, Val di Fiemme.*



Fig. 4: A barn in Valle di Fiemme with the ground floor in natural stone and the first floor in wood.  
*Sekdenj s kamnitim spodnjim ter lesenim zgornjim delom.*

ground's inclination: the entrance to the cowshed is from the bottom and to the hay-loft from the top. Often the ground floor is in masonry and the blockbau system is used for the first floor (Fig. 4), depending on the surroundings and availability of timber.

The walls are made of overlapping logs that cross in the corners. The logs can be round (Fig. 5, left) or square (Fig. 5,

right). Different solutions were used for the corner joints. The oldest and most used for service buildings is the "half-lap joint", i.e. the upper half of the log section that is removed (Fig. 6). In the most common solution, the removed parts are from the upper and lower faces of the log (Fig. 7).

Different log blocking systems have been used in order to assure better connection between the overlapping elements and to stabilize the logs on the vertical plane.



Fig. 5: Example of the use of round (left) and squared (right) logs.  
*Primer uporabe okroglih (levo) in kvadratnih (desno) brun.*

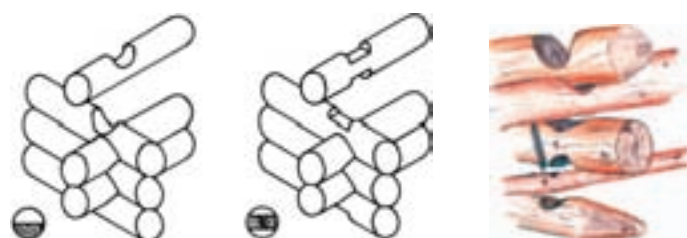


Fig. 6: Different constructive solutions for the corner joints: "half-lap joint" to the left and right, "double-lap joint" in the middle.  
*Primer uporabe okroglih (levo) in kvadratnih (desno) stikov.*



Fig. 7: Example of corner joints with notches on either the upper or lower logs.  
*Primer vogalnih stikov lesa ob stiku tako na zgornji kot na spodnji strani.*

The most common constructive solutions are:

- Interposition of wooden dowels or pegs between the logs positioned at fixed distances and stacked vertically one away from another (Fig. 8);
- Introduction of specifically shaped wooden elements between the logs (Fig. 8, 9, 10);
- Introduction of two vertical wooden elements that are put in appropriate holes of a wooden element placed perpendicularly to the logs (Fig. 11).

The last two constructive solutions improve the logs stability, but also ensure better ventilation of the space. In fact, the wooden wedges distance the logs one from the other, thus creating openings that facilitate ventilation of the hayloft.

In residential buildings or in separate rooms, where it was important to ensure that the walls are airtight and watertight, the opening were sealed with pieces of musk or pieces of wool (Fig. 12, left) or cowpat mixed with earth and straw (Fig. 12, right). The intermediate floors are made with wooden planks that res on

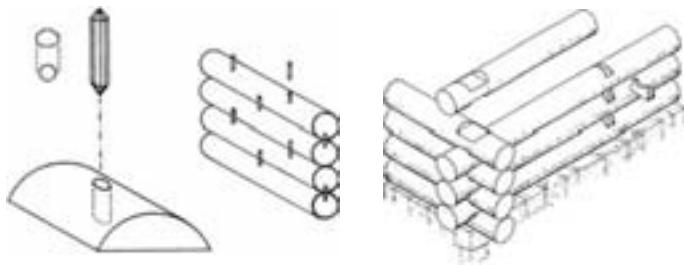


Fig. 8: Example of using connecting pegs on overlapping logs (left) or interposition of wooden elements between the logs (right).  
*Primer pričvrstitve brun z zatičem na levi, desno primer nalaganja brun z vmesnimi elementi.*

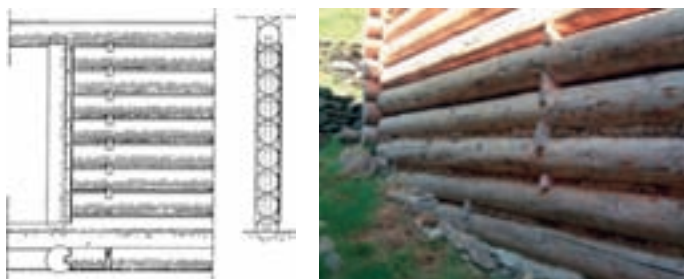


Fig. 9: Example of interposition of wooden elements between the logs.  
*Primer učvrščevanja brun z lesenimi elementi.*



Fig. 10: Detail of the interposition of wooden elements between the logs.  
*Detajl vmesnega lesenega fiksirnega elementa za nalaganje brun.*



Fig. 11: Use of vertical elements to improve the horizontal stability of the logs.  
*Uporaba vertikalnih letev za izboljšanje horizontalne stabilnost brun.*

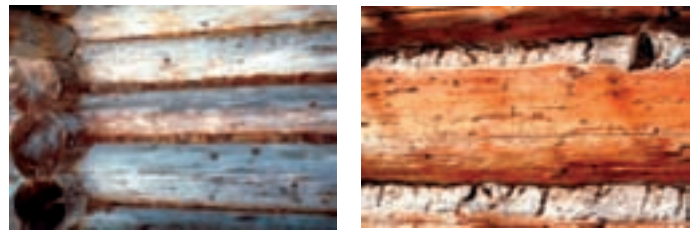


Fig. 12: Sealing of walls with musk or wool (left) and mortar (right).  
*Zatesnitev zidu z vlakni in volno (levo) in z malto (desno).*

the external walls without intermediate supports (Fig. 13). Sometimes the span was shortened with a dividing wall. Sometimes there is a double warping; in this case the beams are 0,80 to 1,20 meter apart and there are one or two layers of boards on them (Fig. 14).

If there is a main beam under the planks or under the beams - in case of the double warping - it is supported by one or more pillars (Fig. 15).

The joint between the beams and boards is a simple abutment; nails or pegs safeguard the connection.

The buildings done in the blockbau construction technique



Fig. 13: The "cornice" of wooden floor elements (Val di Fiemme).  
*Zaključki (glave) lesenega poda (Val di Fiemme).*



Fig. 14: Example of the double warping for the first floor.  
*Primer dvojne konstrukcije poda v prvem nadstropju.*



Fig. 15: Left: Double warping with pillar supporting the main beam.  
Right: Double roof frame with rafters and supported ridgepole.  
*Levo: Steber podpira glavni tram vmesne konstrukcije.*  
*Desno: Dvojna strešna konstrukcija špirovcev s podprto slemensko lego.*



Fig. 16: Example of wooden double roof frame with purlin and rafters (Val di Fassa).  
*Dvojni strešni okvir s podporami (Val di Fassa).*

have a jutting pitched roof. Generally it has a double wooden roof frame that can be:

- With purlins and rafters (Fig. 16),
- With rafters on a truss,
- With rafters on a ridgepole (Fig. 15, right).

The ridgepole can be supported by the log walls, sometimes also by an intermediate pillar. In some cases, instead of the ridgepole, there is a longitudinal wall supporting the rafters. In some areas, the ridgepole can be supported by pillars outside the blockbau walls that rest directly on the ground. The connection between the vertical element and the ridgepole is a tenon and mortise joint. There are very interesting constructive details for connecting these pillars with the whole structure, as in the example in which

the external pillar is locked to the blockbau wall by a curved wooden element inserted between the overlapping logs and which encloses the pillar.

The traditional roofing was shingle (Fig. 17), today often replaced by various types of tiles and sheets. The shingles are laid on joists or wooden planks. They are wooden boards: 70 cm long and 10 to 15 cm wide. They are obtained by splitting larch blocks. To assure the roof's impermeability, the shingles are laid on the small roof frame, stacked and with an overlapping of 3/4. In the oldest constructions and in particular circumstances, the shingles were simply laid on the small frame of the roof and held in position by slim logs, overlapping to the shingles and parallel to the eave line (Fig. 19). The logs were weighted down with very large stones and stopped by pegs put in the roof (Fig. 19, 20). Another way to obtain roofing stability was to nail the shingles to the roof.



Fig. 17: Detail of pillar locked to the wooden wall.  
*Detajl pričvrstitve stebra na leseno steno.*



Fig. 18: Traditional wooden shingle roof.  
*Tradiconalna skodlasta streha.*



Fig. 19: Slim logs holding the shingles.  
*Ozka bruna učvrščujejo (drijo) skodle.*



Fig. 20: Detail of the stopping pegs.  
*Detajl pričvrstitvenih zatičev, moznikov.*

In all Alpine regions the slope of roofs covered with shingles is about 26°. A higher slope could cause snow removing the shingles, while a smaller slope would diminish impermeability.

The door opening was obtained with two jambs that correlate to the overlapping logs with tongue-and-groove joints. The cut log has the tongue, while the jamb has the groove (Fig. 21). The top of the jambs are fixed in the upper log that works as a lintel. The bottom of the jambs rests on the stone basement or in the log used as sole plate (Fig. 22). The same constructive solution is used for windows higher than three logs, in order to prevent instable

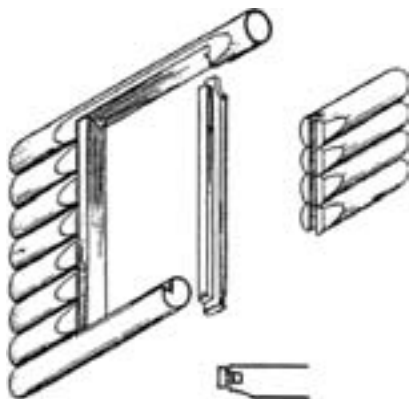


Fig. 21: Detail of the door frame.  
*Detajl vratnega okvira.*



Fig. 22: Detail of a door of a barn in Val di Fassa.  
*Vhodna vrata v skedenj, Val di Fassa.*

behaviour of the whole construction (Fig. 23). In other case, when the height of the windows is one or two logs, the constructive solution is simpler; they are small holes done by removing wood from two overlapping logs (Fig. 24) and the side. Upper and lower parts of the window are often raw or finished with additional boards. Often these small openings are protected by iron bars (Fig. 25, 26).



Fig. 23: Example of the window and door opening.  
*Okenske in vratne odprtine.*



Fig. 24: The window as a small opening between two logs.  
*Okno kot majhna odprtina med dvema bruni.*



Fig. 25: Detail of a window protected with iron bars.  
*Detajl zaščite okenske odprtine s kovinsko rešetko.*



Fig. 26: Detail of a window protected with iron bars.  
*Detajl zaščite okenske odprtine s kovinsko rešetko.*



Fig. 27: Typical balcony in a Valsler house, Monte Rosa Region.  
*Tipični mostovži, območje Monte Rosa.*

The facades of many traditional buildings are characterized by balconies or overhangs (Fig. 27). The top floors of some buildings have a considerable overhang. These overhangs are often covered (Fig. 28) with wooden planks nailed to wooden structures to provide other spaces, e.g. drying hay and storing agricultural products.



Fig. 28: Typical covered overhang in Val di Fassa.  
*Značilni pokriti napušči določajo fasado, Val di Fassa.*

## Viri in literatura

- Bassi, M. C., Bonapace I. M., Crippa, M. A., 1997: Dimore rurali della tradizione nel Trentino. Luni Editrice, Trento.
- Benedetti, C., Bacigalupi V., 1991: Legno architettura. Il futuro della tradizione. Edizioni Kappa, Roma.
- Castellani Piazza, L., 1997: Bellamente e i suoi "Tabiai". Longo Editore, Rovereto.
- Frattari A., Dalpra M., 2000: Edifici rurali di servizio del Trentino. Quaderni del Dipartimento EDI2. Università degli Studi di Trento, Trento.
- Frattari A., 2001: Traditional wooden architecture in Trentino: what about the future? In Wooden Handwork/Wooden carpentry: European Restoration Sites. Proceedings of Culture 2000 Project, 183-193. Elsevier, Paris.
- Los, S., Pulitzer, N. F., 1999: I caratteri ambientali dell'architettura. Guida alla progettazione sostenibile in Trentino. Edizioni Arca, Gardolo.
- Magugliani, D., 1992: Fiemme montagna che scompare. Tipolitografia Crespi, Vittuone.
- Moretti, G., 1997: I masi delle valli di Peio e Rabbi. Edizioni Tipoarte, Bologna.

## izvleček

V članku so kratko predstavljeni futuristični načrti nenavadno visokih stolpov iz kovanega in litega železa, ki so jih hoteli zgraditi kot dodatno razgledno zgradbo na svetovnih razstavah v devetnajstem stoletju. Kot prvemu je uspelo načrt realizirati šele Alexandru Gustavu Eiffelu na pariški svetovni razstavi leta 1889. Tristo metrov visokega stolpa ne bi mogli zgraditi brez uporabe novega materiala - jekla, ne brez novih tehničnih dosežkov - uporabe dvigal, vodnih zbiralnikov in kanalizacije, in ne brez vseh skrbno načrtovanih detajlov - od skeletnega sistema gradnje stolpa do detajla stikovanja temeljev z vertikalnimi nosilci in detajla spojev s horizontalnimi nosilci v posameznih nadstropjih. Glavni poudarek članka je na prikazu posameznih načrtov in obrazložitvi detajlov. Eifflov stolp je bil predmet sporov in obžudovanj, bil je več kot štirideset let najvišja zgradba na svetu in ostaja eden od vrhuncev in eniriske arhitekture devetnajstega stoletja.

## abstract

The article brings a short review of futuristic plans for unusually high forged and wrought iron towers, which were to be built as additional viewing buildings for the World fairs in the nineteenth century. The first to succeed in achieving his plan was Alexandre Gustave Eiffel for the World fair in Paris, as late as 1889. The three-hundred meter high tower couldn't be built without the use of a new material - steel, without new technological breakthroughs - use of elevators, water reservoirs and sewage, or without carefully thought out details - from the skeleton system of tower construction to details of jointing foundations to vertical beams and jointing details of horizontal beams in particular floors. The main focus of the article is on particular plans and descriptions of details. The Eiffel Tower was the subject of disputes and admiration; for more than forty years it was the World's highest building and still remains one of the pinnacles of nineteenth century engineering architecture.

## ključne besede:

Alexander Gustave Eiffel, inženirska arhitektura, svetovna razstava

## key words:

Alexander Gustave Eiffel, engineer architecture, World fair

## Železo in jeklo

Železo so uporabljali v stavbarstvu že v srednjem veku kot gradbeni pripomoček za utrjevalne vezi. Lito in kovano železo so zaradi izredne odpornosti na tlak in nateg začeli uporabljati za premostitev velikih razponov: za mostove (*Coalbrookdale* leta 1779) in viseče mostove (*Clifton* pri Bristolu leta 1836), za dele strešnih konstrukcij (*Théâtre Français* v Parizu leta 1786 in *Covent Garden Theatre* v Londonu leta 1809), za konstrukcije tovarn in skladišč (v londonskih dokih leta 1824-28), za pokrite železniške perone (*Temple Meads* v Bristolu leta 1839 in *King's Cross* v Londonu leta 1852) in za zgradbe za svetovne razstave (*Crystal Palace* v Londonu leta 1851).

Henri Labrouste je bil eden izmed prvih arhitektov, ki so uporabili železo pri gradnji družbenih zgradb. Železni stebri in obočna nosilna konstrukcija strehe so viden dekorativen element v njegovih dveh pariških knjižnicah, v neo-renesančni *Bibliothèque Sainte-Genève*, ki so jo gradili v letih 1843-50 in v *Bibliothèque Nationale*, zgrajene v letih 1858-68. V Londonu je J. B. Bunning uporabil železo pri gradnji *Coal Exchange* v letih 1847-49. Vsi detajli uporabe železa so historicistični, značilni za klasicizem 19. stoletja.

Zgradbe za svetovne razstave, ki so jih postavljali le za čas razstave, so bile v devetnajstem stoletju preizkus za predstavitev praktične uporabe novih materialov, novih oblik in novih metod gradnje. Od londonske Kristalne palače (*Crystal Palace, Hyde Park*, v letih 1850-51 in *Crystal Palace, Sydenham*, v letih 1852-54), ki jo je leta 1850 zasnoval Joseph Paxton, do konca devetnajstega stoletja je bil močan poudarek na inženirskih konstrukcijah, predvsem na vedno večjih razponih brez vmesnih podpor. Šele ko so praktično ugotovili lastnosti litega in kovanega železa ter proti koncu devetnajstega stoletja še jekla na začasnih konstrukcijah, so jih začeli uporabiti tudi v običajni gradbeni praksi.

## Ideja stolpa

Že dolgo so želeli prireditelji ob svetovni razstavi postaviti čim višji stolp. Prve zamisli segajo v leto 1852, ko je časopis *The Builder* objavil sliko, ki jo je izdelal Charles Burton. Slika prikazuje ponovno uporabo materiala za sedeminštiridesetnadstropni stolp iz sestavnih delov Paxtonove Kristalne palače [Peters, 1996: 262]. V celoti naj bi bil torej visok preko tisoč čevljev (320 metrov), kar je celo nekaj več od kasnejšega Eifflovega stolpa. Naslednja je bila svetovna razstava leta 1853 v New Yorku. Ameriški inženir James Bogardus je predlagal devetdeset metrov visok stolp nad osrednjo zgradbo, vendar so načrte predvsem zaradi nerešenih statičnih problemov zavrnili. Tudi za svetovno razstavo v Philadelphiji leta 1876 sta inženirja Clarke in Reeves predlagala tisoč čevljev (304,80 metrov) visok stolp, a so ga zavrnili iz enakih razlogov kot prejšnjega. Šele predlog tristo metrov visokega stolpa za svetovno razstavo v Parizu leta 1889 so, navkljub močnemu nasprotovanju Parižanov, sprejeli in ga zgradili.

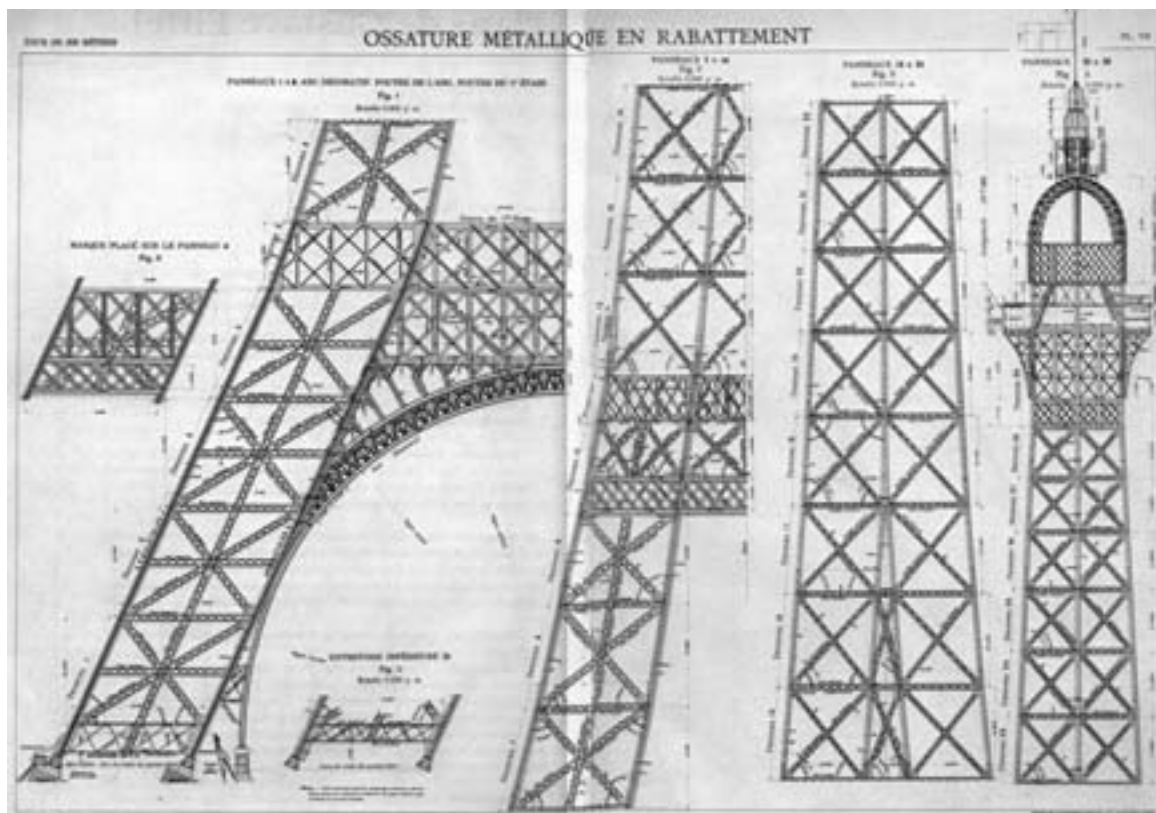
## Načrti za tristometrski stolp

Prvi predlog je izdelal Maurice Koechlin, mladi švicarski inženir iz ateljeja Alexandra Gustava Eiffla, in ga 6. junija 1884 predstavil javnosti. Arhitekt Stephen Sauvestre, prav tako iz Eifflovega ateljeja, je jeseni leta 1884 predstavil izboljšani predlog, ki so ga s pomočjo tretjega inženirja, Emilja Nouguerija, dopolnjevali še dve leti. Konkurenčni predlog, kar 360 metrov visok *Projet de phare monumental pour Paris*, je leta 1885 izdelal arhitekt Jules Bourdais [Chandler, 2000: 20].

Ob pripravah na svetovno razstavo leta 1889 v Parizu, ob stoti obletnici francoske revolucije, je francoski minister za trgovino in industrijo Edouard Lockroy v letu 1886 razpisal natečaj za tisoč čevljev (300 metrov) visok stolp. Organizatorji so želeli, da bi si obiskovalci razstavo zapomnili, hkrati pa so poznali željo

Slika 1:

Pariz 1889, Eifflov stolp: jekleni skelet. Konstrukcijsko je sestavljen iz dveh delov: iz štirih asimptotično se bližajočih ogromnih podpornikov (prvi del), ki jih 57,63 metrov nad zemljo povezuje prva etaža ter se nad drugo etažo 115,73 metrov visoko združijo v štiri stebre (drugi del), ki jih povezuje še tretja etaža na višini 276,13 metrov. [de Bures, 1988: 78-79] *Paris 1889, The Eiffel Tower: steel skeleton. The structure is composed of two parts: four gigantic asymptotically slanting supports (section 1), which are joined 57,63 meters above the ground on the first floor and then again on the second floor join into four columns 115,73 meters above the ground (section 2), which are again joined on the third floor 276,13 meters above the ground.*



arhitektov in inženirjev po načrtovanju čim višjega stolpa. Na oglas, objavljen v *Journal Officiel* je prišlo preko sto rešitev, nekatere zabavne, druge bolj resne. Ena izmed prvih je velikanski škropilnik, ki naj bi ob sušnih dveh zalival Pariz, ali pa velikanska giljotina, ki bi spominjala na dogodke francoske revolucije [http://ia.essortment.com/eiffeltowerinf\_rbwi.htm, september 2004].

Na natečaju je zmagal predlog iz ateljeja Alexandra Gustava Eiffla. Bogate izkušnje, ki so jih v ateljeju pridobili predvsem z gradnjo železniških mostov v Franciji, Španiji, na Madžarskem in v francoskih kolonijah, predvsem v današnjem Vietnamu (most *Maria Pia* preko reke Douro v Portu na Portugalskem v letih 1875-77, viadukt *Garabit* preko reke Truyere pri Ruinesu v Franciji v letih 1880-84), pokritih železniških postaj (zahodna postaja v Budimpešti na Madžarskem v letih 1875-77) in dvoran velikih razponov (blagovnica *Bon Marché* v Parizu v letu 1879-80), so združili v enem samem delu: v tristo metrov visokem stolpu.

### Končni načrti za Eifflov stolp

Eifflov stolp so začeli načrtovati torej že leta 1884, a graditi šele leta 1887 in so ga dokončali v dveh letih, dveh mesecih in petih dneh, do 31. marca 1889, ko je Eiffel pritrtil mlaj z zastavo na vrhu stolpa. Danes velja, da je bil glavni in odgovorni projektant stolpa Gustave Eiffel & Cie, inženirja sta bila Maurice Koechlin in Emile Nouguier, arhitekt pa Stephen Sauvestre, vsi iz Eifflovega ateljeja.

Načrti so iz publikacije Gustave Eiffel, *La Tour de trois cents metres* (v dveh delih), izdani leta 1900 v Parizu in so ponatisnjeni v knjigi Charles de Bures, *La tour de 300 metres*. Originalna izdaja je omejena na petsto oštevilčenih izvodov, ponatisnjen je izvod številka 54. Načrti so velikosti 53 x 74 cm, 34 slik (od I do XXXIV) je za načrt stolpa in še 17 (od XXXV do XLII) za prenovo leta 1900. Izbrani so najbolj zanimivi načrti celotnega

stolpa, ki je po višini razdeljen na temelje, 29 posameznih enot in stolpič.

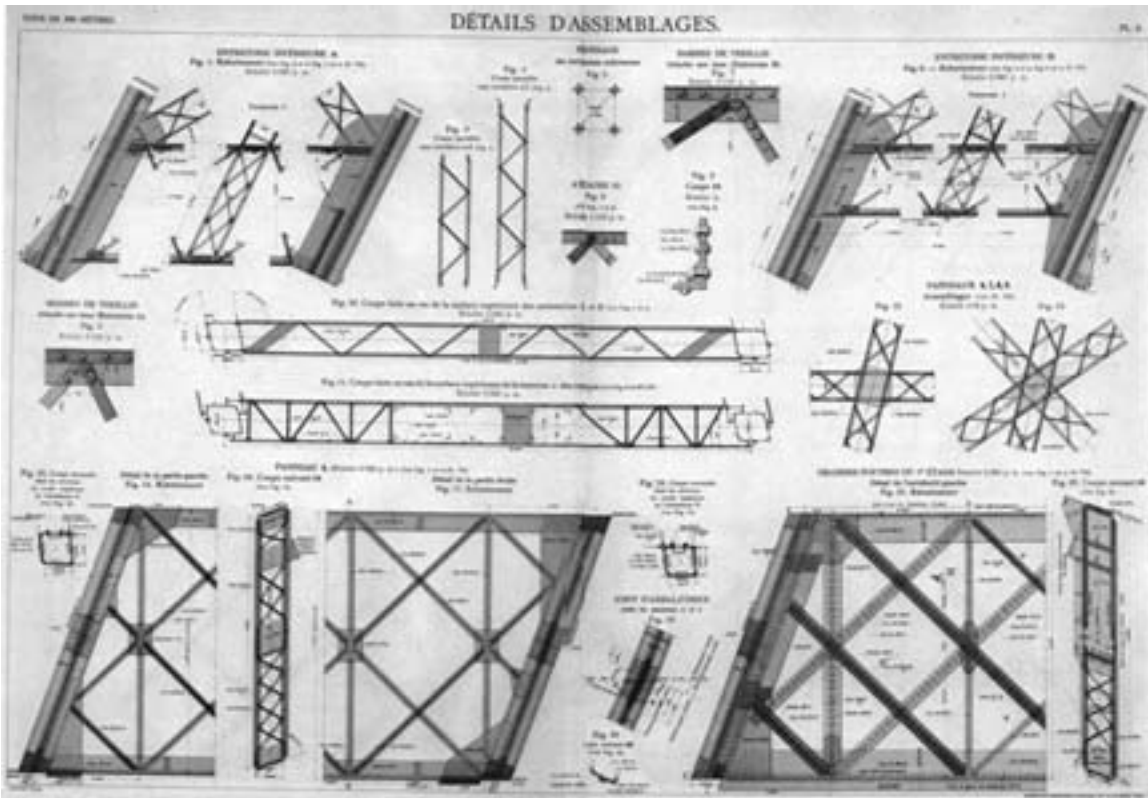
### Načrt VII - jekleni skelet

V konstrukcijskem pogledu je Eifflov stolp jekleni skelet, oziroma bolj natančno: osnovna kovina je prečiščeno železo, *fer puddlé* (fra.) oziroma *puddle iron* (ang.). To je konstrukcijsko jeklo, ki so ga pridobili v peči pudlovki s posebno obdelovalno tehniko, pri kateri staljenemu železu med mešanjem dodajajo očiščujoče, močno kisikaste gorilne pline, in tako pridobili lažje, bolj čisto in testasto jeklo. Tako pridobljeno jeklo je z nadaljnjo obdelavo - kovanjem ali valjanjem - dovoljevalo gradnjo velikih razponov in oblikovanje ločnih konstrukcij v arhitekturi devetnajstega stoletja [http://www.sz-metal.si/company/history-s.htm, september 2004].

Eifflov stolp je zasnovan in grajen tako, da so ideje mostov prenesene v tretjo dimenzijo, torej v višino. V Eifflovem ateljeju so se veliko naučili med načrtovanjem in gradnjo zahtevnih železniških mostov, posebej še pri ogromnem viaduktu *Garabit*. Njegovo načrtovanje je zajemalo tako izgled kot statične izračune in različne poskuse na modelih. Celotna dolžina viadukta je skoraj pol kilometra, njegov največji razpon je 165 metrov in višina 122,5 metra.

Tudi končno obliko Eifflovega stolpa so dognali s poskusi v aerodinamičnem laboratoriju, kjer so z maketami različnih oblik stolpov raziskovali probleme ravnotežja zaradi moči vetra. Manj pozornosti so namenili silam potresa, saj Pariz ni na potresno ogroženem območju. Oblika stolpa se prilagaja zračnim tokovom in nosilnosti tal. Do sedaj je bilo na stolpu največje izmerjeno nihanje zaradi vetra 9 centimetrov, a še to je bilo bolj posledica visokih temperatur, ki so povzročile raztezanje materiala.

Eifflov stolp je konstrukcijsko sestavljen iz dveh delov: iz štirih asimptotično se bližajočih ogromnih podpornikov (prvi del), ki jih 57,63 metrov nad zemljo povezuje prva etaža ter se nad



Slika 2:

Pariz 1889, Eifflov stolp: spodnji del stolpa - celota in detajli. Na načrtu so podrobno prikazani spodnji deli podpornih stebrov, sidranje podpornikov v temelje in struktura spodnjega dela stebrov. Aksonometrija prikazuje podporni steber in vertikalne nosilce (drsnike) za dvigala, ki so med montažo služili za prevoz in postavitev žerjavov. [de Bures, 1988: 80-81]  
*Paris 1889, The Eiffel Tower: bottom part of the tower - the whole and details. The plan gives a detailed account of the lower parts of the support columns, anchoring of supports into the foundation and structure of the column's lower parts. The axonometric shows support columns and vertical beams for the elevators, which were used for transporting and fixing the cranes during assembly.*

drugo etažo 115,73 metrov visoko združijo v štiri stebre (drugi del), ki jih povezuje še tretja etaža na višini 276,13 metrov. Tik pod vrhom je stolpič z balkonom, ki meri v premeru 1,6 metra [Mušič, 1968: 46].

### Načrt X - detajli spojev v prvem nadstropju

Najzahtevnejši problem gradnje je bilo stikovanje štirih do tedaj med seboj neodvisnih podpornikov v višini prvega nadstropja. Štiri ločene temelje, ki so kar 80 metrov vsak sebi, so morali zaključiti do milimetra natančno, nato zgraditi 50 metrov visoke podpornike in jih šele nato povezati v prvo nadstropje. To z merilnimi napravami, ki so bile takrat na voljo, vsekakor ni bilo enostavno.

Edini krivi deli so štirje dekorativni loki pod prvim nadstropjem, paviljoni v prvem nadstropju in kupola na vrhu stolpa, ki pa v konstrukcijskem smislu niso merodajni. Štirje ogromni loki, ki povezujejo podporne stebre pod prvim nadstropjem, nimajo statične funkcije. Loki z organskim ornamentom nakazujejo dekoracijo *art nouveau*, poudarjajo arhitektonsko strukturo zgradbe in prvotno zamisel, da bi stolp nosili štirje mostni loki. Pomenijo predvsem atrakcijo, da si oko odpočije od težkih prečnih nosilcev, ki povezujejo podporne stebre.

Povezovalni obroč prvega nadstropja je na vsaki izmed štirih strani sestavljen iz šestnajstih po sedem metrov dolgih nosilcev. Tako tla prvega nadstropja sestavljajo nosilci, katerih največji razpon je 38 metrov.

Na načrtu so prikazani horizontalni nosilci, sprednji prečni nosilec prvega nadstropja in podporni steber. V višini prvega nadstropja povezujejo štirje prečni nosilci vse štiri glavne podporne stebre v nosilno strukturo na kateri počiva vrhnji del stolpa. Posebno zanimivi so detajli stikovanja povsem ravnih in enostavnih, prefabriciranih elementov konstrukcije z zakovicami ter detajli suhe konstrukcije prefabriciranih ravnih in enostavnih

elementov.

Tudi povezovalni obroč drugega nadstropja je na vsaki izmed štirih strani sestavljen iz šestnajstih, vendar tokrat po 4,9 metra dolgih nosilcev. Tako tla drugega nadstropja sestavljajo nosilci, katerih največji razpon je 12,5 metra.

Že pri gradnji mostov so preizkusili metodo sestavljanja v delavnici izdelanih, torej prefabriciranih elementov, ki se skladajo do desetinke milimetra natančno. Pri celotni obliki in izbiri materiala je odločala predvsem racionalnost gradnje. Gradnja stolpa nad prvo etažo ni bila zahtevna, saj so stebri imeli dobro skupno podlago, zahtevno je bilo samo delo na višini, saj so stolp gradili brez odrov. Izboljšav obstoječe tehnologije je bilo veliko: konstrukcijo so polno kovičili in zavetrovanje integrirali v konstrukcijo.

### Načrt XIX - tlorisi, pogledi in razlaga ureditve nadstropij

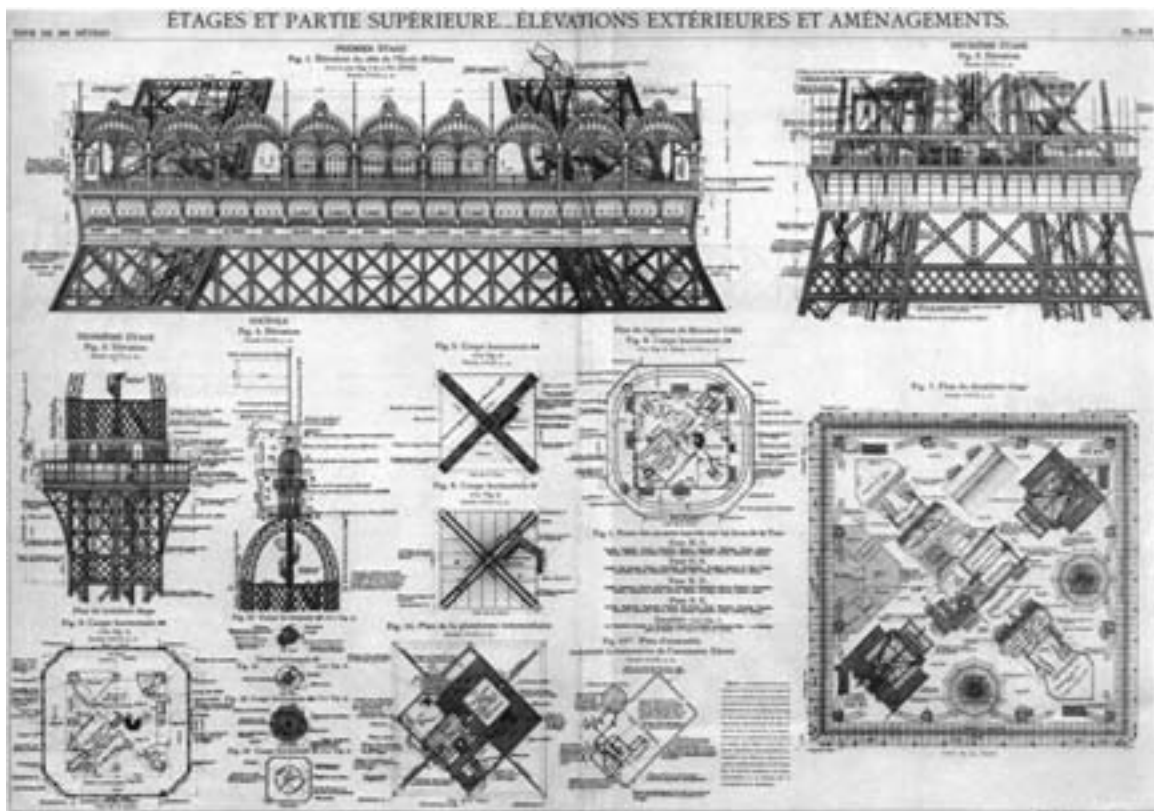
Tristo metrov visok stolp, štirideset let najvišjo zgradbo na svetu, so sestavljali le sedemnajst mesecev. Gradnja se je začela z izkopom za temelje 28. januarja 1887 in je trajala do 31. marca 1889, ko je Eiffel pritrdil mlaj na vrhu stolpa. Vsa dela so bila zaključena 5. aprila 1889, razstava pa odprta od 15. maja do 6. novembra. Stolp je gostil skoraj dva milijona obiskovalcev. Število obiskovalcev še vedno narašča, zdaj jih je vsako leto že okoli šest milijonov, skupaj od odprtja stolpa pa že preko 210 milijonov ljudi.

V prvem nadstropju je francoska restavracija, ki je prikazana s pogledom z jugovzhodne strani. Na vseh štirih zunanjih straneh prvega nadstropja so napisana imena dvainšesetdesetih (na vsaki strani po osemnajst) francoskih naravoslovcev in tehnikov. Dvaintrideset bogato okrašenih paviljonov ob robu prvega nadstropja so kasneje odstranili in namesto njih postavili funkcionalistične nadstreške. Drugo nadstropje je prikazano s tlorisom in pogledom in je namenjeno za odprto razgledno ploščad. Tretje nadstropje je zaprta razgledna ploščad. Nad njim



Slika 3:

Pariz 1889, Eifflov stolp: tlorisi, pogledi in razlaga ureditve nadstropij. Stolp ni več takšen, kot je bil pred sto leti. Leta 1937 so odstranili strešno dekoracijo nad paviljoni v prvem nadstropju in z oddajniki povišali stolp. Orjaški razgledni stolp so že od začetka so ga uporabljali meteorologi in astronomi, na njem so bili postavljeni oddajniki. [de Bures, 1988: 86-87] *Paris 1889, The Eiffel Tower: layouts, views and explanation of the design of the floors. The tower isn't as it was one hundred years ago. In 1937 they removed the roof decoration above the pavilions in the first floor and heightening the tower with transmitters. The gigantic viewing tower could be used by meteorologists and astronomers and for transmitters, attached to it.*



je Eifflovo stanovanje, ki ni bilo na ogled. Stolp zaključuje stolpič z dekorativno kupolo.

Eifflov stolp ni več takšen, kot je bil pred sto leti. Leta 1937 so odstranili strešno dekoracijo nad paviljoni v prvem nadstropju in z oddajniki povišali stolp za dvajset metrov, današnja višina stolpa je 324 metrov. Orjaški razgledni stolp je namreč vedno bil tudi uporaben in nikakor ni le ena turističnih znamenitosti Pariza. Že od začetka so ga uporabljali meteorologi in astronomi, na njem so bili postavljeni telegrafski ter kasneje radijski in televizijski oddajniki.

### **Načrt XX - dvigala, zbiralniki in kanalizacija; diagonalni prerez od severnega do južnega podpornega stebra**

V podpornikih so skriti štirje vhodi v notranjost in v vsakem od njih so skrita dvigala, ki obiskovalce peljejo v prvo etažo. Iz te etaže peljejo dvigala in stopnice v drugo in iz te v tretjo etažo, ki je skoraj tristo metrov nad tlemi. Skupno število stopnic v vzhodnem podpornem stebri - stolpu od tal do tretjega nadstropja je 1665.

Izum dvigala je bil prvič prikazan na svetovni razstavi v New Yorku nekaj več kot trideset let pred tem, leta 1853. V Evropi so uporabili prvo hidravlično dvigalo leta 1867 na pariški svetovni razstavi. V Eifflovem stolpu je prvič uporabljen zapleten sistem dvonadstropnih dvigal za množično uporabo. V štirih ogromnih betonskih temeljih so vhodi v notranjost stolpa. Sredi vsakega podpornega stebra so bila skrita dvonadstropna dvigala z avtomatičnim ustavljanjem, ki peljejo do prve etaže. Višina te etaže je enaka višini katedrale *Notre-Dame*. Iz prve etaže peljeta dve dvigali in dvoje stopnic v drugo etažo, ki je enaka višini kupole Svetega Petra v Rimu. V tretjo etažo, skoraj tristo metrov nad tlemi, peljeta iz druge etaže dve dvigali in dvoje stopnic. Dvigala lahko prepeljejo 2350 potnikov v eni uri, saj vzpon na vrh stolpa traja le sedem minut.

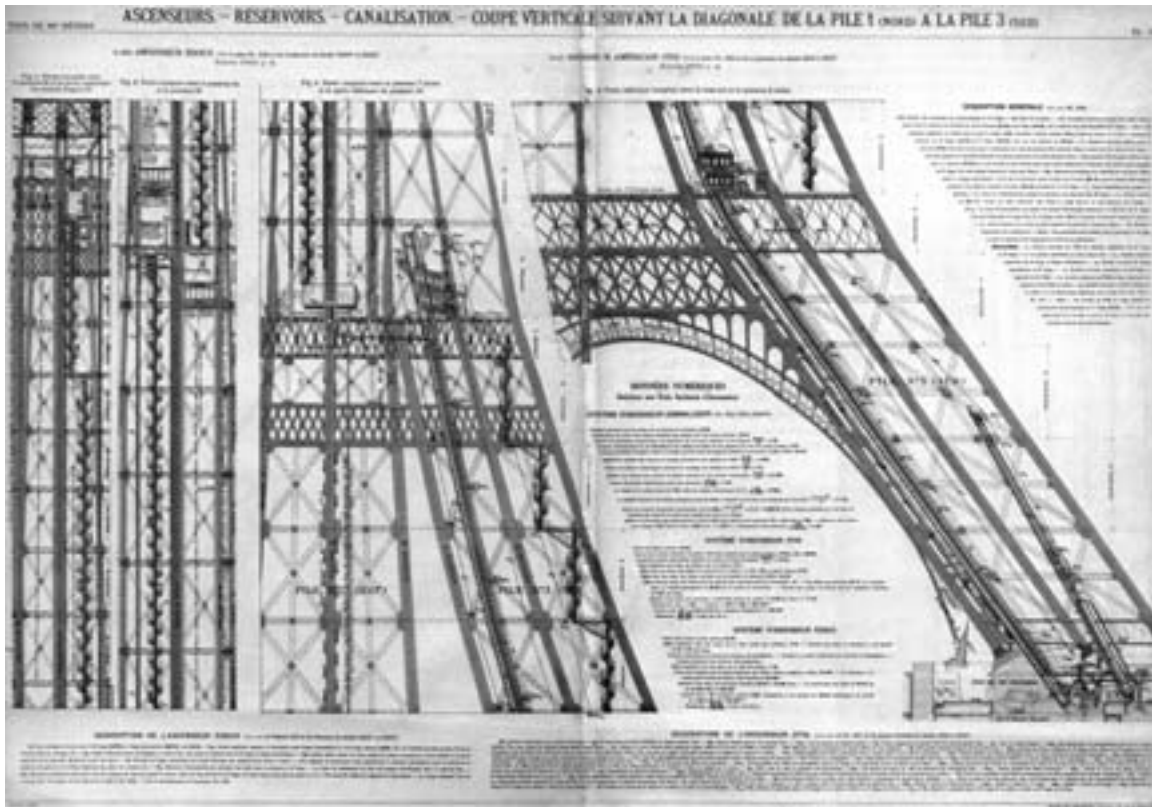
### **Eifflov stolp - najvišja stavba**

Ko je Gustave Alexandre Eiffel predstavil načrte gradbenemu društvu leta 1885, je stolp označil kot strukturo, ki bo vedno ostala simbol "umetnosti modernega inženirstva v stoletju industrije in znanosti", saj se oblika stolpa prilega statičnim izračunom in s tem poudarja zmagoslavje tehničnega duha nad materijo. Moč matematične energije raste iz znanstvenega izhodišča v nezavedno kraljestvo lepote.

Mnogo ljudi, tudi strokovnjakov, je menilo, da se bodo ali sesedli temelji ali da se bo stolp podrl. Lastniki okoliških hiš so zahtevali nadomestila za nevarnost, ki jim preti zaradi nevarnega stolpa. Mnogi znani literati in glasbeniki so podpisali pismo, v katerem so protestirali in zahtevali umik gradnje.

V intervjuju za *Le Temps* je Eiffel februarja 1887 zagovarjal delo svojega ateljeja in prepričeval nejeverne Parižane, ki so se bali postavitve tako visokega stolpa: "... Nihče ne more že iz risbe same soditi, ali bo stolp grd ali lep. Zatržno verujem, da bo zgradba tudi lepa, zakaj pogoji statike naj bodo v sorodu s skrivnostnimi pogoji harmonije! Prvo vodilo arhitekturne estetike naj bi bilo, da so glavne linije stavbnega spomenika določene s popolno prilagoditvijo njegovemu namenu. Moj stolp ustreza namenu, da kljubuje silam potresa. Ne sme se pozabiti, da tudi velike dimenzije prevzamejo gledalca, in so le zato tudi egiptanske piramide učinkovite. Lepota stolpa bo svojska. Ali mislite, da nas zato, ker smo inženirji, lepota naših konstrukcij ne zanima, in da si hkrati, ko mislimo na trdnost in trajnost, ne prizadevamo, da bi bile tudi izbirno oblikovane? In da ni pravičen prenos sil v nobeni zvezi s skrivnostnimi zakonitostmi skladnosti? Da ga veter ne bo podrl. No, prav! Mislim pa, da bo vzgon štirih opornih stebrov, kot mi jih je izoblikoval račun, dal vtis moči in lepote: nazorno bo videti vso drznost te večplastne zamisli...". [Mušič, 1968: 41]

Tristo metrov visok stolp, najvišjo zgradbo na svetu, so gradili brez odrov in v le sedemnajstih mesecih. Gradnja se je



Slika 4:

Pariz 1889, Eifflov stolp: dvigala, vodni zbiralniki in kanalizacija - diagonalni prerez od severnega do južnega podpornega stebra. V stolpu je prvič uporabljen zapleten sistem dvonadstropnih dvigal za množično uporabo. Iz prve etaže peljeta dve dvigali in dvojce stopnic v drugo etažo. V tretjo etažo peljeta iz druge etaže dve dvigali in dvojce stopnic. [de Bures, 1988: 88-89]

*Paris 1889, The Eiffel Tower: elevators, water reservoirs and sewage - diagonal section from the North to the South support column. For the first time a complicated system of two-floor elevators for mass use was built in the tower. From the first floor two elevators begin their ascent to the second floor. The third floor, can be reached from the second floor.*

začela z izkopom za temelje 28. januarja 1887 in je trajala do 31. marca 1888, ko je Eiffel prehodil vseh 1710 stopnic do vrha stolpa in tam postavil mlaj. Vsa dela so bila zaključena 5. aprila 1889, razstava pa odprta od 15. maja do 6. novembra. Razstavo samo si je ogledalo preko dvaintrideset milijonov obiskovalcev, tristo metrov visok stolp pa preko dva milijona obiskovalcev. Eifflov stolp je bil več kot štirideset let najvišja stavba na svetu. Prvo mesto sta mu odvzela šele dva newyorkška nebotičnika, *Chrysler Building* leta 1930 in takoj nato še *Empire State Building* leta 1931.

Danes velja Eifflov stolp za mojstrovino devetnajstega stoletja, vendar za vrhunsko mojstrovino tehnike, ne arhitekture. Gre za posebno poglavje v zgodovini arhitekture, za (slepo) vejo inženirske arhitekture, ki je doživela svoj največji razmah prav z gradnjo objektov za svetovne razstave in pokritih železniških peronov v drugi polovici devetnajstega stoletja. Tehnika je dosegla svoj višek, približali so se skrajnim mejam dosegljivega. Stolp lahko štejemo za predhodnika *art nouveau* in znamenitih Guimardovih vhodov v pariški *Métro*. Je izrazita inženirska arhitektura, namenjena človeku in odraža potrebe družbe in časa devetnajstega stoletja. Pravi spomenik, zračen in prostoren, prva skulptura iz vitkih kovinskih profilov. Gustave Eiffel je nadaljeval in uveljavil uporabo vidnega železa v arhitekturi. Bil je gradbeni inženir, konstruktor, in ne arhitekt. Zato se je lažje odrekel klasičnim arhitekturnim oblikam.

Stolp nenehno navdihuje glasbenike, fotografe in ne nazadnje: danes skoraj ni razglednice Pariza brez stolpa.

### Pomen Eifflovega stolpa

Avtorji pregledov arhitekturne zgodovine Eifflov stolp obravnavajo površno. Le Sigfried Giedion mu v knjigi *Prostor, čas in arhitektura (Space, Time and Architecture, 1940, razširjena peta izdaja 1967)* nameni posebno poglavje: "... Z občutkom višine in zračnosti je najavil stolp nova doživetja, ki jih je prineslo

človeku letalo. Prelivanje spremenljivega zunanega in notranjega prostora med hojo navzdol po polžastem stopnišču, ko se vzpenjajoče linije stolpa zarežejo v pariško mestno tkivo, pričara vizijo štiridimenzionalnosti ...". Eiffel je (in njegov atelje) je s svojo inženirsko arhitekturo ustvaril izrazito osebni slog, ki ga z lahkoto prepoznamo v večini njegovih del. Tudi Eifflov stolp je inženirska arhitektura, vendar namenjena človeku. Odraža inženirsko znanje ter potrebe družbe konca devetnajstega stoletja. S svojimi čistimi linijami in enostavnimi oblikami predhodnik moderne funkcionalistične arhitekture [Giedion, 1967: 281]. Nikolaus Pevsner v svoji znameniti knjigi *Oris evropske arhitekture (An Outline of European Architecture, 1943)* stolpa sploh ne omeni.

Vprašanje je: ali je stolp arhitektura. Nima ne notranjega prostora, ne fasadne opne in ne strehe. Merilo stolpa ne spoštuje klasičnega merila zgradbe in ne priznava zgodovinske arhitekturne identitete Pariza. Stolp je več kot inženirska arhitektura, saj je namenjen ljudem. Je ogromna skulptura, po njem se je zgledoval tudi ruski umetnik Vladimir E. Tatlin pri osnutku za 400 metrov visok spomenik Tretji internacionali. Eifflov stolp povezuje tehniko in umetnost. Pri oblikovanju stolpa so sodelovali tudi arhitekti in ne samo gradbeni inženirji. Zato kljub povsem ravnim nosilnim elementom daje vtis izredno prožnega in dinamičnega stolpa, bogato členjenega po višini. Detajli stolpa so funkcionalistični, ničesar ni preveč in ničesar premalo. Vsi sestavni deli so nujno potrebni, dekoracije skoraj ni, predvsem zato, ker bi bila njena teža povsem odveč.

Eifflov stolp je bil revolucija: detajli stavbe so veliki, ne spoštuje klasičnega izročila stavbe (saj ni stavba) in ne priznava zgodovinske identitete Pariza. Francoski impresionisti so naredili revolucijo v slikarstvu že leta 1863 (prvi je bil Édouard Manet: Zajtrk v travi *Le Déjeuner sur l'Herbe*), arhitektura je na revolucijo navkljub začetnemu zgražanju ob postavitvi Kristalne palače čakala dobrih petindvajset let. Konservativna načela

nasprotnikov in kritikov stolpa so bila preslišana.

Eifflov stolp je postal simbol Pariza. "*Paris c'est la Tour Eiffel*". Prav zaradi prevelike popularnosti stolpa je težko objektivno oceniti njegovo vrednost in vlogo v razvoju arhitekture. Že v času gradnje je bil deležen številnih kritik in nasprotovanj ter ostaja v arhitekturni stroki deloma nerazumljen še danes. "*Lepota stolpa bo svojska*", je dejal Eiffel, in kako prav je imel! Stolp morda ni lep, njegova lepota je drugače. Zaradi svoje višine in izjemne lahkosti je največji tehnološki dosežek gradnje 19. stoletja. Stolp je slavolok zmage tehnike v devetnajstem stoletju. Nikoli ni bil obravnavan kot arhitektura. Za svojega so ga vzeli moderni kiparji in slikarji, arhitekti moderne so se ga izogibali in ga označevali za inženirsko arhitekturo. Le Le Corbusier je hvalil tako Paxtonovo kristalno palačo kot tudi Eifflov stolp [Le Corbusier, 1925].

Detajli železnih stebrov v Paxtonovi Kristalni palači, zgrajeni za prvo svetovno razstavo leta 1851 v Londonu, in v Bogardusovem stolpu, katerih načrte je naredil za svetovno razstavo leta 1853 v New Yorku, so povsem historicistični, vsi imajo bazo in kapitel. Eiffel je prekinil s tradicionalnimi oblikami, stolp je sestavljen iz povsem ravnih nosilcev, ki so že bližje detajlom arhitekta Mies van der Roheja. Zaradi velikost stolpa so tudi detajli stikovanja veliki in grobi. S čistimi linijami posameznih elementov in njihovimi enostavnimi oblikami je Eifflov stolp predhodnik moderne funkcionalne arhitekture.

Eugene Emmanuele Viollet-le-Duc je trdil, da mora železna konstrukcija pripeljati do novih vrst opore in obokanja ter zato do nove arhitekturne oblike. Delno je to pokazala tudi arhitektura pariške razstave leta 1889 z *Galerie des Machines* in Eifflovim stolpom. Proti koncu stoletja je bilo čedalje več stavb grajenih na bolj svoboden, naturalističen način. Uveljavljal se je dekorativni novi slog, *art nouveau*, ki ga ni oteževala tradicionalna imitacija.

Nove detajle z vidno uporabo železa je prinesel *art nouveau* najprej v Belgiji in Franciji. Victor Horta je za pročelje *Maison du Peuple* v Bruslju (1896-99) uporabil ukrivljeno steklo in vidno železno fasadno konstrukcijo. Z dekoracijo je podčrtal vitko eleganco železne konstrukcije. Zgradba velja za najbolj izvirno in napredno delo obdobja. Znameniti vhodi v pariški *Métro* (1899-1904) Henrija Guimarda so prav tako iz železa in stekla. Detajli so oblikovani individualno, prevladujejo zapleteni rastlinski vzorci.

Jeklo, izboljšano in oplemeniteno železo, so začeli uporabljati po letu 1890. Za moderni funkcionalni slog, ki se je kot protiutež in reakcija na *art nouveau* začel v dvajsetih letih našega stoletja, je značilna uporaba jekla in armiranega betona. Gradnja z jeklom je omogočila odprto načrtovanje, saj zunanje ali notranje stene ne nosijo strehe, omogočila je visoke zgradbe - nebotičnike in velike razpone brez vmesnih podpor. Funkcionalni slog odlikujejo asimetrična razvrstitev preprostih geometričnih oblik, jekleni stebri v notranjosti in s tem omogočena obsežna zasteklitev zunanjih površin, kar lepo ponazorita Albert Kahn z *Rouge River Glass Plant*, Dearborn, Michigan (1924) in Ludwig Mies van der Rohe z nemškim paviljonom za svetovno razstavo, Barcelona (1929).

Funkcionalizem je slog, ki je združeval različne smeri v prvi polovici dvajsetega stoletja: od Wrightove organske arhitekture, preko racionalizma Miesa van der Roheja, Mendhelsonovega ekspresionizma in Terragnijevega monumentalizma do strogih geometrijskih oblik Le Corbusiera. Eno temeljnih teoretičnih izhodišč funkcionalizma je, da je glavni element arhitekturnega izraza konstrukcija, nosilno ogrodje, torej skelet objekta. Nove generacije arhitektov danes znova odkrivajo funkcionalizem.

Naj na koncu še enkrat povzamem, kaj je Eiffel o obliki svojega Stolpa govoril v intervjuju za *Le Temps* februarja 1887: "... prvo vodilo arhitekturne estetike naj bi bilo, da so glavne linije stavbnega spomenika določene s popolno prilagoditvijo njegovemu namenu. Moj stolp ustreza namenu, da kljubuje silam potresa ...". Trditev, ki jo lahko pripišemo kateremukoli funkcionalistu - arhitektu moderne in se je ta ne bi sramoval.

## Viri in literatura

- Brezar, V., 1987: Detajl kot element arhitektonskega jezika. FAGG, VTOZD Arhitektura, Ljubljana.
- de Bures, C., 1988: La tour de 300 metres. Editions André Delcourt, Lausanne.
- Giedion, S., 1967: Space, Time and Architecture. Harvard university press, Cambridge, Mass.
- Hitchcock, H.-R., 1982: Architecture: Nineteenth and twentieth centuries. Penguin Books, Harmondsworth, London.
- Lampugnani, V.M., 1988: The Thames and Hudson Dictionary of 20<sup>th</sup>-Century Architecture. Thames and Hudson, London.
- Le Corbusier, 1925: Urbanisme. G. Cres, Paris.
- Lemoine, B., 1983: Gustave Eiffel. Fernand Hazan, Pariz.
- Mušič, M., 1968: Veliki arhitekti III. Založba obzorja Maribor, Maribor.
- Pevsner, N., 1966: Oris evropske arhitekture. (naslov izvornika: An Outline of European Architecture. Prevod: H. Menaše). Državna založba Slovenije, Ljubljana
- <http://www.fgg.uni-lj.si/kmk/ESDEP/master/wg01b/t0430.htm> (oktober 2004)
- [http://ia.essortment.com/eiffeltowerinf\\_rbw.htm](http://ia.essortment.com/eiffeltowerinf_rbw.htm) (september 2004)
- <http://www.sz-metal.si/company/history-s.htm> (september 2004)
- <http://www.tour-eiffel.fr/teiffel/uk/documentation/chiffres/page/identite.html> (avgust 2004)

asist Lara Slivnik  
prof dr Jože Kušar  
Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za arhitekturo  
[lara.slivnik@arh.uni-lj.si](mailto:lara.slivnik@arh.uni-lj.si)

## izvleček

Arhitekturne ovire so ovire, ki onemogočajo prosto gibanje v prostoru. Ovire niso nastale le v preteklosti, nastajajo tudi danes, ko je pozornost arhitektov usmerjena v udobje uporabnikov prostora bolj kot kdajkoli prej. Nekatere ovire so zakrite in te je opazne. Robnik brez uvoza na pločnik je kot zid, vozičkarji so prisiljeni uporabljati cestišče. Cestni profil je trasa, kjer se gibajo različni uporabniki od motornih vozil, kolesarjev, pešcev, mamc z vozički, rolkarjev do otrok. Primeri ozkih ulic so pogosti, potrebujejo skrbno preučetev in posege v prostor. Pri teh primerih gre zasledovati mešano uporabo cestišča, največjo pozornost pa gre nameniti motornemu prometu, ki ga je potrebno na teh odsekih umiriti in minimizirati. Poleg cestišča se arhitekturne ovire pojavljajo pri vstopih v zgradbe javnega značaja kot so zdravstveni dom, trgovina, prostori javne uprave, uradi upanstva, gostilne in ostali lokali.

Teoretični del članka sloni na osveščanju vseh, ki se ukvarjamo: z urejanjem prostora, s sprejemanjem odločitev in ostalimi dejavnostmi, ki vplivajo na grajeni prostor. Ovire bodo obstajale tudi v prihodnosti, njihovo zaznavanje in reševanje naj se odvija na papirju in manj v prostoru.

Okolje, ki razumeva in spoštuje vse uporabnike prostora, je demokratično in kulturno osveščeno. Spoštovanje soljudi, graditi za ljudi je glavno vodilo arhitektov in planerjev.

## ključne besede:

arhitekturna ovira, bivalno okolje, kultura, promet, vozičkarji, cestni profil

## abstract

Architectural obstacles are those, which prevent comfortable mobility in a space. Obstacles weren't built only in the past; they are still created today although the attention of architects, more than ever before, focuses on the comfort of all users of space. Some obstacles are hidden and hard to discern. A curb stone is like a wall if devoid of a ramp to the pavement; wheelchair users are forced to use the road. The road profile is a route where different users move, from motor vehicles, cyclists, pedestrians, mothers with prams, roller blades to children. Examples of narrow streets are common and demand careful study of spatial interventions. In such cases mixed use of the road should be pursued, with most attention given to motorised traffic, which should be calmed and minimised. Besides roads, architectural obstacles can be seen at entrances to public buildings, such as health care centres, shops, public administration offices, the mayor's office, restaurants and other places.

The theoretical part of the article deals with raising consciousness of all persons involved with spatial management, decision making and other activities that affect the built environment. Obstacles will exist even in the future; their recognition and solving should occur on paper and less in the physical space.

An environment, which understands and respects all spatial users, is democratic and culturally conscious. Respect for others and building for the people is the main guidance for architects and planners.

## key words:

architectural obstacle, living environment, culture, traffic, wheel chair users, road profile

Ovira v arhitekturi je oznaka za neenotno vrednotenje uporabnikov prostora. Pojav ovire in zaznavanje le-te sta dve osnovni entiteti, ki ju mora v prvi vrsti poznati oblikovalec prostora, najsi je to urbanist, arhitekt ali krajinski arhitekt. Arhitekturna ovira je napačno izveden detajl - s tem se odpira problematika ovire, ko govorimo o detajlu.

## Problematika

Poglavje zajema predstavitev problematike v teoriji, poglobljeno išče vzroke nastanka ovir, določa oviro kot tako in pomen arhitekturne ovire. Na tem mestu se opira na področje delovanja psihosocialnih odnosov med ljudmi in odnosov med ljudmi in stvarmi. Izraz diskvalifikacije in neenotnosti uporabnikov je viden prav pri pojavu ovir, enotnost uporabnikov pomeni prostor brez ovir. Iskanje aksioma ovire nas privede do elementarnih vrednot ljudi, kaže na podobo kulture območja in regije. Kultura je del človeške civilizacije in prav kultura določa človeka ter odnose med ljudmi ter tudi do stvari.

Opredelitev ovire v prostoru je nujna. V nadaljevanju bo razvidna večplastnost sestave določene ovire. Poleg kazalca kulturne razvitosti zasledujem pri oviri še ekonomsko plat (potencialna točka nesreče - zavarovanja, investicija odprave ovire, potrata sredstev za napačne odločitve); ekološko plat (uporaba napačnih materialov, odstranitev materiala in njegova pravilna reciklaža, ponovna vgraditev materiala - dodatna poraba energije).

### Osnovni elementi:

- A človek
- B človek / element

### Relacija (↔):

- Dialog (človek - človek)
- Dostop (človek - vrata)
- Pogled (človek - okno)
- Dotik (človek - kljuka)
- Sluh (človek - hrup)

Relacij je mnogo, predstavljene so le izrazitejše.

### Matematika:

- $A \leftrightarrow B > 0$  ni ovire
- $A \leftrightarrow B < 0$  ovira

Ovira je rezultat odnosa med A in B.

Slika 1: Relacija zaznave ovire.  
The relation of obstacle perception.

Ovira ni samo po sebi razumljivo stanje nečesa; ovira je negativna relacija med uporabnikom (A) in uporabljenim (B). Pozitivna relacija A in B pomeni, da je rešitev pozitivna in je uporabnik zadovoljen z uporabo. Ovire ni. Ovira nastane takrat, ko uporabnik ni zadovoljen z uporabo, v tem primeru je relacija negativna. Na tem mestu povzamem, da je ovira rezultat odnosa.

Določiti je potrebno uporabnika in uporabo ter posledično definirati medsebojni odnos. Zaradi narave naloge določimo uporabnike urbanega prostora. V tem primeru so uporabniki ljudje in z njimi povezana prevozna sredstva. Prevozna sredstva so naprave, elementi, ki nudijo premikanje ljudi in tovara. Relacije med A in B bodo v nadaljevanju iskane v urbanem prostoru (vas, mesto).

Za lažje razumevanje opredelitev gibanja ljudi: ljudje se gibajo na več načinov iz različnih vzrokov, gibanje ljudi ni nujno vezano na prevozna sredstva. Osnovni poznani načini gibanja v urbanem prostoru so:

- hoja,
- kolesarjenje,
- vožnja z motornim vozilom,
- vožnja z javnimi prometnimi sredstvi (avtobus, vlak, podzemna železnica).

Poleg osnovnih premikanj se ljudje gibajo še s pripomočki in ostalimi napravami:

- vozički,
- berglami,
- rolerji,
- pomičnimi trakovi in stopnicami,
- dvigali.

Vzroki izbire načina ali sredstva premikanja so različni: socialni, ekonomski, zdravstveni, modni (trendovski), kulturni. Podrobnejša razdelitev skupin vzrokov nas privede k boljšemu razumevanju uporabnika in njegovega odnosa do okolja.

socialni	ekonomski	zdravstveni
izbira javnega prometa zaradi druženja	lastni osebni avtomobil nudi neodvisnost	gibalno ovirani ljudje
gibanje v množici	javni promet je cenejši od osebnega	hoja je šport
osebni avtomobil nudi intimo	dvigalo je hitrejšo od hoje po stopnicah	kolesarjenje je šport
med hojo se pogovarjam in gibam	kolesarjenje je cenejše od javnega prometa	dvigalo nas brez pripelje telesnega napora
lastna izbira sopotnikov pri osebnem vozilu	kolo ne potrebuje parkirnega listka	rolanje je šport
frustracije ob iskanju parkirnega mesta ob prometni konici	uporaba osebnega vozila zagotavlja prejetje kilometrine na delovnem mestu	v avtobusih in vlakih hitreje dobimo virozo ali drugo bolezen
imam nov avtomobil naj ga vsi vidijo		manj stresa z uporabo javnega prometa
voziček omogoča izhod iz hiše in srečevanje ljudi v mestu		voziček omogoča gibanje po prostoru
		bergle omogočajo premikanje
modni / trendovski	kulturni	
rolanje je hitro premikanje po urbanem prostoru	stereotip o javnem prometu namenjenemu gibati se brez stresa	
rolkanje je stil	sprehod po mestu	
skiro je kombinacija hoje in rolanja	gibam se okolju prijazno in uporabljam javni promet, kolo ali hodim	
skiro nesem s seboj v učilnico, pisarno, trgovino		

Slika 2: Osnovne skupine vzrokov.  
*Basic groups of causes.*

Odnos do urbanega okolja je pri vsakem posamezniku različen. Iz tabele je razvidno, da je popolno razumevanje prostora in njihovih uporabnikov nemogoče, odnose lahko predvidimo in opredelimo s posebnimi raziskavami oz. anketami. Družbeni status, zdravstveno stanje in ostali elementi so spremenljivi v času in prostoru. Spremenljivost je del sodobne

družbe in je ne gre jemati kot negativni faktor. Spremenljivost pogojuje različne indikacije in kontraindikacije med uporabniki in prostorom. Kontraindikacija v obliki ovire najbolj prizadene uporabnike v zdravstveni skupini. Pojav ovire je različen. Kdaj, kje in kako so poglobljena vprašanja, ki omogočajo iskanje in reševanje ovir?

Pri gibanju v urbanem prostoru doživljamo različne arhitekturne elemente:

- stopnišče,
- zid,
- urbana oprema,
- strešine,
- tlak,
- odprtine,
- svetila.

Vsak element ima svoje zakonitosti v postavitvi, dimenzijah, materialih in funkcionalnih lastnosti. Odstopanje od priporočenih območij privede do nepravilnosti v uporabi in osnovnih lastnosti elementa. V strokovni literaturi obstaja precej priročnikov, ki opisujejo ta del področja (npr.: Vovk, Marija, 2000, Načrtovanje in prilagajanje grajenega okolja v korist funkcionalno oviranim ljudem). Naloga naloge je orientirana v iskanje ovir in njihov preprečevanje oz. predelave v optimalne rešitve. Pri terenskem delu je bilo opaženo, da se arhitekturne ovire pojavljajo v kombinacijah z ostalimi prostorskimi stiskami oz. anomalijami. Pojav označujem za domino efekt, slaba rešitev vhoda iz vidika načrtovanja, izbire materialov in pritiska investitorja privede do kombinacije, ki ni samo ovira dostopa, temveč točka potencialne nesreče. Posledice nesreče, kjer je dokazana malomarnost pri izvedbi, krije zavarovalnica lastnika oz. posledično bremeni projektanta. Zaznavanje ovir in njihovo odstranjevanje ni samo v prid kulturi ljudi, temveč v ekonomsko koristi lastniku oz. upravljalcu objekta.

### Vrste ovir

Ovire so omejene na urbani prostor. Iskanje ovir v naravnem okolju ni smotno, saj naravno okolje oblikujejo vsi procesi v (do sedaj še) nezavednem kaotičnem sistemu brez skupnega cilja. Urbano okolje oblikuje in ureja predvsem človek oz. družba, kjer obstaja skupni cilj - bivanje in preživetje. Vsaka grajena struktura je postavljena z nekim namenom, arhitektura gradi uporabni prostor in ne umetniških neuporabnih artefaktov. Uporabnost je merilo arhitekture, predvsem vernakularne arhitekture, ki tiho vznika, ponika in se prilagaja; a vedno vnaša kulturo preprostega človeka. Vernakularna arhitektura ima ovire, vendar so se reševale sprotno, ko so bile zaznane. Starejši ljudje so se preselili v manjše hiše (preužitkarske) ali se nastanili v pritličju. Današnja arhitektura nastaja bistveno hitreje in se podaja pod različnimi vplivi, še najbolj pod ekonomskimi. Vzpostavitev predpisov, uredb in zakonov sicer ureja področje načrtovanja in gradnje, vendar kontraindikacija nastane pri razumevanju uporabe arhitekturnega elementa in med uporabniki. Regulatorna ni zadosten pojem urejanja prostora.

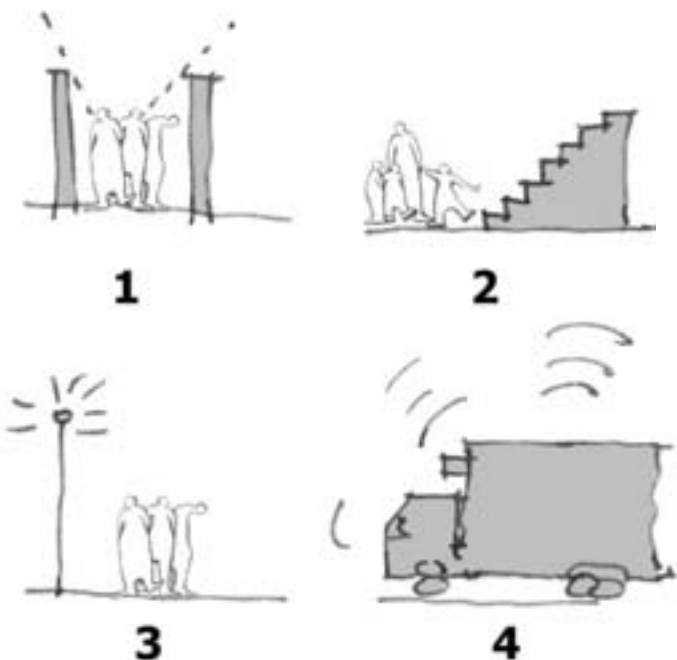
Na primer vhodi v gostinske in ostale objekte v vernakularnih delih vasi: gostota pozidave je visoka, gradbena linija objektov je postavljena tik ob cestišču in nudi malo tolerančnega prostora. Ulice so ozke. Zaradi zahtev ulice, pometa in funkcije dostopa in vstopa v javni objekt se pojavljajo bolj ali manj posrečene rešitve. Nekatere rešitve združujejo območje vstopa s parkirišči in stopniščem. Vstop je zaprt s parkiranimi vozili, vozila posegajo v pas cestišča in zapirajo pot kolesarjem in ostalim gibajočim se po pločniku.

Razumevanje ovir je mogoče z njihovo razdelitvijo, ob tem da

jih razporedimo v skupine, jih lažje obravnavamo in jim določimo kriterije, ki so značilni za določeno vrsto ovir.

V urbanem prostoru ločimo štiri poglavitne skupine ovir z vidika gibanja:

- vizualne ovire,
- prostorske ovire,
- svetlobne ovire,
- zvočne ovire.



Slika 3: Nabor osnovnih ovir z vidika gibanja.  
*A set of basic obstacles from the aspect of mobility.*

### Vizualne ovire

V sklopu vizualnih ovir zajemamo take ovire, ki onemogočajo vizualno branje okolja. Vizualna ovira povečuje nevarnost. Primer žive meje na robu cestišča onemogoča varen pregled na cestišče in prihajajoča vozila in ostale udeležence v prometu. Zakrivanje pogleda je osnovna ugotovitev, ki povzroča vizualno oviro. Teoretično tu zasledujemo, da je uporabnik brez zadovoljive količine podatkov, ki bi nudili pravo informacijo. Odločitev je pomanjkljiva in rizična. Potencial napačne odločitve je velik in v skrajnem primeru privede do nesreče.

Del arhitekturnih elementov v okolju so usmerjevalne table, smerokazi, obveščevalne table, semaforji, ki jih uvrščamo v skupino usmerjevalne grafike. Usmerjevalna grafika je področje, kjer so jasno opredeljene smernice oblikovanja detajla in celote. Opazovalec mora razumeti namen usmerjevanja, barvno mora biti opredeljena pomembnost ali skupinska pripadnost podatka. Tabla je medij s podatki, ki v glavi opazovalca postanejo uporabna informacija. Ponuja se primerjava z računalniškim jezikom.

Hitrejša berljivost potrebuje manj časa do cilja. Vplivi na čas odločanja so različni. Izpostaviti gre dva indikatorja: starost gibajočega in berljivost podatkov. Starejši kot je, bolj je prisoten šum, kar razlaga informacijska teorija. Skrajni primer vizualne ovire je preobremenitev s podatki, ko so podatki predstavljeni neusklajeno in zahtevajo od opazovalca hitro in jasno odločitev. Smerokazi na križiščih so unificirani, kajti spadajo med prometne znake in označbe cestišč. Usmerjevalne table v sklopu turistične

Smeri potovanja:

A  
B

Stikalo:

0 tokokrog ni sklenjen  
1 tokokrog je sklenjen

*Uporaba vizualne komunikacije v prostoru je sledenje podatkom okolice in primerjanje namenom gibajočega. Potrditev namena je 1, nepravilni podatek je 0.*

Miselna znaka oz točka odločitve:

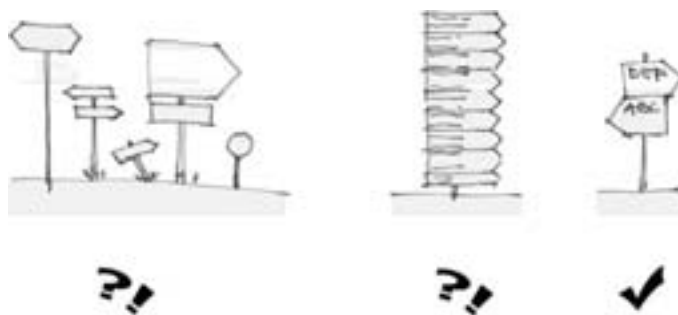
IF > 1 > GO TO A  
IF > 0 > GO TO B

*Pomemben je še dodatni miselni element gibajočega: čas odločanja.*

Slika 4: Digitalno zaznavanje.  
*Digital perception.*

ponudbe, trgovske ali gostinske ponudbe so pogosto izdelane neusklajeno. Rezultat je kaotičnost in nepreglednost, torej prav nasprotno namenu usmerjevalne table.

Nastanek vizualnih ovir je postopen. V primeru tabel je razvidna nekonsistentnost upravljavca prostora. S postopnim dodajanjem napisov in usmeritev je križišče postalo neberljivo za nepoznavalca. Rešitve pri odpravi teh zagat so preproste, na nivoju lokalne skupnosti je potrebna jasna opredelitev usmerjevalne grafike v prostoru, ki ima lahko več pojavnih oblik, odvisno od zajetih tematik. Pojav nestrokovno izdelanih tabel s tem ni odpravljen, potrebno je obveščanje občanov s strani lokalne skupnosti, kje in kako se pridobi soglasje za izdelavo in postavitve table.



Slika 5: Neusklajenost usmerjevalne grafike je vizualna ovira.  
*Poorly harmonised signposts are visual barriers.*

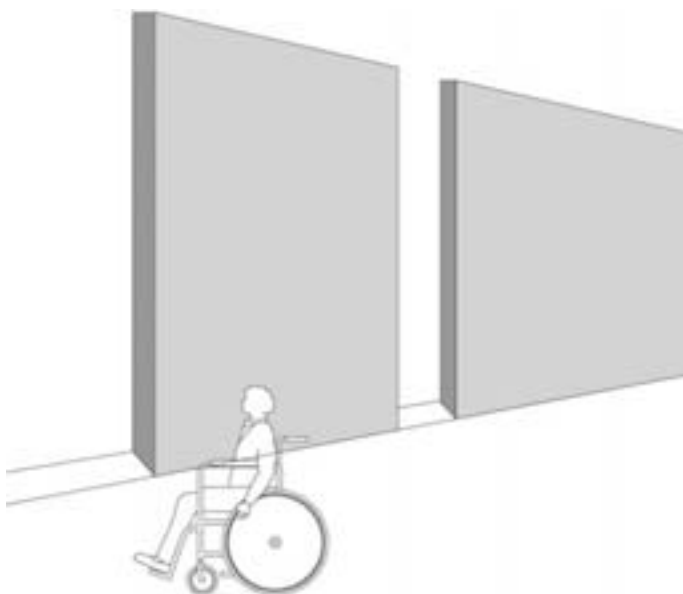
Vizualna ovira je ovira, ki ovira pogled ali onemogoča jasno zaznavanje prostora. Obe hibi sta negativni in vplivata na čas odločanja, zmedenost opazovalca ter negativno zaznavo prostora.

### Prostorske ovire

Ob omembi ovire v arhitekturi najprej pomislimo na prostorske ovire. Sem spadajo vse ovire, ki dejansko ovirajo gibanje. Za zapornika v zaporu je zid arhitekturna ovira. Prisposoda zidu je za vozičkarja poznana, rob pločnika visokega le nekaj centimetrov je mentalni zid, ki ga ni mogoče preseči.

Pločnik ni le zid, ki ga ni mogoče preseči, je rob, s katerega je mogoče tudi pasti ali zdrsniti.

Zaznavanje ovir v prostoru zahteva več elementov, začenši pri zavedanju potreb uporabnika, danosti v prostoru, poznavanju tehnik gibanja in kulturne razvitosti družbe.



Slika 6: Robnik postane mentalni zid.  
*The curb stone becomes a mental barrier.*

Prostorske ovire so fizični elementi v arhitekturi, ki onemogočajo ali otežujejo gibanje. Zaznavanje teh ovir je neposredno - z dotikom. Prostorska ovira za vozičkarja ni zgolj stopnišče, ovira je nenatančno izveden tlak, cvetlična korita nameščena ob vhodih, nepravo bodikasto grmičevje ob ograjah, ki se razbohoti na pločnik.

Tlakovane površine z granitnimi kockami in ostalimi grobo klesanimi materiali zahteva natančnost pri izvedbi. Groba površina materiala pripomore k pasivni varnosti, ker otežuje zdrs, padec. Nenatančno izveden tlak granitnih kock ima pregloboke in preširoke spoje, ki onemogočajo lagodno gibanje. Nastala prostorska ovira ne prizadene le vozičkarjev, vpliva na rolerje, rolkarje, mamice z vozički, ne nazadnje tudi hoja v čevljih ni prijetna. Poleg psihološke nezadovoljnosti gre opozoriti na področje varnosti. Pasivna nevarnost takega tlaka je zakrita, pojavi se ob zmrzali, ki se pojavi v spojih in pot postane poledenela. Zadrževanje vode med spoji, zamrznitve, odtaljevanje, izpiranje posipnih preparatov v fuge pospešuje mehanski in kemični razpad tlaka. Integralnost primera je mogoče razdelati na naslednje vidike/neznanke, ki so povezani z oviro:

<b>psihološki vidik</b>	motnja v gibanju, neugodno tresenje med gibanjem, napetost
<b>zdravstveni vidik</b>	nevarnost padca ali zdrsa v zimskem času, poškodbe, nesreča
<b>ekonomski vidik</b>	neppravilni detajli: pogostejše vzdrževanje pasivna nevarnost, nezgodno zavarovanje poškodb
<b>upravljalški vidik</b>	nepredvideno pogostejše vzdrževanje, poraba večje količine časa za servisiranje
<b>ekološki vidik</b>	večja poraba materiala, povečane količine cestnega posipa (sol, pesek), povečane koncentracije soli v meteornih vodah

Slika 7: Integralnost primera kot nabor neznank.  
*A comprehensive example as a set of unknowns.*

Naslednji odvod enačbe ovire v prostoru pokaže na osnovne sestavne elemente:

<b>človek</b>	psihologija, zdravje
<b>čas</b>	ekonomski vidik, upravljalški vidik
<b>narava</b>	ekološki vidik, energija

Slika 8: Odvod funkcije.  
*Solutions of the function.*

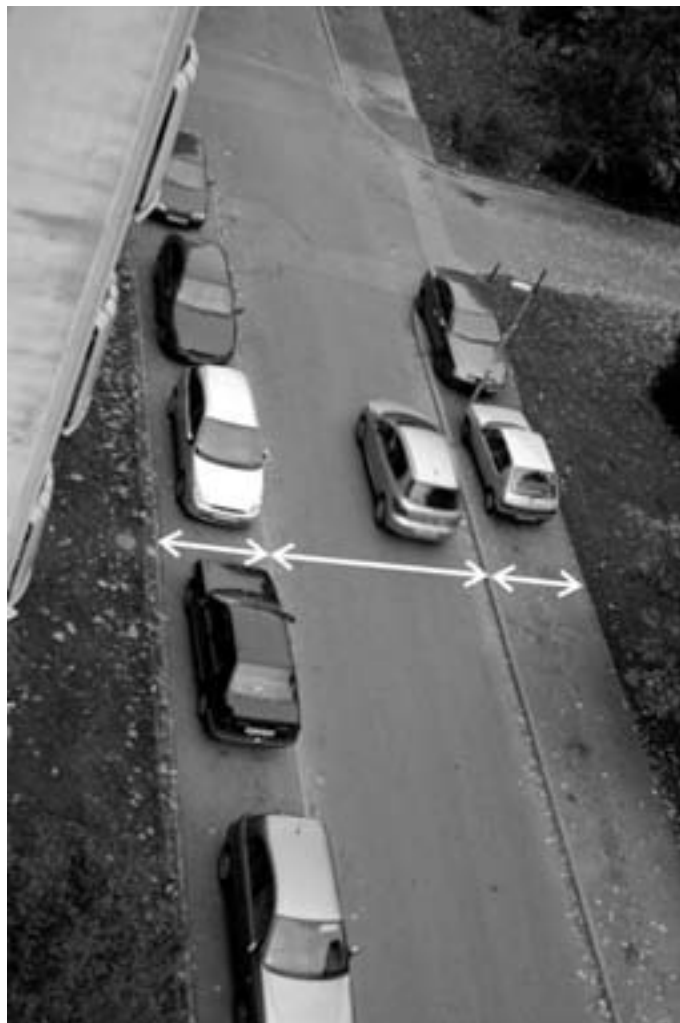
Zgoraj opisani primer določa prostorsko oviro, kjer je jasno vidno "vplivno območje" ovire v prostoru oz. ovire kot take v arhitekturi.

Poznamo osnovne prostorske ovire:

- rob cestišča z robnikom,
- stopnišče brez držal in klančine,
- prag ob vstopih v javne objekte,
- (pre)ozki hodnik in ostali koridorji gibanja.

Vpliv presega meje arhitekture in deluje kot diseminacija bolezenskih klic na celotno telo prostora. Postavitev raznih cvetličnih korit ob vhodih, dovoznih poteh onemogoča intervencijskim vozilom neposreden dostop do objektov. Posledice so jasne: izguba časa ob dostopu, neracionalno povečanje nevarnosti reševalcev. Nepredvidljivi dogodki vplivajo na vedenje ljudi negativno - panika, nemoč, tesnoba, kar še dodatno povečuje čas intervencije.

Racionalizacija prostorske ovire izpostavi avtomobil kot pasivno - mobilno prostorsko oviro. Avtomobil, parkiran na pločniku je ovira. Z izboljšanjem cestnega profila je mogoče





Slika 9: Avtomobil je mobilna prostorska ovira.  
*The motor car is a mobile spatial obstacle.*

obstoječo količino avtomobilov sestaviti tako, da se zoži vozni pas za vozila, omogočimo parkiranje na delu cestišča, pridobimo zeleni pas ob pločniku in čist pločnik za gibanje pešcev.

Predlagana rešitev poveča pasivno varnost, onemogoča hitro gibanje vozil ter posledično zmanjšuje količino hrupa (zvočna ovira). Rešitev je ekonomsko in ekološko podprta, vendar zaznava ni direktna. Investicija v boljše kvaliteten okolje zmanjšuje verjetnost hujše nesreče - manjše tveganje zavarovalnice, ekološka posledica predlagane rešitve je manjši hrup, manjše hitrosti - manjša količina drobnih delcev in prahu v zraku, manjša poraba goriva. Ekonomske in ekološke prednosti so v tem merilu težje opazne, rezultati so opazni šele na merilu mesta kot rezultat celovite rešitve prometa.

### Zvočne ovire

Zvok v mejah sprejemljivosti je znosen in ne predstavlja ovire. Zvok kot ovira nastane v primeru, ko moti komunikacijo med ljudmi, ovira spanec, povzroča motnje med ljudmi in tudi pri živalih. Negativni vplivi zvoka se odražajo s časovnim zamikom, prek poškodb sluha, slabe koncentracije, onemogočanjem učenja, vpliv na orientacijo; pri živalih povzroča hrup stres in motnje v prehrani in reprodukciji. Daljša izpostavljanja hrupu privedejo do naglušnosti oz pomika slušnega praga. Zvočne ovire so seštevki drobnih prekoračitev mejnih vrednosti. M. Čudina [Čudina, 2001: 116] označuje hrup v naravnem in življenjskem okolju kot



Slika 10: Nezasenčene in usmerjene svetilke.  
*Un-shaded and directed lighting.*

komunalni hrup. Komunalni hrup se nanaša na zunanji hrup in je posledica razvoja industrije. Vzroki komunalnega hrupa so:

- hrup prometa (po tirih, cestišču, vodi ali zraku),
- industrijski viri, tovarne, obrati, servisne delavnice, generatorji,
- strelišča (vojska, šport, policija),
- gradbena dela na prostem,
- črpalne postaje, kompresorji,
- klimatske naprave, hladilniki, prezračevalniki,
- koncerti na prostem, športne prireditve,
- ljudje,
- vremenski zvočni efekti.

Histogram meritve stanovanja v Ljubljani prikazuje jasno ločnico med hrupom v notranjosti objekta in v okolici [Čudina, 2001: 119]. Hrup oz. zvočni tlak v okolici izbranega stanovanja se giblje na intervalu 60dB(A) in 75 dB(A).

Odgovor arhitekture na povišane vrednosti zvočne onesnaženosti je v skrbnejši izvedbi detajlov, povečani debelini izolacije, ob cestiščih se pojavljajo vedno bolj sofisticirane zvočne izolacije in odbojne ograje. Protihrupne ograje so izvedene na različne načine in jih delim na:

- biološke oz. ozelenjene,
- grajene.

Skupna značilnost teh ograj je vpojnost zvočnega tlaka. Vpojnost je možno doseči s povečanjem grobe površine, kjer so ploskve nepravilno postavljene in onemogočajo enosmerno, enakomerno odbijanje valovanja.



### Svetlobne ovire

Zunanje osvetljevanje je enako pomembno kot osvetljevanje notranjih prostorov. V urbanem okolju ima zunanja razsvetljava več vlog poleg osnovne osvetlitve prostora. Obstajajo še psihološki, estetski in ostali vidiki. Javna razsvetljava v urbanem okolju zmanjša verjetnost vandalizma in kriminala, poveča občutek varnosti sprehajalcev. Nočno osvetljevanje kulturno zgodovinskih spomenikov, cerkva in objektov ter parkov ima estetsko komponento. Ne smemo pa pozabiti na osvetljevanje reklamnih panojev na fasadah, ob cestah in mestnih vpadnicah. Velikokrat so taka osvetljevanja opravljena nekorektno in nestrokovno kar privede od svetlobnega onesnaževanja nočnega neba.

Nekorektno izvedena osvetlitev lahko osvetljuje osnovni predmet in okolico, svetlobni žarki potujejo prosto mimo predmeta. Svetloba potuje v različne smeri. Če je luč javne razsvetljave nezasenčena, bo motila voznike, svetlobni snopi bodo potovali tudi v horizontalni smeri. Delno ali povsem nezasenčene svetilke zmanjšujejo kontrast osvetljevanja. Nezasenčena svetilka seva svetlobo v vse smeri. Svetlobne krogle in nezasenčene svetlobne cevi so primeri takih svetilk. Ker sevajo širokokotno in ne proti tlom, ki naj bi jih osvetljevale, je znaten del električne in svetlobne energije izgubljen. Delno zasenčene svetilke omejujejo svetlobnemu snopu, da bi se širil v vse smeri. Navkljub tehnični izpopolnjenosti svetilke še vedno širijo del svetlobe v horizontalni smeri, kar spet privede do motenj življenjskega procesa nočnih živih bitij.

Zasenčena svetilka seva vso svetlobo pod vodoravno ravnino. Kot pri delno zasenčenih svetilkah je osvetljevanje v vodoravni ravnini ali nad njo omejeno z odbojnim zaslonom, ki svetlobo usmerjeno v neželeno smer odbije proti tlom in tako zmanjšuje porabo električne energije.

Pojav svetlobnega onesnaževanja je mogoče omejiti na več načinov. Možna je zamenjava svetilk, popravek kota osvetljevanja, v primerih osvetljevanja zgradb in reklamnih panojev je mogoča uvedba časovnega termina osvetljevanja. Časovno omejeni intervali osvetljevanja omogočajo prihranek količine električne energije in zmanjšajo stopnjo svetlobnega onesnaževanja.

Arhitektura je oblikovanje funkcionalnega estetskega bivalnega prostora na osnovi uporabnika. Uporabnik samostojne družinske hiše je poznan; uporabnik prostora v merilu urbanega prostora je težje določljiv oz. gre za sledenje navodilom zakonodajalca, pravilnikom, zakonom, statistikam in smernicam investitorja. Slepota sledenje regulativi ne omogoča zaznavanja celotne problematike, nujno je aksiomatično poznavanje potreb in gibanja uporabnikov prostora.

Priročniki, ki omogočajo pravilnejše izvedbe dostopov, cestnih profilov in ostalih elementov arhitekture so koristni in potrebni, vendar so le del smernic. Iskreno poznavanje potreb in visoka stopnja kulturne osveščenosti omogočajo demokratično oblikovanje bivalnega prostora. Rešitve na papirju so lahko dobre rešitve, izvedba teh rešitev v prostoru in njih uporaba skozi leto (letni časi) omogočata kvaliteto bivalnega okolja.

Nikoli ne bomo odpravili vseh ovir v prostoru, saj nastajajo sproti z uporabo in razvojem ter predvsem zaradi človeške malomarnosti, kulturne nedoraslosti in duhovne diskriminacije.

### Viri in literatura

- Čudina, M. (2001) Tehnična akustika, Merjenje, vrednotenje in zmanjševanje hrupa in vibracij, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana.
- Zupančič, D. (2004) Logika vernakularne arhitekture nasproti novemu grajenemu tkivu, Urbani izziv, Let. 15, št. 1, Str 60 - 67, Ljubljana.
- Parker, P.P. & Richards, C. (1997) Architecture and order, Approaches to Social Space, Routledge, New York, USA.
- Grabec, I. & Sachse, W. (1997) Synergetics of Measurement, Prediction and Control, Springer, Berlin, Germany.
- Vovk, M. (2000) Načrtovanje in prilagajanje grajenega okolja v korist funkcionalno oviranim ljudem, Urbanistični inštitut RS, Ljubljana.
- Holmes-Siedle, J. (1997) Barrier-free Design, A manual for building designers and managers, AP, Great Britain.
- Jensen, O.B. & Richardson, T. (2004) Making European Space, Mobility, power and territorial identity, Routledge, London, Great Britain.
- Stemshorn, A. (1995) Barrierfrei, Bauen fuer Behinderte und Betagte, 3. Auflage, Koch, Dutschland.

**izvleček**

V času razcveta arhitekture grajene v kamnu, kot je antična grška arhitektura, so bili detajli konstrukcije praktično enaki detajlom arhitekture. Danes najdemo več razlik. Pogosto se konstrukcijske detajle zakriva, da ne kvarijo arhitekture. Kadar so konstrukcijski detajli kvalitetno rešeni, tedaj konstrukcijskih detajlov ni potrebno skrivati. V takem primeru kvalitetno izvedeni detajli objektu kot arhitekturni celoti dajo dodatno vrednost, saj je znano, da se vrednost arhitekturne celote meri po lepoti detajlov. V prispevku je predstavljenih nekaj vidikov oblikovanja konstrukcijskih detajlov.

**abstract**

*During the times when architecture built in stone blossomed, such as ancient Greek architecture, structural details were practically identical to architectural details. Today there are more differences. Often the structural detail is hidden, not to spoil the architecture. If structural details are well-designed they don't have to be hidden. In such cases well-designed details can give added value to the building as an architectural entity, after all, common knowledge is that value of an architectural entity is measured by the beauty of its details. The article presents several aspects of designing structural details.*

**ključne besede:**

konstrukcije, detajli, spoji, podpore

**key words:**

structures, details, joints, supports

Ustrezen detajl ponavadi nastane kot odgovor na cel kup vprašanj, ki jih je potrebno razrešiti, da bi s tem detajl zadostil vsem potrebam dane situacije. Današnji detajli so veliko bolj zahtevni kot nekoč, saj se graditelj srečuje s čedalje več gradivi in funkcionalnimi zahtevami. Veliko različnih gradiv ni glavni problem, večji problem pa so naše zahteve in standardi, ki si jih sami zastavljamo in naj bi bili dosegljivi tudi v najbolj ekstremnih pogojih. Te naše zahteve so tiste, ki poganjajo razvoj novih materialov in povečujejo njihovo številčnost.

Kombiniranje različnih materialov pri enem samem detajlu je danes nuja, saj je potrebno praktično vsakodnevno preverjati ekonomičnost celotnega sklopa uporabljenih materialov nekega detajla. Pri uporabi kombinacije različnih materialov lahko pomanjkanje izkušenj predstavlja velik problem, saj pogosto nastanejo nepričakovane poškodbe nekega detajla oziroma sklopa materialov v primerih, ko materiali kemično ali kako drugače med seboj nepričakovano reagirajo. Tako nastanejo poškodbe, hkrati pa funkcionalnost in trajnost detajla postaneta vprašljiva.

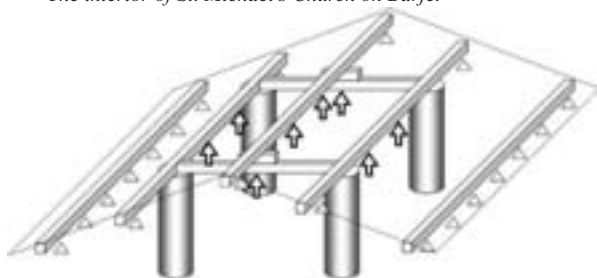
Zato je pogosto smiselno uporabljati preverjene materiale še boj pa je pomembno detajle poenostaviti in detajlu naložiti le tiste funkcije, ki jih nujno mora opraviti. Te poenostavitve lahko nastajajo tako na globalnem kot tudi na lokalnem nivoju. Tako v primeru lesa kot gradiva vemo, da ta ni primeren, da bi ga prosto izpostavljali zunanji vremenski vplivom, saj ob kombinaciji močenja in sušenja ter drugih atmosferskih vplivov obsojen na propad, njegova trajnost se drastično zmanjša. Trajnost tako izpostavljenim gradbenim elementom lahko nekoliko podaljšamo z pravilnejšo izbiro lesa ter kemijsko zaščito. Morda izberemo celo mehansko zaščito v obliki oblog, ki jih lahko tudi občasno menjamo npr. zamenljive lesene obloge. Takšen način je sicer poenostavitev na lokalnem nivoju in je tudi poceni rešitev, na globalnem nivoju pa bi lahko več takšnih detajlov preprosto

zavarovali s streho. Tako trajnost lesa bistveno podaljšamo. Reševanje detajlov na globalnem nivoju je v končni fazi boljše, saj v teh primerih iščemo takšno zasnovo objektov, pri kateri se večina detajlov poenostavi že s samo izbiro zasnove, s tem pa se pogosto vnaprej izbere osnovne materiale in oblikovalski stil.

Pogosto konstrukcijske detajle oplašimo. Včasih z dodanimi oblogami dodajamo dodatne povsem funkcionalne plasti, včasih pa obloge uporabljamo zato, da sami konstrukcijski detajli ne kvarijo arhitekture. Kadar so konstrukcijski detajli kvalitetno rešeni, tedaj konstrukcijskih detajlov ni potrebno skrivati. V takem primeru kvalitetno izvedeni detajli objektu kot arhitekturni celoti dajo dodatno vrednost. Redkeje najdemo primere, ko s posameznimi detajli popravljamo konstrukcijske napake ali pa to počnemo tudi v večjem obsegu tako doma kot tudi na tujem. V novi zgradbi berlinske fakultete za arhitekturo so naknadno po izgradnji ugotovili, da so armiranobetonski stebri v avli preveč vitki in so jih sanirali z ovojem jeklene šivne cevi. Podoben primer zasledimo tudi v cerkvi sv. Mihaela na barju, ki sodi v arhitekturno zapuščino arhitekta Plečnika. Pri statični analizi konstrukcije te cerkve, ki smo jo pred leti opravili, se je izkazalo, da so leseni stebri preveč vitki, da bi prenašali celotno obtežbo t.j. lastno težo in koristno obtežbo strehe. Tudi pogled na detajl podstavka stebra, kjer so uporabili drugačno tršo vrsto lesa, je dajal vtis, da tako imenovani "dekorativni stebri" kot je zaslediti zapis v vodiču Plečnikove Ljubljane, ki so umeščeni med primarne stebre iz betonskih cevi, niso le dekorativni ampak so del konstrukcije.



Slika 1: Notranjost cerkve sv. Mihaela na Barju.  
*The interior of St. Michael's Church on Barje.*

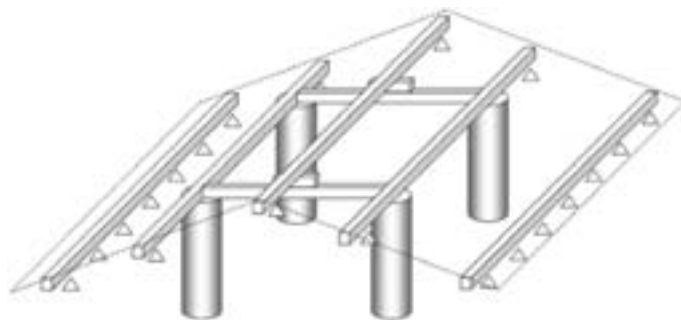


Slika 2: Podporni sistem strešne konstrukcije cerkve sv. Mihaela na Barju.  
*The support system of the roof structure of St. Michael's Church.*

Kasneje se je s poizkusnim vrtnjem ugotovilo, da se znotraj škatlastega mizarsko izdelanega lesenega stebra nahaja še nosilno jedro iz masivnega lesa, kar je dodatno podprlo teoretično domnevo. Dokončno potrditev pa smo zasledili v arhitekturnem muzeju, kjer so shranjeni nekateri Plečnikovi načrti. Tam smo odkrili originalen načrt cerkve, ki ima povsem jasno naknadno s prosto roko in z drugačnim pisalom označen položaj lesenih stebrov. Na podlagi pregleda arhivskih dokumentov lahko trdimo, da so obstoječi "dekorativni stebri" v bistvu del rekonstrukcije, ki se je naknadno morala izvesti, da se strešna konstrukcija ob dodatni obtežbi s snegom ne bi porušila. Tako je Plečnik z ustreznim detajlom spretno prekril naknaden neljub konstrukcijski poseg. Seveda pa si lahko vseeno predstavljamo kakšna bi bila podoba notranjosti cerkve brez lesenih stebrov, kot je prikazana na fotomontaži.



Slika 3: Fotomontaža notranjosti cerkve sv. Mihaela na Barju brez lesenih stebrov.  
*Photo-montage of the interior of St. Michael's Church on Barje, without the wooden columns.*



Slika 4: Podporni sistem strešne konstrukcije cerkve sv. Mihaela na Barju brez lesenih stebrov.  
*The support system of the roof structure of St. Michael's Church on Barje, without the wooden columns.*

### Izbira pravilnega detajla konstrukcije

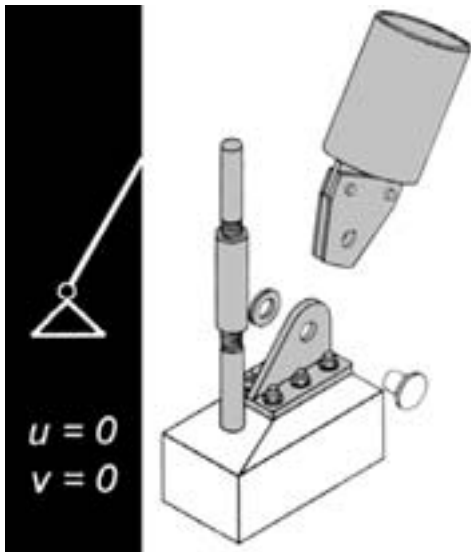
V začetnih fazah projektiranja ponavadi iščemo le bistvene dimenzije konstruktivnih elementov in pogosto še ne razmišljamo o konkretnih detajlih, ki jih rešujemo šele potem, ko so znane obremenitve t.j. sile in momenti, ki delujejo na posameznih mestih konstrukcije. Dejstvo je, da za posamezne podpore ali pa stičišča konstrukcijskih elementov konstruktor v naprej predpostavi le tip. Tako se lahko predpostavi podpore kot na primer vrtljiva in pomična v horizontalni ter vertikalni smeri, vrtljiva nepomična, togo vpeta podpora, nezasučna a vertikalno pomična podpora in še mnoge druge, ki so v bistvu prostorska kombinacija le teh.



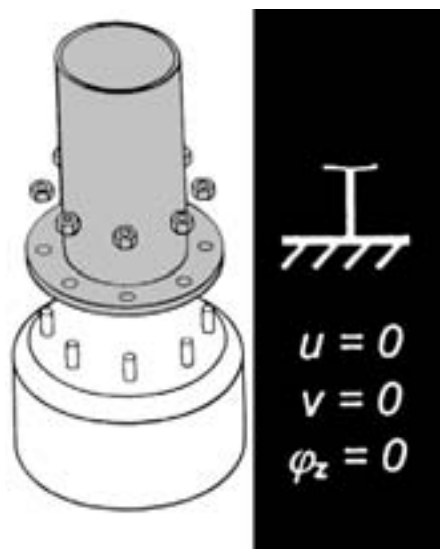
Slika 5: Shematski prikaz najpogosteje uporabljenih tipov podpor ravninskih konstrukcij.  
*Schematic representation of the most often used types of supports in planar structures.*

Pri izvedbi konstrukcijskega detajla moramo paziti, da izvedeni detajli v čim večji meri zadostijo predpostavljenim značilnostim teoretično izbranega detajla. To pomeni, da mora detajl ob izvedbi funkcionirati natančno tako kot je bilo predpostavljeno pri zasnovi statičnega modela. V primeru vrtljive podpore (Slika 6) mora priti do vrtenja priključenega konstrukcijskega elementa brez motnje, ki bi povzročala upogibno obremenitev bodisi v podpori ali v priključnem elementu. Pri togo vpetih elementih pa morajo biti zasuki zares preprečeni, da bi se upogibni momenti v polni meri prenesli v podpore. Seveda, če bi opravili natančne meritve, bi se izkazalo, da pri vsaki od izbranih skrajnosti obstaja manjša inženirsko zanemarljiva napaka. Togi stiki niso popolnoma togi, gibki pa ne popolnoma gibki oziroma podajni. Dejstvo je, da pri členkastih spojih trenjske sile niso popolnoma enake nič, prav tako pa so načeloma togi spoji pogosto deloma elastično vpeti kot npr. vijačeni spoji.

Pri paličjih in drugih podobnih konstrukcijah, kjer so zasuki elementov majhni, lahko zanemarimo vpliv vpetja, posebno tedaj, ko uporabljamo vitke t.j. podajne elemente. Vitke elemente ponavadi uporabljamo le pri nateznih obremenitvah. Takšni elementi zaradi majhne upogibne togosti nase prevzamejo zelo majhen delež vpetostnih momentov. Tako za nekatere količine že ob sami zasnovi konstruktor ve, da so praktično enake nič oziroma da jih inženirsko gledano ni. Za poznavanje vrednosti



Slika 6: Detajl sidranja konstrukcije v primeru nepomične vrtljive podpore; varianta z vitko natezno palico in varianta s členkom.  
*Detail of anchoring in the case of an immobile rotating support; variety with a slim cable stay and hinge.*



Slika 7: Detajl sidranja konstrukcije v primeru togo vpete podpore.  
*Detail of anchoring in the case of a rigid fixed support.*

notranjih statičnih količin t.j. sil in momentov različnih od nič pa je nujno potreben statični izračun, s pomočjo katerega se dokončno oblikujejo konstrukcijski detajli.

Ob snovanju pravilne zasnove konstrukcije imajo pomembno vlogo tako pomiki kot tudi zasuki. V primerih, ko so maksimalne deformacije konstrukcije omejene, je potrebno izdelati takšno konstrukcijo, da bo zmoгла izpolniti vse zahteve tako, da se vgrajeni elementi med uporabo objekta ne poškodujejo. Z ustreznim detajlom spoja dveh elementov ali pa dveh delov konstrukcije lahko celotno kompozicijo obremenimo ali pa razbremenimo odvisno od potreb. V glavni meri pa je za ustrezno izbrani detajl potrebno vedeti kateri tipi konstrukcij so med seboj združljivi in kateri ne, saj nekatere kombinacije enostavno niso kompatibilne v pomikih in zasukih. Tako so na primer vijáčene konstrukcije podajnejše od varjenih, enako kot so okvirne konstrukcije bistveno bolj podajne od okvirnih z diagonalnim zavetrovanjem ali pa od stenastih konstrukcij. Dejstvo je, da je

detajl vijáčenja izdelan tako, da je možna montaža zato je premer vrtine večji od premera vijaka. Tako pri strižno obremenjenih vijakih na spojih pride do dodatnih deformacij na račun zamika vijaka znotraj vrtine.

Če arhitekt zahteva, da zavetrovanja iz sten ali pa diagonal znotraj okvirja ni mogoče uporabiti, potem to spremeni celoten koncept zgradbe, ki se odraža kot okvirna podajna konstrukcija. Dejstvo je, da morajo posamezni sestavni deli objekta biti med seboj kompatibilni v pomikih in če je le mogoče kompatibilni tudi v izbranem materialu oziroma gradivu. Kombinacija stenasto zasnovanih in okvirno zasnovanih delov objekta je prepovedana tudi po EC8 (evropski standard, ki obravnava tematiko seizmično varne gradnje). Če temu ni mogoče ustreči, je potrebno dele objektov konstrukcijsko ločiti oziroma dilatirati.

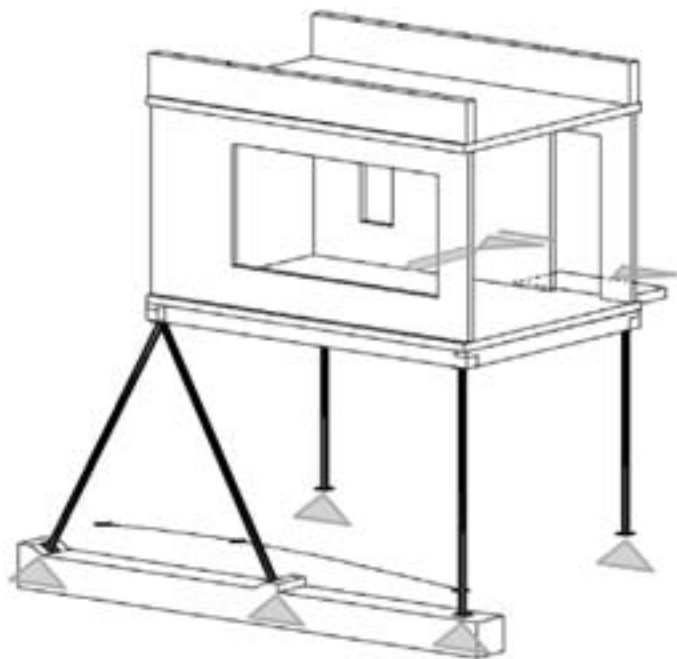
Prizidki k obstoječim objektom so posebej občutljivi posegi, tam nastajajo predvsem problemi v zvezi z dodatnimi posedki. Pogosto se konsolidacija terena vrši počasneje od izgradnje, kar je odvisno tako od zemljine, tehnologije gradnje kot tudi od konstrukcijske zasnove prizidka. Dodatni posedki pri že izgrajenem prizidku običajno terjajo poškodbe na stiku novega in starega dela objekta. Pri prizidkih grajenih na dobrih zelo togih oziroma malo stisljivih tleh načeloma niso zahtevni. V primerih srednje in bolj stisljivih podlagah pa se je potrebno odločiti ali temeljiti predimenzionirano in zmanjšati posedke na minimum, ki je še sprejemljiv ali pa konstrukcijo prizidka povsem ločiti t.j. dilatirati.

Poleg zelo pomembnih posedkov so izjemno pomembni še horizontalni pomiki, ki nastanejo bodisi zaradi horizontalne obremenitev zaradi vpliva potresa ali vetra. V primeru horizontalnih obremenitev je prav tako pomembna kompatibilnost pomikov novega in starega dela. V takih primerih imajo pravilno rešena zasnova in detajli zelo pomembno vlogo. Kadar želimo izdelati prizidek konstrukcijsko povezano z obstoječim objektom moramo tako rekoč v vseh pogledih zagotavljati kompatibilnost deformacij. Konstrukcijska zasnova je v teh primerih izjemno pomembna.

### Vpliv zasnove konstrukcije, izbranih materialov in detajlov na ekonomičnost gradnje

Ekonomičnost gradnje je zelo pomembna, saj lahko po eni strani gradimo bolj varčno in več ali pa bolj varno in trajno. Skratka, če lahko kje prihranimo, lahko drugje na ta račun več investiramo.

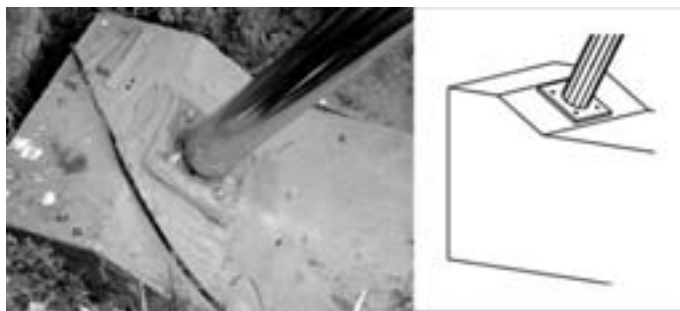
Na primeru prizidka oziroma pritikline, ki jo je želel investitor zgraditi k obstoječi zidani stanovanjski hiši si oglejmo rezultate analiz. Potrebno je bilo najti takšno konstrukcijsko zasnovo, ki bi bila v vseh pogledih učinkovita in bi omogočala namestitve bivalnega prostora v nadstropje. Pri takšni prostorski umestitvi, ki je omogočala povezovanje novega in starega dela prek obstoječega balkona, naj bi bil podporni sistem prizidka čim manj moteč in z minimalnimi gradbenimi posegi v že obstoječ objekt. Na razpolago sta bili dve varianti, narediti klasično okvirno konstrukcijo ali modificirano konstrukcijo s poševnimi stebri ekvivalentno okvirjem z zavetrovalnimi diagonalami. Analiza je pokazala, da zaradi kompatibilnosti horizontalnih pomikov med obstoječo zidano in novo konstrukcijo, za enak pomik pri klasičnem okvirju potrebujemo desetkrat več jekla kot v primeru poševnih stebrov predlaganih s strani konstruktorja. Zaradi izjemno ekonomične izbrane zasnove s poševnimi stebri smo si lahko privoščili inox podporno konstrukcijo, ki je bila z vsemi priključnimi elementi (distančniki, čelne in sidrne plošče) še vedno dva in pol krat cenejša od klasične jeklene okvirne konstrukcije. Stebri, ki so v konstrukciji vezani tako kot palice v



Slika 8: Konstrukcijska zasnova inox podpornega sistema s poševnimi stebri.  
*Structural concept of an inox support system with slanting supports.*

paličju, so obremenjeni le s tlačno ali natezno silo. Če zanemarimo majhno lastno težo tankostenskih cevi  $d/t = 101.6/2.9$  mm, so upogibni momenti v teh stebrih praktično enaki nič. Rezultat takšne zasnove je izjemna ekonomičnost konstrukcije z minimalnimi dimenzijami konstrukcijskih elementov, enako kot pri Hi-Teh arhitekturi.

Izbira ustrezne konstrukcijske zasnove in inox podporne konstrukcije je izjemno poenostavila tudi posamezne detajle spojev. Pri klasični varianti okvirja, bi imeli težave s toplotnimi mostovi in protikorozijsko zaščito v kontaktu z zemljino, pri zasnovi poševnih inox stebrov z leseno nadgradnjo po sistemu "Riko hiše", pa so bile vse težave avtomatsko odpravljene. Na stiku inox-les toplotnih mostov ni, saj je les tako konstrukcijsko nosilen kot tudi toplotno izolativen material. Postavitev inox stebrov na pasovni temelj zakopan v teren je tako korozijsko neproblematičen, prav tako ni težav povezanih z vlago, trohnenjem in zmrzovanjem. Beton pasovnega temelja je vseboval dodatek za večjo odpornost na zmrzovanje in dodatek za vodotesnost. Sidranje in fino naleganje čelne plošče se je izvedlo z naknadnim lepljenjem z epoksi lepilom Sikadur-31. Vrh pasovnega temelja je nameščen cca. 40 cm pod nivojem travnate ruše. Celotna sestava ni bilo potrebno hidro izolirati,



Slika 9: Izjemno preprost detajl sidranja inox stebra v armiranobetonski pasovni temelj.  
*A very simple detail of anchoring an inox column into a reinforced concrete slab foundation.*



Slika 10: Vpliv izbranih materialov in ekonomične zasnove konstrukcije na tip oblikovanja.  
*Effect of selected materials and economic structural concept on the design type.*

ker so vsi uporabljeni materiali odporni na vodo in mraz, hkrati pa je trajnost detajla povečana z ustrezno zaščitno debelo plastjo zemljine, saj tolikšno globino zmrzal zelo redko doseže.

Zaradi poševne betonske podlage, pravokotne na smer vzdolžne osi stebra sidra, nimajo strižnih obremenitev. Prav tako zaradi ustrezne kombinacije lahke lesene nadgradnje in nagiba stebrov se v stebrih pojavi predvsem le tlačna sila, pri potresni obremenitvi pa izjemno majhna natezna sila, kar je zahtevalo le minimalno sidranje s čelno ploščo brez ojačilnih reber. Ker je bila zaradi lesene nadgradnje potrebna izjemna natančnost montaže stebrov (višinske razlike pod 1 mm), smo uporabili sidra z dodatno matico, nameščeno pod čelno ploščevino, s katero smo fino regulirali višino stebra. Dejstvo je, da na celotno arhitekturno podobo objekta vplivajo tako zasnova konstrukcije, izbrani materiali, ekonomičnost in tehnologija izvedbe vključno z vsemi detajli.

### Vpliv fizikalnih karakteristik materialov na oblikovanje detajla

Poznavanje fizikalnih karakteristik elementov, ki tvorijo detajl, je ključno. Če obravnavamo le ožji konstrukcijsko pomembnejši del, npr. mehanske karakteristike materialov, potem lahko ugotovimo kako močno le te vplivajo na oblikovanje detajlov. Lep primer je les, ki ima naslednje specifične mehanske karakteristike.

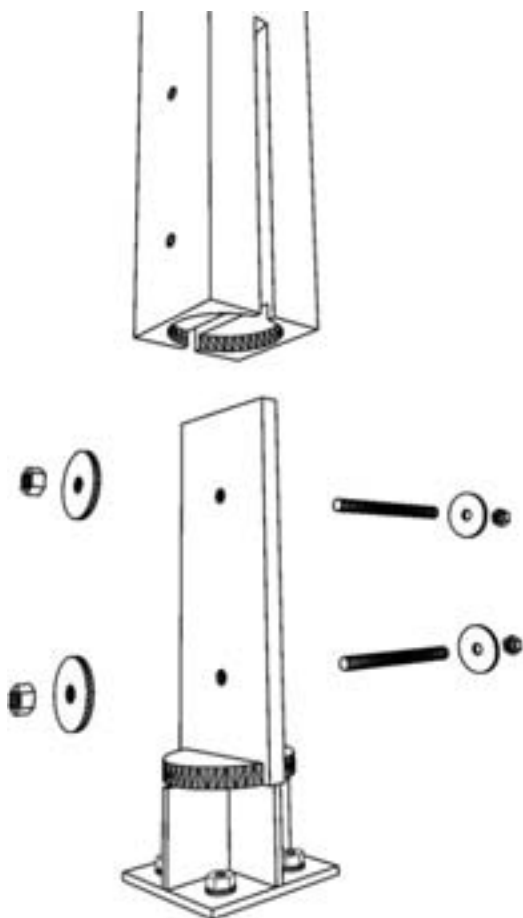
Nosilnost čelne površine lesenega stebra (obremenitev v smeri vlaken) je na kontaktu s prečno nameščeno lego (radialni tlak oz. tlak bočno na vlakna) lahko tudi do petkrat večja. Zato so stebri pogosto enostavno predimenzionirani oziroma dimenzionirani na kontaktne napetosti šibkejšega stičnega elementa t.j. bočnega pritiska na lego. Z ustreznim oblikovanjem

Dopustne napetosti in elastični modul za les v (kN/cm <sup>2</sup> )							
Vrsta dopustnih napetosti	Mehek les	Mehek les			Hrast, Bukev		
		Oznaka	I.ktg.	II.ktg.	III.ktg.	I.ktg.	II.ktg.
Nateg v osi	$\sigma_{nDop}$	0.95	0.80	0.30	1.15	0.95	0.40
Tlak v osi	$\sigma_{tDop}$	1.00	0.90	0.65	1.20	1.00	0.80
Upogib	$\sigma_{uDop}$	1.15	1.00	0.75	1.40	1.20	0.90
Strig v smeri vlaken	$\tau_{II DOp}$	0.12	0.10	0.08	0.15	0.12	0.10
Strig $\perp$ na vlakna	$\tau_{\perp DOp}$	0.35	0.30	0.25	0.40	0.35	0.30
Radialni tlak	$\sigma_{\perp DOp}$	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30
Tlak pod kotom	$\sigma_{\angle DOp} = \sigma_{tDop} - (\sigma_{tDop} - \sigma_{\perp DOp}) \sin(\alpha)$						
Elastični modul glede na vlakna							
Oznaka	Mehek les	Mehek les			Hrast, Bukev		
Paralelno	$E_{II}$	1000			1250		
Pravokotno	$E_{\perp}$	300			500		

Slika 11: Dopustne napetosti lesa konstrukcij.  
 Permitted tensions in timber structures.

detajla pa se je temu mogoče izogniti. Pri lesenih stebrih, ki nalegajo na čvrstejše podlage (kovina, beton, kamen) je njihova dimenzija prereza določena z vitkostjo torej z dimenzioniranjem na tlak z nevarnostjo uklona.

Na konkretnem primeru detajlov uporabljenih pri konstrukciji Spominske kapele pod Krenom v Kočevskem Rogu lahko predstavimo nekaj pomembnih zahtev, ki morajo biti izpolnjene pri konstrukciji detajla. Detajl pritrditve lesenega stebra je pri tleh



Slika 12: Shema detajla pritrditve lesenega stebra spodaj (les - jeklo).  
 Scheme of the detail for fastening a timber column at the bottom (timber - steel).

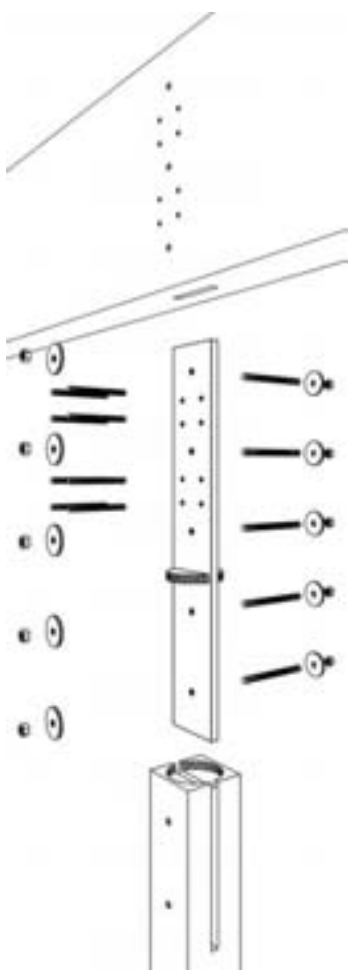
potrebno vedno izvesti tako, da je les na suhem, dvignjen od tal. Glede na to, da gre za vitek steber in je sila glede na prerez stebra kar precejšnja, je bil izbran detajl pritrditve na jekleno čelno nameščeno krožno ploščo. Krožna površina je dovolj velika, da se celotna sila prenaša prek te kontaktne površine pri tem vijaki ostajajo neobremenjeni. Krožna plošča je utopljena v les, da se ustvari odkapnik, ki preprečuje zastajanje vode na čelni krožni plošči. Lesen steber je zasukan tako, da vertikalna zareza ni direktno izpostavljena na fasadi ampak deloma zaščitena s tem pa se še zmanjša možnost dostopa meteorne vode v kontaktno površino med lesom in jeklom. Krožna oblika plošče je izbrana zaradi enostavne strojne obdelave lesa in je izjemno kvalitetno podprta s križnim podstavkom, ki omogoča ustrezno stabilnost spoja.



Slika 13: Detajl pritrditve lesenega stebra spodaj (les - jeklo).  
 Detail for fastening a timber column at the bottom (timber - steel).

Drugi primer je detajl spoja stebra in lege, ki se izvede s pomočjo jeklenega čevlja, skritega znotraj stičnih elementov (Slika 14). Pri oblikovanju konstrukcijskega detajla smo želeli oblikovati vizualno enak detajl nad vsemi stebri, tako robnimi manj obremenjenimi kot tudi vmesnimi, obremenjenimi z veliko tlačno silo. Hkrati pa, da bi se izognili širjenju lege ali pa povečevanju prereza stebra, smo izbrali prenos sile reakcije lege na steber prek jeklenega čevlja. Tako čevljev prevzema obtežbo lege prek moznikov in vijakov in jo nalaga na lesen steber prek kontaktne utopljene krožne čelne ploščevine.

Konstruktivski detajli so lahko vidni ali pa prekriti z oblogami. Iz detajlov posebej vidnih se lahko veliko naučimo, če seveda detajl poskušamo razumeti in ga v bistvu prečitati. Razumevanje problemov, poznavanje materialov in tehnologij pa je ključno za uspešen detajl, ki mora delovati v vseh pogledih. Na oblikovanje detajlov vplivajo tudi zasnova konstrukcije in ekonomičnost izvedbe. Posebno dobri so preprosti detajli. Le takšni konstruktivski detajli, ki so kvalitetno rešeni, dajejo zgradbi kot celoti arhitekturno vrednoto. Zato pri oblikovanju stavb ni nujno potrebno ustvarjati le zunanjskega občutka oblike, ampak je potrebno izdelati tudi detajle v vsej svoji popolnosti, saj se vrednost arhitekturne celote meri po lepoti detajlov in končno tudi po trajnosti.



Slika 14: Shema detajla pritrditve lege na lesen steber (les - jeklo - les).  
*Scheme of the detail for fastening a beam on a timber column (timber - steel - timber).*



Slika 15: Detajl pritrditve lege na lesen steber (les - jeklo - les).  
*Scheme of the detail for fastening a beam on a timber column (timber - steel - timber).*

## Viri in literatura

- Bhatt P., 1999, Structures, Addison Wesley Longman Limited, London  
 Kušar J., Wallner E., Bratovič M., Slivnik L., Križaj E., 2003, Priročnik, Univerza v Ljubljani, FA, Ljubljana  
 Natterer J., Herzog T., Volz M., 1991, Holzbau Atlas, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH, München  
 Wallner E., Kušar J., 2003, Spominska kapela v Kočevskem Rogu, Zbornik 25. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Rogaška Slatina  
 Wallner E., Kušar J., Slivnik L., 1997, Analiza nosilne konstrukcije Plečnikove cerkve na Barju, Zbornik 19. zborovanja gradbenih konstruktorjev Slovenije, Bled

asist mag Edo Wallner  
 Univerza v Ljubljani  
 Fakulteta za arhitekturo  
 edo.wallner@arh.uni-lj.si

# ŠTUDIJ DETAJLIRANJA NA FAKULTETI ZA ARHITEKTURO V LJUBLJANI

UDK 72.001:378  
COBISS 1.04 strokovni članek  
prejeto 15.9.2004

*The course on detailing at the Faculty of architecture in Ljubljana*

## izvleček

Detajl je najmanjši in morda tudi najpomembnejši element arhitekturnega jezika. Pri detajliranju gre predvsem za sestavljanje različnih materialov v nove kompozicijske sklope: kovina in steklo, les in beton, les in steklo, kamen in beton, kovina in les, ...itd., ali še bolj zapleteno in kompleksno: beton, kovina in steklo, beton, kovina in les, kovina, les in steklo itd. Pri sestavljanju različnih materialov v sklope veljajo drugačna "pravila igre" kot pri bolj enostavnih kombinacijah enakih materialov. Predmet uvaja pri oblikovanju detajlov neke nove parametre, bolj in enirske narave in obvezno tudi ekonomski faktor (racionalnost), kot včasih kar prevladujejo pri sprejemanju odločitev. Pravila igre so pri tem sestavljanju strogo tehnološke narave in upoštevajo rešitve iz fizike in kemije ter druge pomembne in enirske aspekte. Zadnja faza tega procesa zasnovne in oblikovanja detajlov je za arhitekta še posebej tudi estetska komponenta, ki zagotavlja, da bodo končni izdelki všečni, lepi in da bodo uporabnikom ustvarjali estetsko zadovoljstvo.

Študentje morajo v okviru predmeta ob mentorskem nadzoru, multidisciplinarno, osveščeno in skladno z vsemi načeli sodobnega evropskega in enirstva izdelati detajlni projekt izbrane zgradbe, predstavljen na sodoben način in z uporabo enega od splošno priznanih računalniških programov, ki se uporabljajo v in enirski arhitekturi.

## ključne besede:

arhitekturna kompozicija, detajl, sklop, tehnika, estetika, inženirstvo

## abstract

*The detail is the smallest but probably most important element of architectural language. Detailing mainly implies composition of various independent materials into new complex joints: metal and glass, wood and concrete, wood and glass, stone and concrete, metal and wood etc., or even more complicated and complex: concrete, metal and glass, concrete, metal and wood, metal, wood and glass etc. When assembling different materials into joints, the applied "rules of the game" are different than in simpler combinations of equal materials. The course introduces some new parameters to design of details that are closer to engineering and, as a rule, economic factors (rationality), which are often decisive in decision making. In such assembly, the rules of the game precisely follow technology and respect chemical and physical solutions, but also other important engineering aspects. In the last phase of the process of conceptualisation and design of details, the aesthetic component is introduced, which is extremely important for architects and ensures that the product will be likable and offer its users aesthetic satisfaction.*

*In the course work and under tutor control, students have to work in a multidisciplinary fashion, consciously and aligned to all principles of contemporary European engineering. They have to produce a detailed project for a selected building, present it in a modern manner and use one of the generally acclaimed computer programmes that are used in engineering architecture.*

## key words:

architectural composition, detail, joint, technology, aesthetics, engineering

Kronologija študija detajliranja na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani, v letih 1994 - 2004, ko se je izvajal predmet Detajl v arhitekturni kompoziciji 1 in 2 v tretjem oz. četrtem letniku ter od leta 2001 tudi kot Detajl v interieru za četrti letnik.

Predmet "Detajl v arhitekturni kompoziciji 1 in 2" se že od šolskega leta 1994/95 izvaja kot izbirni predmet v 3. in 4. letniku rednega študija z usmeritvijo "arhitektura" in od šol. leta 2001/2002 za 4. letnik tudi za smer oblikovanje kot "Detajl v interieru" Rezultat prijav in uspešno opravljenih obveznosti so evidentirani v nadaljevanju. Predavanja so vsako leto vsebinsko in aplikativno obnovljena po programu najnovejših dognanj stroke, razvoja uporabe novejših in najnovejših znanj o materialih in njihovi uporabi v praksi, vselej skladno z načelom vsebinske aktualnosti.

študijsko leto	Detajl 1., 3. letnik	Detajl 2., 4. letnik	obl. interiera
1994/95	15	20	
1995/96	20	31	
1996/97	34	38	
1997/98	39	72	
1998/99	42	63	
1999/2000	38	71	
2000/01	39	73	
2001/02	41	74	5
2002/03*	29	46	4

Slika 1: Prikaz števila študentov, ki so uspešno zaključili izbirni predmet Detajl v arhitekturni kompoziciji na FA.

\* Zmanjšanje števila vpisanih študentov v tem šolskem letu 2002 / 03 izvira iz močno povečanega števila razpisanih izbirnih predmetov.  
*Table of number of students that have successfully completed the elective subject Detail in architectural composition at the Faculty of architecture.*

Zanimanje za predmete stalno narašča, kar dokazuje število prijavljenih študentov in uspešno opravljenih izpitov z obveznimi vajami, ki so izdelava projekta za izvedbo. Večina teh študentov se vrača tudi na konzultacije za detajlno obdelavo kritičnih detajlnih problemov pri diplomskih nalogah. Tukaj seveda z vso strokovno in tehnično tehnološko bazo, ki izvira iz dolgoletnega zbiranja gradbenih in arhitekturnih detajlov, skušam koncipirati najboljše rešitve in variante reševanja konkretnih problemov, na splošnem arhitekturnem nivoju in na nivoju detajliranja. Vse to omogoča seveda novi, evropsko usmerjeni študijski program, ki postavlja detajliranje na primerno mesto v smislu evropskih standardov za tehnične univerze.

## Načela študija in metodologija dela

Predmeta "Detajl v arhitekturni kompoziciji 1 in 2" predstavljata delo na naši fakulteti v merilih pod 1:100, torej v merilu 1:50, 1:20, 1:10, 1:5, 1:2 in 1:1. Predavanja ustvarjajo osnovo za razumevanje tehničnega, tehnološko inženirskega ter pravilnega delovanja najmanjšega arhitekturnega sklopa, detajla na eni strani in tudi estetskega, umetniško kreativnega oblikovanja tega sklopa na drugi strani. Vsak študent mora izdelati PZI, projekt za izvedbo, z vsemi elementi, ki so potrebni in tudi zahtevani v projektivi. Realizacija z vsemi potrebnimi inženirskimi načrti in opisi je torej glavni namen teh predmetov. V Evropi in tudi v širšem svetovnem merilu imajo prav vse TU (tehniške univerze) in njim podobne visoke šole tovrstne predmete, ki omogočajo študentom, da bolj suvereno in samostojno pristopajo k projektiranju arhitekture. Primeri teh izdelkov so predstavljeni na koncu tega članka.

Trudim se, da študent poleg tega znanja zazna in realizira tudi umetniško kreativno komponento zasnovne in dejanske izvedbe detajla, tega najmanjšega dela arhitekturnega jezika. Prav tej kreativnosti pri detajliranju je namenjena posebna pozornost, ki je



dosegljiva le pri osebnem, individualnem delu z vsakim posameznikom. Projekt za izvedbo, ki ga pričakujem in zahtevam od vsakega študenta, mi vzame od 3 do 6 ur individualnega dela, konzultacij, pregleda načrtov, ponudbo literature, prospektov proizvajalcev in še posebej internetnih strani, ki so danes najnovejši vir podatkov in informacij.

Ta predmet še posebej zahteva moje skrbno in sprotno spremljanje računalniškega medija, strojne opreme in programske opreme, CAD programov, spletnih tehnologij in virtualnega kontaktiranja na daljavo. Nič manj pa pojavljanja in uporabe novih materialov, novih tehnologij, novih kreacij in realizacij arhitekturnih projektov s temi materiali, kot tudi aplikacijo v našo slovensko prakso in operativno. Vse to skušam doseči z lastno informiranostjo in z vabljenimi gosti, predstavniki proizvajalcev opreme in gradbenih materialov, z arhitekti, ki so znani po svoji sodobnosti pri uporabi klasičnih in novih, visoko tehnoloških materialov.

### O detajlu

Detajl, podrobnost, nadrobnost, posameznost [Verbinc, F., 1968: 139] in podrobnost, nadrobnost [SSKJ knjiga 1, 1970: 385] "Najmanjši element arhitekturnega jezika. Kot tak je njegov osnovni, temeljni sestavni del, ki predstavlja začetek arhitekturne govornice in že s tem tudi svojo pomembnost v odnosu do celote arhitekturnega dela."

Detajl v arhitekturi je mogoče raziskovati, razlagati in vrednotiti na mnogo načinov. Nekateri teh načinov so bolj znani, vsakdanji, pogosto prisotni v praksi, drugi spet redki in strokovno zahtevnejši. Med prve, bolj vsakdanje, sodijo fizikalni, kemijski, konstrukcijski in tehnološki aspekti. Med zahtevnejše in bolj kompleksne prištevamo estetske aspekte, ki so podvrženi nemerljivemu vrednotenju (subjektivnost in/ali objektivnost). Detajl pogosto vrednotimo tudi kot mehanizem, sistem, ki mora brezhibno delovati v vseh svojih aspektih, (različnih pogojih delovanja, zunanjih in notranjih kriterijih uporabne in še posebej estetske vrednosti, kar v ta detajl vnaša vse potrebne komponente za njegovo pomembnost).

Detajl je torej realizacija fizične lupine prostora (arhitekturnega prostora), je upoštevanje naravnih zakonov, predvsem pa zavestno kreativno dejanje, izrazno sredstvo, ki nedvoumno označuje avtorstvo arhitekturnega dela.

Vloga detajla v arhitekturi je, kadar skušamo poiskati njegov pomen, predvsem v tem, da obstaja, da je vedno prisoten. Tudi kadar ne opravlja svoje primarne naloge: npr. okno ima pripire tudi kadar je odprto zaradi ugodne klime, streha ima naklon tudi kadar ne dežuje, polica ima odkapni nos tudi kadar ne dežuje, steber ima konstrukcijske elemente klasične kompozicije, čeprav dejansko včasih sploh ne nosi, ...

Nastanek in razvoj detajla (geneza) nista vezana na določeno vrsto materiala, čeprav je mogoče postaviti tezo, da se prav z izbiro materiala bistveno spreminjata. Detajliranje v vsakem materialu ima torej svoje zakonitosti, ki temeljijo na različnih karakteristikah teh materialov (fizikalnih, kemijskih, tehnoloških, estetskih, kompozicijskih, ...).

Pomembno vlogo pri nastajanju in oblikovanju detajlov v posameznih materialih ima orodje s katerim te materiale obdelujejo, pripravljajo, finalno obdelujejo, oblikujejo, ... Prav ta orodja in tehnološki postopki pri predelavi, obdelavi in pripravi posameznih materialov za vgradnjo narekujejo pravila igre za sestavljanje v osnovne in višje oblike - pri detajliranju v nove kompozite, ki jih pogosto imenujemo kar sklope. Sklop je torej neka nova oblika, sestavljanke enakih ali različnih materialov, ki morajo izpolnjevati vse zahteve za uresničitev zastavljene naloge.

To je izpolnjevanje inženirskih in estetskih kriterijev.

Tako je recimo enostavno raziskovati genezo detajla v lesu, kjer je logika obdelave, oblikovanja, sestavljanja in konstruiranja dovolj enostavna, tektonska in vsakomur razumljiva. Drugače je pri sodobnih, bolj kompleksnih, tudi umetno narejenih materialih, ki imajo sicer veliko dobrih lastnosti, a je logika obdelave, oblikovanja in sestavljanja bolj zapletena (npr. steklo, plastika, nove kovine, mineralna volna, nekatere kovine, novi betoni - steklobeton, penasti betoni, hidroizolacije, membrane, pnevmatske strukture, ...). Pa vendar tudi pri teh materialih veljajo določene zakonitosti, ki izhajajo iz njihovih karakteristik in orodij za obdelavo. "Pravila igre" so pač seveda vsakič drugačna. In prav to je tisto, kar je treba naučiti študente, tektonskega razmišljanja in poznavanje materialov, da bodo sposobni samostojno ustvarjati v teh najmanjših merilih. Ustvarjati kompozite (sestavljanke), ki bodo zadovoljevali vse zahtevane lastnosti. V primarni in končni fazi pa predvsem visoko kvalitetno arhitekturo, ki bo temeljila na realnih dejstvih izvedbe gradbenih detajlov.

V tem vzgojno izobraževalnem procesu študija detajliranja pogosto uvajam arhitekturne elemente v arhitekturni kompoziciji kot poligon za vmetitev tehničnih, tehnoloških, konstruktivnih, vedno seveda tudi simbolnih in estetskih vrednot: npr.: steber, streha, okno, vrata, stopnice, ...

Tako je steber arhitekturni element, ki izvorno izhaja iz gradnje v lesu. Steber je bil prvi podporni element, ki ga je arhitektura privzela in mu v repertoarju jezika arhitekture namenila osrednjo vlogo. Simbolno pomeni prvo dejanje pri gradnji koče, arhetipa današnjega bivališča: hiše, stanovanja, ..., v zgodovini arhitekture je prevzel prvo mesto v umetnosti gradnje. Antika mu je namenila posebno pozornost, njegov pomen se je kot element klasične arhitekture v smislu reinterpretacije pojavil v postmodernem jeziku arhitekture. Steber sestoji iz treh delov: baze, debla ali stebra in glave ali kapitela. V jeziku arhitekture steber ni le konstrukcijski element zgradbe, ampak predvsem arhitekturni element, ki vsebuje likovno estetske pomene. Stebrni redi so postali predvsem arhitekturni tip, estetika in ornament, razpoloženje zgradbe, harmonija celote, čeprav vseskozi ni izgubil svoje konstruktivne vloge, je v arhitekturi prevzel osrednje mesto v likovno estetskem in simbolnem smislu. Steber je torej arhitekturni element, ki vsebuje pripovedno moč monumentalnosti, pomembnosti, akcenta in simbolike.

Streha je kot arhitekturni element simbol zavetja, varnosti, doma in domačnosti, torej vse tisto, kar na nek način pomeni rojstvo arhitekture. Koča zgodnjega človeka je le streha, podprta s štirimi stebri. Še danes uporabljamo slogan "Imeti streho nad glavo" kar nam predstavlja dom, stanovanje, hišo, ... ali "vzeti koga pod streho" kar pomeni ponuditi mu zavetje. Streha v tem pomenu preraste pomembnost stene, saj predstavlja simbol doma, varnega zatočišča. Pri tem pa streha predstavlja tudi sistem arhitekturnih elementov, ki opredeljujejo zgradbo, hišo, arhitekturni objekt ... Obenem ima streha arhitekturni pomen, ki izvira iz najosnovnejših principov gradnje, iz lepote prototipa klasične dvokapnice, ki je produkt elementarne modrosti gradnje. Ravna streha, ki se z vplivom moderne danes spet pogosto vmešča v mestno in primestno gradnjo, v bistvu zanika vse simbolne vrednote strehe, ki so bile omenjene.

Strehi danes priznavamo funkcijo arhitekturnega elementa, njena uporaba funkcija, zaščita notranjega prostora pred vremenskimi vplivi, pa se razume sama po sebi, saj je vsaka streha primarno nastala prav zaradi svoje uporabne funkcije. Fizikalno, tehnično in tehnološko predstavlja streha številne probleme, ki jih moramo pravilno zasnovati in realizirati, da je njeno delovanje

pravilno, brezhibno, ..., brez nezaželjenih pojavov. Strehe razvrščamo v tople in hladne, poševne in ravne, strme in položne. Naklon pogojujeta podnebje in izbrana kritina, odločitev o ravni ali poševni strehi je stvar estetske zasnove, arhitekturne kompozicije objekta. Nepravilne detajlne odločitve o izbiri in izvedbi strehe imajo dolgotrajne posledice, ker ne zagotavljajo brezhibnega delovanja primarne, uporabne funkcije.

Vrata (vhod) so arhitekturni element z izrazito simbolno vrednostjo. Fizično pomeni to preboj lupine med notranjim in zunanjim prostorom. Prehod iz občega, splošnega, tujega, v definiran - znan, domač prostor in obratno. Prav v tem dejanju prehajanja med dvema "prostoroma" je simbolni naboj tega arhitekturnega elementa. Dejansko gre za princip preboja vertikalne opne, ravnine, ki predstavlja arhitekturno lupino, torej realizacijo določenega arhitekturnega dela. To je vsekakor mnogo bolj kompleksno dejanje, kot enostavno preluknjati steno, napraviti odprtino v zidu. Ta luknja, odprtina v steni, simbolno predstavlja povezavo in varno ločitev med dvema svetovoma: krutim, tujim, zunanjim, neznanim in toplim, domačim, varnim in srečnim. Vhod, vrata v hišo imajo potemtakem poleg praktične komunikacijske funkcije tudi in predvsem arhitekturno funkcijo. To pomeni, da so vrata (boljši, širši pomen ponuja termin "vhod") tisti arhitekturni element, s katerim se zgradba predstavi, nas popelje v svojo notranjost, ki je temeljna prvina arhitekture, ali prevzame arhitekturno vlogo označevalca določene vrste zgradbe. Pri tem ne smemo pozabiti še druge simbolne vloge iz splošnega življenja: odprta in zaprta vrata, pokazati komu vrata, naletel sem na zaprta vrata, itd.

Stopnice so arhitekturni element, ki ima uporabno vrednost in arhitekturno, estetsko funkcijo. Uporabna vrednost je, da omogočajo komunikacijo med različnimi horizontalnimi nivoji po vertikali, torej premagovanje vertikalnih višinskih ovir v notranjem in zunanjem prostoru. Tej uporabni vrednosti pogosto rečemo diferenciacija prostora in prostorov v vertikalni smeri. Kot arhitekturni element predstavljajo nadrejenost, vzvišenost, veličino, pomembnost, dostojanstvenost, ..., torej sredstvo, ki nas pelje k nečemu nevsakdanjemu, imaginarnemu, celo religioznemu, svetemu (tempelj v antiki, cerkev v vseh religijah, monumentalna vladna poslopja absolutističnih režimov, spomeniki posebnega pomena, itd). Prav pri stopnicah gre za tipičen dualizem med uporabno vrednostjo in arhitekturno funkcijo, ki je vsebina arhitekturne forme, tiste forme, ki pravzaprav konstituira arhitekturni tip - arhetip (kot je prvobitna koča dvokapnica na štirih stebrih arhetip današnje stanovanjske hiše). V vsakdanjem življenju so tip osnovne komunikacije (za invalide arhitekturna ovira), za arhitekta pa element arhitekturnega jezika, sredstvo s katerim ustvarja svojo "kompozicijo", novo estetsko in umetniško celoto v več nivojih. Stopnice so arhitekturni element, ki v interieru in eksterieru ustvarjajo napetost med različnimi nivoji, simbolno pa pomenijo dviganje, vzpenjanje k nečemu boljšemu, bolj pomembnemu, vzvišenemu, nadzemeljskemu. Ali skromno in neambiciozno zgolj poudarek, droben prispevek k diferenciaciji nivojev v prostoru.

Okno je odprtina v steni. Zato sta arhitekturna elementa okno in stena najtesneje povezana. Stena je arhitekturni element, ki definira mejo med notranjim in zunanjim prostorom. Definira torej lupino, ki pomeni arhitekturno podobo vsakega objekta. Okno je pravzaprav bistveno nasprotje stene, ker skuša ponovno vzpostaviti zvezo, povezavo med notranjim in zunanjim prostorom, ki ju je stena fizično razmejila. Iz tega poenostavljeno sledi, da sta si stena in okno v nekakšnem protislovnem razmerju. Vendar to še zdaleč ne drži. Vsi zapleteni odnosi med notranjim in

zunanjim prostorom se manifestirajo prav na meji med obema pojmomoma. Ta odnos predstavlja v arhitekturi fenomen "fasade" ali ploskovne slike podobe objekta. Odnos med polnim in praznim, med steno in okni je kompozicijsko načelo zgradbe, je izraz tektonske in konstrukcijske logike in kasneje, ko je fasada izgubila konstrukcijsko funkcijo, zgolj dekoracija ali na nek način umetniška interpretacija vizualne podobe objekta. Vseskozi pa okno opravlja funkcijo arhitekturnega elementa od zunaj na fasadi, obenem pa tudi funkcijo arhitekturnega elementa v kompoziciji notranjega prostora. Tistega, ki je pogoj "sine qua non" vsake arhitekture. Vsi dodatni učinki okna, kot izvor svetlobe in sonca, kot sredstvo prezračevanja ali kot ponudba pogledov in drugih krajinskih vedut, kot soustvarjalca vseh posebnih učinkov notranjega ambienta in različnih fasadnih doživetij, so predmet dodatne obravnave tega arhitekturnega elementa. Morda je prav okno v povezavi s steno eden od najbolj zapletenih in dvoumnih arhitekturnih elementov.

Po 10 letih vodenja študija predmetov detajliranja na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani, sicer žal samo v obliki izbirnih predmetov, sem prišel do spoznanj in prepričanja, da je ta predmet s strani študentov ob koncu študija, ko pričnejo spoznavati kaj jih čaka v praksi, več kot zaželen in nujno potreben. Nič posebnega ni, pravzaprav je pametno in pričakovano, da si študentje želijo in potrebujejo dobiti odgovore na povsem preprosta vprašanja kot npr.: kako se zgradi tehnično in fizikalno pravilna hiša, kako postane ta hiša tudi normalno uporabna, funkcionalna, kako se zgradi ravna ali poševna streha, ki ne bo puščala vode, pozimi in poleti, ko se naravni klimatski pogoji diametralno spreminjajo, ... Seveda jih muči še veliko bolj zapletenih vprašanj kot npr.: kako se sprojektira in naredi lesena, kamnita ali steklena fasada, kako se uporabljajo visokotehnološka in inteligentna stekla, novi sodobni materiali, ...

Že pri diplomski nalogi skušajo odpraviti in popraviti pomanjkljivo znanje, ker so spoznali, da brez detajlne rešitve projekt ni primeren za zagovor pred diplomsko komisijo in še manj primeren za dejansko izvedbo. Detajliranje je torej na pohodu in upam, da bo našlo svoj prostor v programskih sklopih študija arhitekture na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani kot so ga našli na vseh tehničnih univerzah v Evropi in v svetu.

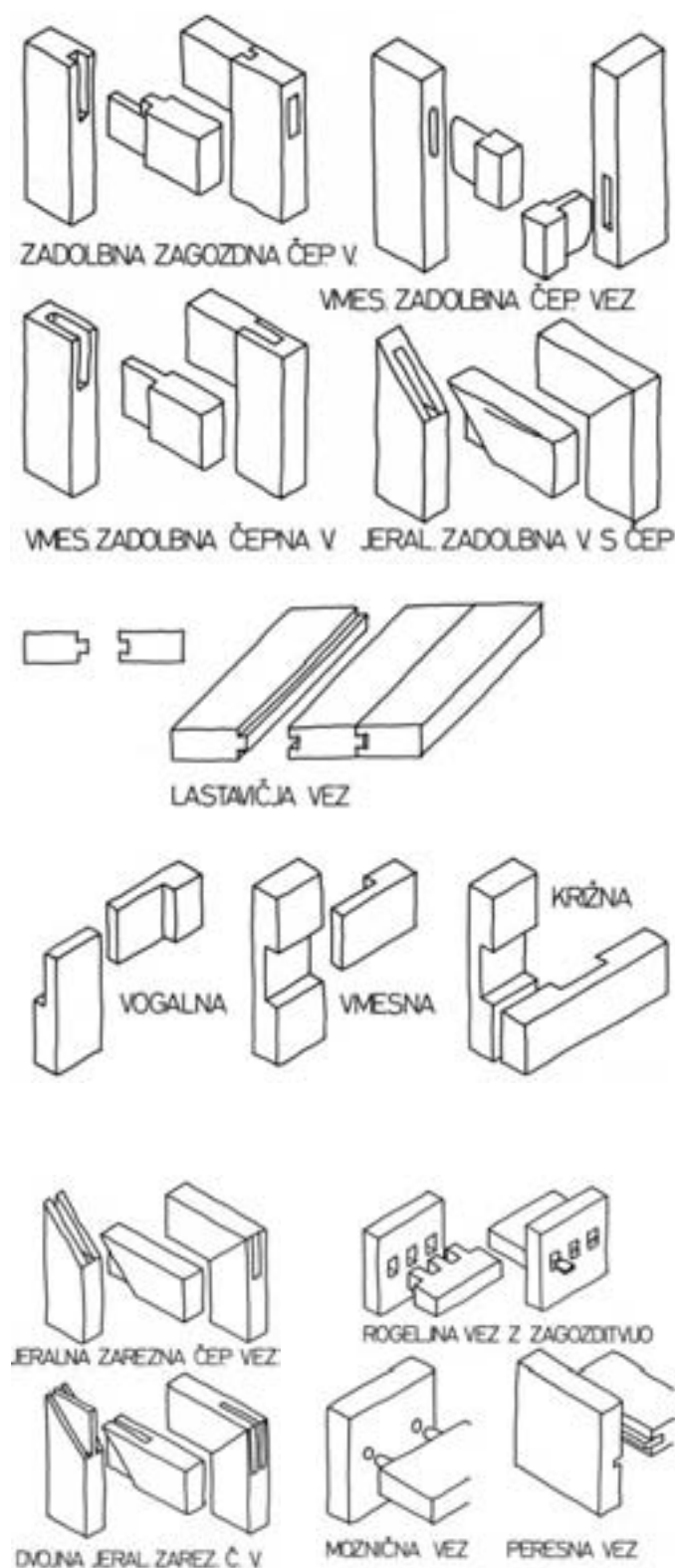
## Viri in literatura

- Kalčič, I., 1998-2003: Arhiv študentskih projektov pri predmetih: Projektiranje in kompozicija, Detajl 1 in 2 ter diplomska dela.
- Kresal, J., 2002: Gradiva v arhitekturi, učbenik za arhitekto. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo.
- Zbašnik-Senegačnik, M., Kresal, J., 2001: Glosar gradiv, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo.
- Zbašnik-Senegačnik, M., Kresal, J., 2004: Fasadni ovoj, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo.
- Siegele, K., 1999-2003: DB-Detail Buch. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, več tematskih knjig.

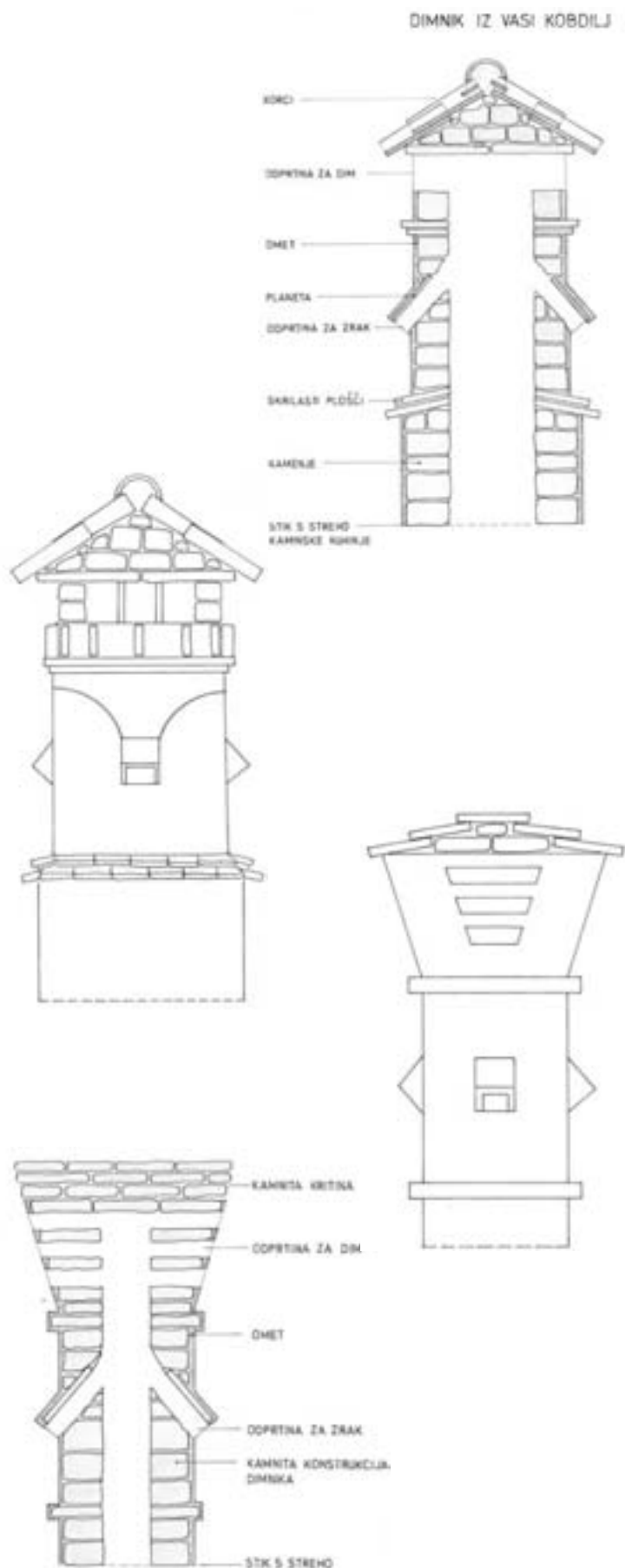
Grafični del: Izbrani primeri detajlnih projektov pri predmetih detajl 1, detajl 2, kompozicija in projektiranje in diplomah.

Graphic part: Chosen examples of detailing projects from the courses Detail 1, Detail 2, Composition and design and graduate diplomas.

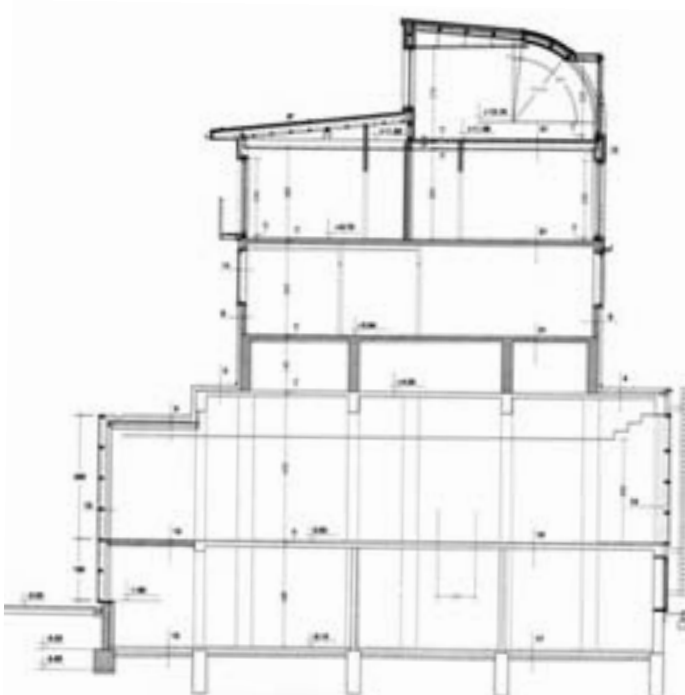
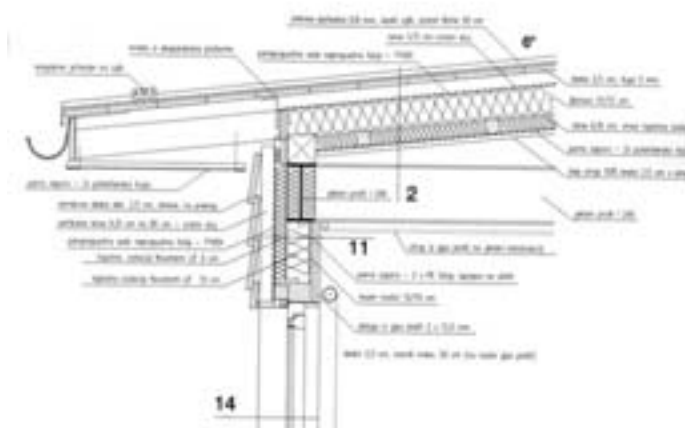
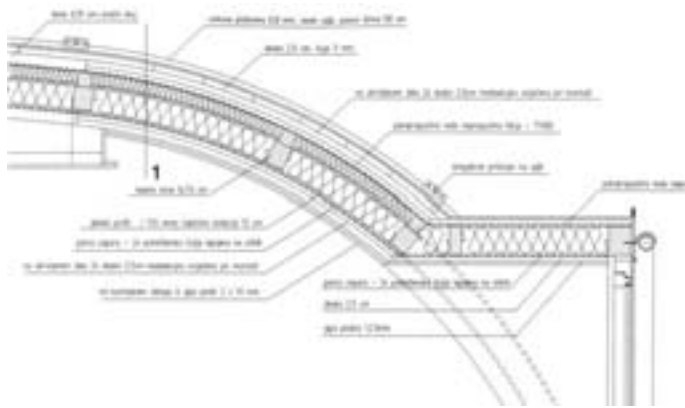
ALJANČIČ, A. (1998-1999): Detajl v arhitekturi kompoziciji, Lesne zveze, Vaje.



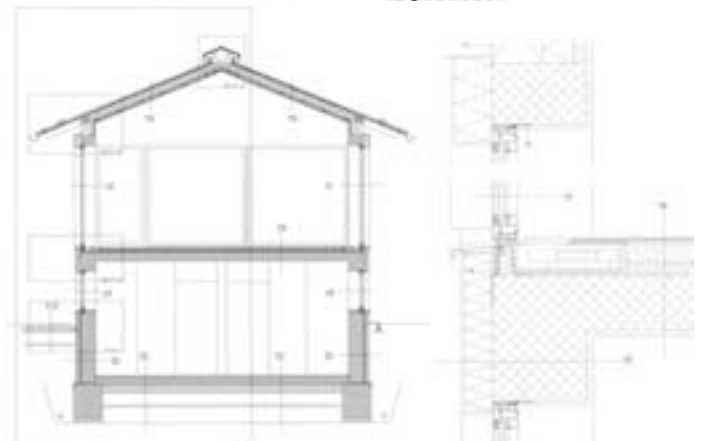
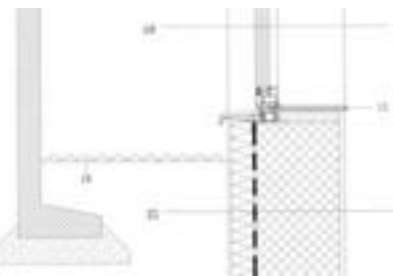
MAGAJNE, M. (Detajl v arhitekturi kompoziciji, Kraški dimnik, Vaje.



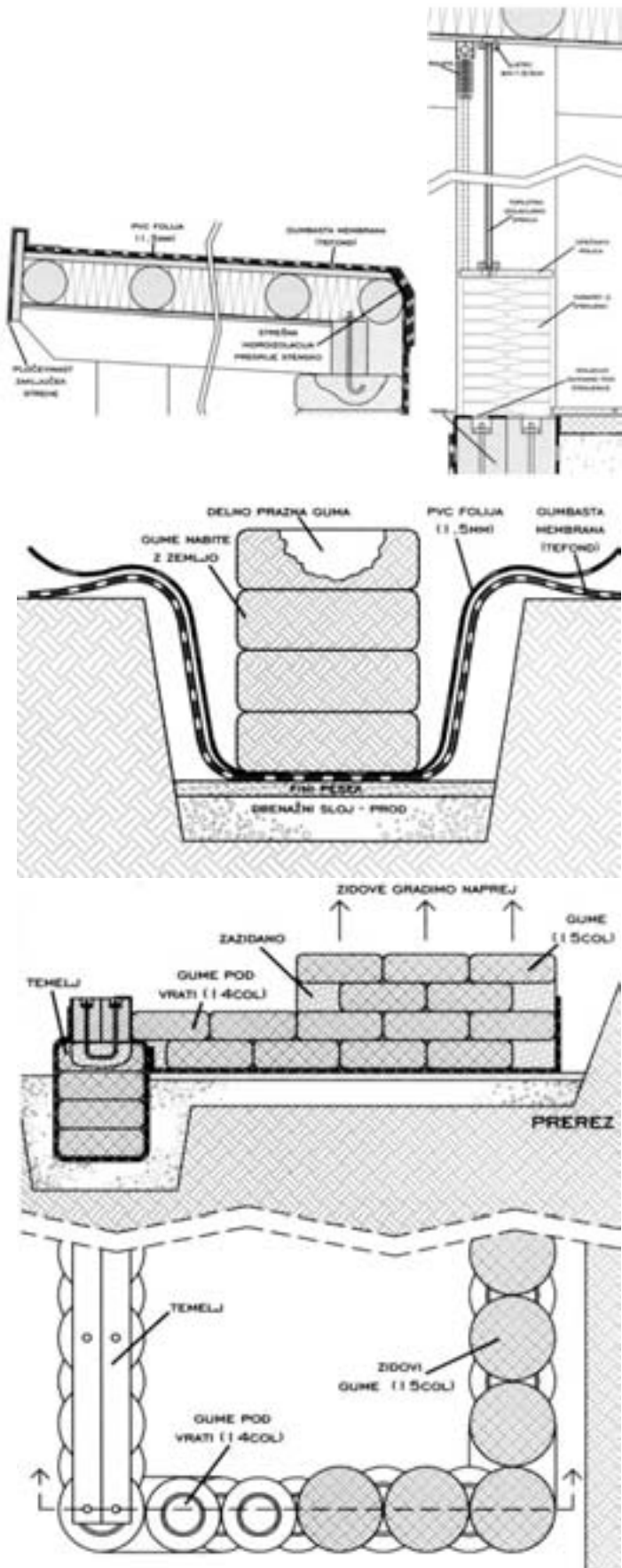
ARNUŠ, S. (1999-2000): Detajl v arhitekturni kompoziciji, Vaje.



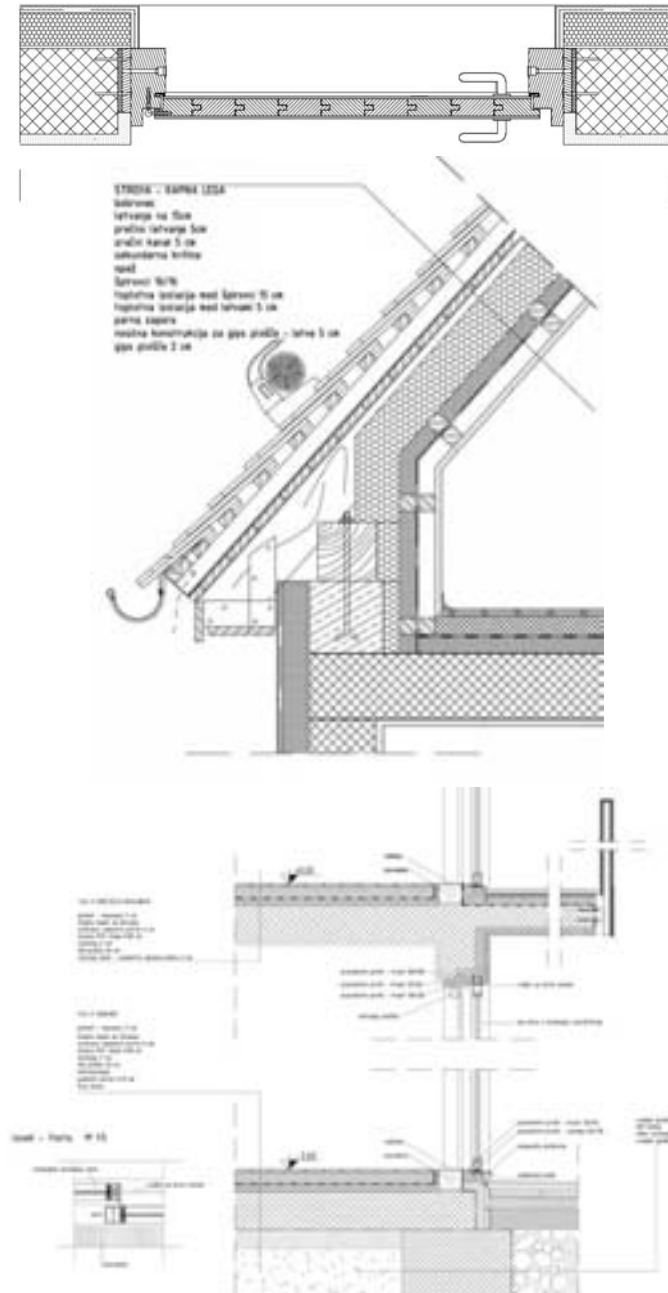
JANEŽIČ, F. (1999-2000): Detajl v arhitekturni kompoziciji, Vaje.



OCEPEK, J. (2003): Diplomska naloga.



KRAMARIČ, B. (2002-2003): Detajl v arhitekturni kompoziciji, Vaje.



prof dr Igor Kalčič  
Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za arhitekturo  
igor.kalcic@guest.arnes.si

# DETAIL



DETAIL - International Review of Architecture and  
Construction Details

Institut für internationale  
Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG  
Sonnenstr. 17  
80331 München, Germany  
T: +49 (0)89 38 16 20 0  
F: +49 (0)89 39 86 70  
E: mail@detail.de  
www.detail.de/english

GLASNIK SED  
(Glasnik Slovenskega etnološkega društva)

Slovenski etnografski muzej  
Metelkova 2  
1000 Ljubljana

**The quality of DETAIL: model architectural schemes extensively documented.**

DETAIL presents stimulating, up-to-date, informative material for design and planning.

The German Edition (German/English with a translation brochure in French, Spanish and Italian) is published 10 times per year. Each issue covers a specific construction topic, illustrated with cutting edge examples and documented with carefully chosen material from architects and trade experts. DETAIL is an invaluable source of design and construction ideas.

In the new fully translated DETAIL ENGLISH (the first issue was published in September 2004) you will find a comprehensive selection of the most interesting topics from the original German Edition. Six issues each year will show you architectural projects with concise analyses, photos and plans. DETAIL will reveal to you the aesthetics of design and the quality of construction details that are of central importance in the international designers environment. The various forms of construction are illustrated with precise, thoroughly researched details, redrawn to scale and with comprehensive keys and diagrams. Each issue also includes essays written by experts from a wide range of disciplines, complete interviews, critiques, historical reviews, reviews of current architectural trends and developments in the construction industry, as well as new products.

DETAIL offers you a unique opportunity to study the very best of contemporary architecture you just choose which subscription suits you best.

Glasnik SED je strokovno-znanstvena revija Slovenskega etnološkega društva, ki ima sedež v Ljubljani v Slovenskem etnografskem muzeju, kot eni od treh nacionalnih etnoloških institucij v Sloveniji. Revija izhaja od leta 1956, najprej kot Glasnik Inštituta za slovensko narodopisje, med leti 1959 in 1975 kot Glasnik slovenskega etnografskega društva, z ustanovitvijo Slovenskega etnološkega društva leta 1975 pa je revija dobila tudi današnje ime. Letniki Glasnika SED praviloma obsegajo štiri številke, ki so v zadnjih letih obsežne tako po številu strani še bolj pa v raznolikosti objavljenih besedil. V zadnjem desetletju so uredniški odbori oblikovali in utemeljili različne rubrike v katerih dobijo prostor izvorni znanstveni, strokovni in poljudni članki. Prispevki so s področja etnologije, kulturne antropologije in sorodnih ved. Pomemben del Glasnika SED so Društvene strani, ki so namenjene obveščanju, poročilom, sporočilom iz delovanja Slovenskega etnološkega društva. Etnomanija končuje vsako številko Glasnika SED na bolj šaljiv in igriv način ali pa zaokrožuje vsebinsko še z zanimivi fotografijami, ki niso vključene v besedila.

Leta 2005 praznuje Slovensko etnološko društvo 30-letnico delovanja. Tako bo prva številka letnika 45 namenjena društvu in bo zapolnjena s pogovori z vsemi predsedniki društva v teh letih, z različnimi pogledi na poslanstvo društva in stroke in z rezultati strokovnega pregleda arhiva Slovenskega etnološkega društva.

Glasnik Slovenskega etnološkega društva kaže podobo slovenske etnologije po 2. svetovni vojni. Iz skromnega glasila se je od leta 1956 do danes razvil v ugledno strokovno-znanstveno revijo, ki je odprta različnim smerem v sami vedi, vedno bolj pa tudi prispevkom avtorjev, ki "delujejo" v drugih strokah, vendar (po)segajo tudi na široko polje etnologije in kulturne antropologije ter humanistike na splošno.

Obširen impresum, natisnjen na notranjih platnicah priča, da ima revija dolgo tradicijo in da se je iz skromnih začetkov razvila v kvalitetno in ažurno strokovno-periodično publikacijo, ki ustreza večini tako domačih kot mednarodnih strokovnih in bibliografskih standardov ter zahtevam glavnih financerjev, Ministrstva za kulturo RS, Urada za znanost pri MŠZŠ, prispevke svojih članov sofinancira tudi Znanstveni inštitut Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Z ureditvijo pogojev za delovanje, predvsem rednejše financiranje v zadnjem desetletju, se je začela nova doba v zgodovini Glasnika: doba zapletenih projektnih razpisov, urednikovanja na daljavo preko elektronske pošte in uvrstitev v tuje baze bibliografskih podatkov, ki omogočajo Glasniku SED vstop v mednarodni prostor. Nekaj številčk Glasnika je v celoti na voljo tudi v elektronski obliki na spletnih straneh Slovenskega etnološkega društva, kjer je objavljena tudi bibliografija člankov po letu 1980.

**DETAIL  
German/English Edition:  
Topics 2005:**

1-2/2005 Interiors  
3/2005 Konzept: Libraries  
4/2005 Steel Construction  
5/2005 Refurbishment  
6/2005 Solar Architecture  
7-8/2005 Roof Construction  
9/2005 Konzept: Stadiums  
10/2005 Wall Construction  
11/2005 Facades  
12/2005 Special topic

**DETAIL  
English Edition:  
Topics 2005:**

1/2005 Micro Architecture  
2/2005 Interiors  
3/2005 Concept: Libraries  
4/2005 Refurbishment  
5/2005 Solar Architecture  
6/2005 Wall Construction

<http://www.detail.de/english>

<http://www.sed-drustvo.si>

# PROSTOR

Znanstveni časopis za arhitekturu i urbanizam  
Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet  
Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb  
E-mail: prostor@arhitekt.hr

PROSTOR, znanstveni časopis iz područja arhitekture, urbanizma i srodnih disciplina kojega izdaje Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu ušao je u svoju dvanaestu godinu izlaza. Časopis objavljuje znanstvene članke iz svih grana arhitekture i urbanizma, ali i radove s drugih znanstvenih područja (povijesti umjetnosti, arheologije, etnologije, sociologije, geografije, građevinarstva, geodezije, šumarstva, dizajna...), ako su sadržajem vezani za problematiku arhitekture i urbanizma.

Prilozi objavljeni u časopisu Prostor referiraju se u međunarodnim sekundarnim bazama: Architectural Publications Index (Royal Institute of British Architects, London, England), The Avery Index to Architectural Periodicals (Columbia University in the City of New York, USA), Catalogue - Index of Periodicals (The Library of Congress, Washington D. C., USA), Geo Abstracts (Elsevier Science, Ltd., Oxford-Norwich, England), Hrvatska bibliografija, niz B - prilozi u časopisima i zbornicima; niz C - serijske publikacije (Nacionalna i sveučilišna knjižnica, Zagreb, Hrvatska), Data base Francis (Institut de l'Information Scientifique et Technique, Vandoeuvre-les-Nancy, France) te Žurnale Geografija (Akademija nauk Rusije, Institut naučnih informacija, Moskva, Russia).

Osim klasičnog izdanja, časopis izlazi i kao Prostor Online (na web adresi [www.arhitekt.hr/prostor](http://www.arhitekt.hr/prostor)) gdje su svim zainteresiranima u pdf formatu besplatno dostupni svi objavljeni članci.

## Krajem studenoga 2004. iz tiska izlazi "Prostor" Vol. 12 (2004.), br. 1 (27) i donosi slijedeće priloge:

- Zlatko Jurić: Zaštita spomenika u teorijama gradogradnje u Srednjoj Europi 1870.-1918. (Protection of Monuments in Urban Development Theories of Central Europe between 1870 and 1918)
- Koraljka Vahtar-Jurković: Istraživanje urbanističkog razvoja Opatije - Formiranje planirane slike jednog turističkog grada (Research on Urban Development of Opatija - Shaping the Planned Image of a Tourist Town)
- Ivan Mlinar, Marko Trošić: Parkovi zagrebačkih stambenih naselja izgrađenih između dva svjetska rata (Parks of the Housing Developments in Zagreb Built between the two World Wars)
- Lara Slivnik: Joseph Paxton: Kristalna palača 1851.-1854.-1936. - Značaj arhitektonskog natječaja, montažne konstrukcije i novog tipa društvenog prostora (Joseph Paxton: Crystal Palace 1851-1854-1936 - The Impact of Architectural Competition, Prefabricated Structure and New Type of Public Space)
- Dragan Damjanović: Stilsko rješenje arhitekta Janka Holjca za gradnju pravoslavne Saborne crkve u Plaškome i grkokatoličke župne crkve u Petrovcima (Janko Holjac's Style in Designing Eastern Orthodox Church in Plaški and Greek Catholic Church in Petrovci)
- Darko Kahle: Zagrebačka uglovnica u razdoblju od 1928. do 1944. godine (Corner House in Zagreb between 1928 and 1944)
- Vesna Mikić: Klasičnost Ulrichova moderniteta (Classical Quality of Ulrich's Modernism)
- Iva Muraj: Klinika za ortopediju na Šalati u Zagrebu arhitekta Egona Steinmanna (Orthopedic Clinic in Šalata in Zagreb Designed by the Architect Egon Steinmann)
- Vedran Duplančić: Obalni pojas grada Splita u urbanističkim planovima, projektima i studijama u razdoblju od 1914. do 1941. godine (Coastal Strip of the Split Region in Urban Plans, Projects and Studies between 1914 and 1941)

Slijedeći broj časopisa Prostor (drugi broj godišta 2004.) izlazi iz tiska u svibnju 2005., a članci se zaprimaju do kraja kalendarske godine 2004.

# 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. Pisari 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), predstavitve (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. Izdajanje revije sofinancira Ministrstvo za okolje, prostor in energijo.

## letnik 15, št. 2 december 2004 Evropa na vzhodu

Druga letošnja številka je namenjena razširjanju vedenj o prostoru, ki je navadno v evropskih dokumentih prikazan brez vsebine, tj. ni predmet strateških kartografskih opredelitev. Vsekakor je omenjen v razvojnih programih, toda opazno je, da je v večini razvojnih vizij EU ta del sveta le prostor nadaljevanja zahodnih vizij v smeri vzhoda, npr. Evropska prostorska razvojna perspektiva, Evropa 2000+ in drugi. Namen te številke je pokazati, da so prostor, planiranje in življenje tudi tam. Tematski članki so:

- Grigor Doytchinov: Sofia - mesto možnosti, mesto discontinuuma
- Velimir Šečerov: Donava kot dejavnik prostorske integracije Srbije z Evropo
- Borislav Stojkov, Snežana Subotić: Strateški cilji razvoja metropolitanskega območja Beograda v kontekstu evropskega prostorskega razvoja
- Luis Falkon: Koridor Berlin-Varšava-Moskva
- Ivan Stanić: Severnojadranska pristanišča - začetek ali iztek vzhodnega kraka 5. koridorja
- Melanie Kreutz: "Green-belt Europe"
- Nataša Pichler Milanović: Kompetitivnost mest vzhodne Evrope
- Thomas Dillinger: Dunaj - Bratislava, izhodišča skupnega globalnega razvoja

<http://www.arhitekt.hr/prostor>

<http://urbaniizziv.urbinstitut.si>