

Stični šiv - arhitektura in konstrukcija • Contact Seam - Architecture and Construction



ab

Slika na naslovnici: Gradnja viadukta Ravbarkomanda na odseku med Uncem in Postojno, 1970–1972. Foto: neznani avtor, vir: arhiv DARS, d. d.

Stični šiv - arhitektura in konstrukcija •
Contact Seam - Architecture and Construction



glavni in odgovorni urednik / Editor in Chief Miha Dešman
tehnična urednica / Technical Editor Kristina Dešman
slovenski jezikovni pregled / Slovene proof reading Tanja Jeras
prevod v angleščino / English Translation Sašo Podobnik
grafično oblikovanje in AD / Graphic design and AD Nena Gabrovec

uredniški odbor / Editorial Board Andrej Hrausky,
Jurij Kobe, Janez Koželj, Uroš Lobnik
prelom / Typesetting Nena Gabrovec
tisk / Print MatFormat, Ljubljana
naklada / Copies 500 izvodov
cena / Price 25 EUR
letna naročnina / Annual subscription 30 EUR
naslov redakcije / Editorial office
AB, Židovska steza 4, 1000 Ljubljana, Slovenija
tel.: +386 1 2516 010, faks: +386 1 4217 975
e-mail: info@ab-magazine.com
www.ab-magazine.com

Stališča, izražena v člankih posameznih avtorjev, ne izražajo nujno
stališč uredništva.

klasifikacija / classification mag. Doris Dekleva - Smrekar, CTK UL
revija je indeksirana: Cobiss, ICONDA

Izid publikacije so podprli: Mestna občina Ljubljana, Javna agencija za
raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz naslova za sofinanciranje
periodičnih publikacij, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo.



Javna agencija za raziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za arhitekturo



Mestna občina
Ljubljana



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KULTURO

galerijadessa

Vsebina / Content

04

Miha Dešman

Uvodnik / Leader

Skupaj znamo najbolje / Together We Know Best

PRIHODNOST

08

Uroš Lobnik

Ekstrapolacija inženirstva v arhitekturo

ZGODOVINA

10

Andrej Hrausky

Inženirji in arhitekti

14

Andrej Strehovec

Konstruktivni ekspresionizem in avtentična odprtost za tuje
vplive. Intervju z Vladimirjem Kulićem

20

Patricija Pirc

Moderna, začetek novega poglavja

22

Metka Dolenc Šoba

Zunanji izraz je vedno rezultat konstrukcije.
Konstrukcija v arhitekturi Savina Severja

26

Sonja Ifko

Razvoj konstrukcij v industrijski arhitekturi

31

Damjana Zaviršek Hudnik, Špela Nardoni Kovač,
Kristina DešmanBolj kot teme mi je pomembno dobro sodelovanje z arhitekti
in ostalimi sodelavci. Pogovor z Jano Janežič Pribakovič



- 34** *Damjana Zaviršek Hudnik, Špela Nardoni Kovač, Kristina Dešman*
Kolikor dober je popis, tako dober je projekt.
Pogovor s popisovalcem Ivanom Šepetavcem

INFRASTRUKTURA

- 36** *Peter Šenk*
Arhitektura/infrastruktura 2.
- 38** *Irena Ribič, Monika Močnik*
Načrtovanje in gradnja prve avtoceste v Sloveniji

POUČEVANJE KONSTRUKCIJ

- 42** *Matej Blenkuš*
»Podporni« ustroj konstrukcije
- 46** *Curt Siegel*
Stični šiv v razmerju med arhitektom in gradbenikom?
Zapoznele misli k reformi tega študijskega področja
prevod: Borut Dobovišek
- 49** *Borut Dobovišek*
Spremna beseda h Siegllovemu članku *Konstrukcija za arhitekta*

ŠTUDENSKA DELA

- 50** *Lenart Piano*
Ali lahko gradimo drugače? Tovarna konopljininega betona

- 54** *Katarina Čakš*
Materiali in oblika.

- 61** *Tomaž Slak*
Konstrukcija kot realna osnova arhitekturnega dela.

- 69** *Jurij Ličen*
Digitalno modeliranje in izdelovanje

MNENJA

- 74** *Damjan Bradač*
Angeli in demoni ali boj med vsebino in formo
Kaj povedati o sporu medarhitekti in gradbeniki

- 76** *dr. Boštjan Bugarič*
Gradnja brez javnih arhitekturnih natečajev

TEORIJA

- 80** *Le Corbusier*
Estetika inženirja; Arhitektura

ZAPIS OKROGLE MIZE

- 82** *Kristina Dešman, Špela Nardoni Kovač*
Kako razmišljati o arhitekturi in inženirstvu.
Okrogla miza ob razstavi *Skupaj znamo najboljše*

Skupaj znamo najbolje / Together We Know Best

Miha Dešman

Naslov razstave *Skupaj znamo najbolje* predpostavlja sestavljeno ekipo, ki zna bolje kot njeni posamezni protagonisti. Pri tem misli seveda na eni strani na arhitekto/ke in na drugi na inženirje/ke. Z odgovorom na vprašanje, kaj je arhitektura in kdo je arhitekt, se neprestano ukvarjamo in ne bi smeli imeti težav. Torej se najprej vprašam, kaj je inženirstvo? Kdo so inženirji/ke kot komplementarni del ekipe? Za kakšno ekipo gre?

Odgovor je zapleten in odvisen od konteksta, pa tudi od pozicije tistega, ki sprašuje. V času in prostoru so te pozicije različne, se hibridizirajo in pozicionirajo vedno znova. Tako je npr. v Nemčiji inženir tradicionalno pojmovan kot predstavnik svobodnega poklica, primerljiv z odvetnikom ali zdravnikom, medtem ko je v Franciji javni uslužbenec v državni hierarhiji, ki skrbi za javni interes, njegovo znanje pa temelji na matematiki. V Angliji je inženir skladno s pragmatizmom družbe usmerjen v reševanje konkretnih problemov, v Franciji pa je, kot rečeno, v ospredju enciklopedična konstrukcija znanja, njegove implementacije in poučevanja. Inženirji arhitekti, krajinski arhitekti in prostorski načrtovalci so pri nas povezani v ZAPS, drugi inženirji, ki sodelujejo pri načrtovanju in gradnji, pa v IZS. Skupna definicija, ki si jo delimo, bi bila, da gre za konceptno načrtovanje, in ne za fizično izvedbo. Bistvo inženirstva pri gradnji sta znanje in proces načrtovanja, preden se začne gradnja, ki določita, kako bo stavba zgrajena. To zahteva razumevanje procesov gradnje in funkcije stavbe, ko bo zgrajena – kako bo prevajala silo teže, vetra, potresov na temelje, kako bo ogrevana, hlajena, prezračevana, osvetljena, da bo zagotavljala udobje in varnost, kako bo odbijala in vpijala zvok, upravljala energijo in tako naprej.

V preambuli Kodeksa poklicne etike članov Inženirske zbornice Slovenije je zapisano: »Inženirji skrbijo za kvaliteto življenja in varujejo tako javni interes kot tudi interes posameznika. Inženirji nosijo odgovornost za delovanje različnih vsakodnevnih procesov, od enostavnih do zapletenih. S svojimi visoko strokovnimi storitvami in znanjem prispevajo k splošni blaginji, varstvu okolja, tehničnemu napredku in trajnostnemu razvoju ter s tem k izboljšanju življenjskih pogojev za sedanje in prihodnje generacije. Inženirji so promotorji tehnične kulture in napredka.«¹

V *Arhitekturni politiki Slovenije*² je arhitekturna dejavnost opredeljena kot »intelektualna, kulturna, umetniška in poklicna dejavnost. Arhitekturna storitev je strokovna storitev, ki je hkrati kulturna in gospodarska.« Ker je po splošno uveljavljeni opredelitvi poklica arhitekt »odgovoren za oblikovno, tehnično, ekonomsko, finančno, okoljsko in socialno načrtovanje ureditev in gradenj«, je nujno zagotoviti strokovnost, kompetentnost in neodvisnost arhitekta.

Vrnimo se k vprašanju načrtovalske ekipe. Sestavljajo jo inženirke/ji različnih strok: arhitekture, gradbeništva, strojništva, elektrotehnike itd. Arhitekti so tisti, ki prevzamejo koordinacijo in odgovornost za celoto. Gradbeni inženir, statik, konstruktor z arhitektom sodeluje pri zasnovi konstrukcije in prevzema odgovornost za stabilnost, skladnost s predpisi in druge vidike konstrukcije. Podobno tehnolog, akustik, strojnik, elektroinženir in drugi inženirji projektanti, ki sodelujejo v procesu. Največji pomen in največji potencial za kreativno sodelovanje ima trdnost, ena od sestavin Vitruvijeve triade: *firmitas* (trdnost), *utilitas* (uporabnost) in *venustas* (lepota), ki povezuje arhitekturno oblikovanje in statično zasnov.

Arhitekturna in inženirska zgodovina sta tesno povezani. Načrtovanje za prihodnost, ne glede na obdobje, ni zahtevalo le inženirskega znanja, ampak tudi zaupanje v to, da bodo predlagane rešitve izpolnile pričakovanja. Pri gradnji gotskih katedral je moral naročnik (škof, meščani, kralj) zaupati mojstru graditelju, da bo znal uskladiti tisoče delavcev, da bodo usklajeno izklesali kamne, postavili temelje, zgradili stene, stebre, loke in oboke, da bo katedrala po dolgotrajni gradnji, včasih je trajala stoletja, ne samo stala, zdržala sile teže, vetra in potresov, temveč tudi izražala transcendentalno idejo »nebeškega Jeruzalema«, metafore breztežnosti in svetlobe. Pomembna sposobnost pri načrtovanju je tudi način, kako zapisati/narisati načrt, ne samo zato, da bodo zamisel potrdili naročniki, temveč zato, da bo navodilo stotinam delavcev med izvedbo. Uporaba maket in risb sega nazaj v stari Egipt, šele v renesansi pa so se razvile tehnike za predstavitev kompleksnih trodimenzionalnih oblik. Ortogonalne projekcije (tloris, pogled, fasada, detajli v različnih merilih) pa so se postopoma razvijale še vse do konca 18. stoletja.

Razliko med arhitekturo in drugimi področji graditeljstva je mogoče prvič opaziti v antiki, ko se pojavi izraz arhi-tekton, vrhovni tesar, tisti, ki dela usmerja in vodi, fizično pa jih ne izvaja več. Torej tisti, ki pri gradnji zagotavlja vednost in s tem prevzame odgovornost za končni rezultat. V srednjem veku sta bila poklica inženir in arhitekt povezana v liku mojstra graditelja, ki je imel vodilno vlogo pri gradnji in je deloval v zidarskem cehu. Čehi so predstavljali najpomembnejšo poklicno, družbeno, versko in vojaško organizacijo srednjeveških mest. Na splošno velja, da se je prepoznavni lik arhitekta/inženirja prvič pojavil v renesansi, na stičišču dveh tradicij. Evropski renesančni arhitekt/inženir je bil dedič srednjeveške tradicije mojstrov gradbenikov in specialistov za bojne stroje ter na drugi strani antičnih idealov, posredovanih s pomočjo preživelih rimskih stavb in ruševin, pa tudi besedil, zlasti Vitruvijeve 10 knjig o arhitekturi.³ Takrat se je uveljavil arhitekt/inženir kot individualni genij, umetnik, ki dela za kralje in kneze, tako kot njegovi kolegi slikarji in kiparji. Renesančni arhitekti/umetniki/inženirji so blesteli na različnih področjih, kot so slikarstvo, kiparstvo, glasba, vojaška in civilna arhitektura, pa tudi mehanično, hidravlično in gradbeno inženirstvo. Predvsem veliki in pomembni vojaški projekti, objekti in naprave so pripomogli k hitremu razvoju gradbenih disciplin.

Rojstvo arhitekta kot posebnega poklica v 15. stoletju sovпада s pojavom kapitala kot vodilne sile za vzpon mest, središč političnega in gospodarskega kopičenja moči. Ni naključje, da se je v mestih, kot so Firence, katerih bančno gospodarstvo je bilo eno najmočnejših v Evropi, razvil poklic arhitekta, kot ga poznamo danes. Gradnja kupole stolnice Santa Maria del Fiore v Firencah, pod vodstvom Filippa Brunelleschija, je bila mogoča, ker je obstajala elita, ki ga je pooblastila, da je kot

1 http://arhiv.izs.si/fileadmin/dokumenti/pravilniki/Kodeks_poklicne_etike_Izs-sprejet_na_skupini_Izs_15.6.2010.pdf

2 <https://www.gov.si/teme/arhitekturna-politika/>

3 Deset knjig *O arhitekturi* je v slovenščino prevedel prof. dr. Fedja Košir: Vitruvius Pollio, 2009. *O arhitekturi*. V Ljubljani: Fakulteta za arhitekturo.

For its premise, the title of exhibition Together We Know Best posits a pre-assembled team which knows better than its individual protagonists. That is, architects on the one hand and engineers on the other. The answer to what architecture is and who is an architect is a perennial topic and shouldn't be difficult to provide. So I ask myself, first and foremost, what is engineering? And who are engineers as a complementary part of the team? And what is this team?

The answer is complicated and dependent both on the context and the position of whoever is asking. These positions differ in time and space, they continually hybridise and re-position. In Germany, an engineer is traditionally seen as a liberal profession akin to a solicitor or a doctor whereas in France, an engineer is a civil servant in the State hierarchy, whose task is protecting the public interest and whose knowledge is founded upon mathematics. In England, the society's pragmatism guides an engineer towards solving practical problems whereas in France, the emphasis is, as we've established, on the encyclopaedic structure of the knowledge, its implementation, and instruction. In Slovenia, architectural engineers, landscape architects, and spatial designers are associated in the Chamber of Architecture and Spatial Planning of Slovenia (ZAPS) while the other engineers who take part in design and construction processes are members of the Slovenian Chamber of Engineers (IZS). A common definition shared between the two parties pertains to conceptual design rather than physical execution. Engineering in construction is fundamentally about the knowledge and the designing process before the start of the construction, which defines how the building will be erected. This requires an insight into processes of building and functioning of a building once it is built - how it is to transfer the force of mass, wind, and earthquakes to the foundations, how it will be heated, cooled, ventilated and lit in order to provide comfort and safety, how it will reflect and absorb sound, manage the energy, etc.

The preamble to the Code of Professional Ethics of the Members of the Slovenian Chamber of Engineers reads: "Engineers nurture the quality of life and protect both the public interest as well as the interest of the individual. Engineers bear the responsibility for the functioning of various everyday processes, from simple to complex. Their highly professional services and expertise contribute to the general well-being, environmental protection, technical advancement and sustainable development, and thus to the betterment of the living conditions of the current and future generations. Engineers are the promoters of technical culture and progress."¹

In the Architectural Policy of the Republic of Slovenia,² architectural activity is defined as "an intellectual, cultural, artistic, and professional activity. An architectural service is a professional service that is both cultural and economic." Being that the architect - according to the generally accepted definition of the profession - is "responsible for visual, technical, economic, financial, environmental, and social design of layouts and buildings," it is essential to ensure the architect's professionalism, competence, and independence.

Let us return to the question of the design team. It comprises engineers specialised in various fields: architecture, civil engineering, mechanical engineering, electrical engineering, etc. Architects are those who assume the co-ordination of and the responsibility for the whole. The civil engineer, the static engineer, and the construction engineer collaborate with the architect in the design of the construction and they bear the responsibility for the construction's stability, regulatory compliance, and other aspects. As do the technologist, the acoustician, the mechanical engineer, the electrical engineer, and other design engineers taking part in the process. The most important aspect, and the one with the greatest potential for creative collaboration, is strength, one of the elements belonging to Vitruvius's triad of firmitas (strength), utilitas (utility) in venustas (beauty), which connects the architectural design and the static design.

The histories of architecture and engineering have shared parallel paths. The planning for the future, regardless of the era, has not only required engineering expertise but also the trust in the proposed solutions' living up to the expectations. As Gothic cathedrals were being built, the investor (the bishop, the townspeople, the king) had to trust the master builder to be able to co-ordinate thousands of workers who would chisel the stones, lay the foundations, build the walls, columns, arches and vaults, all in a co-ordinated manner in order for the cathedral -

after a drawn-out building process, which sometimes took centuries - not only stand and withstand the forces of mass, wind, and earthquakes, but also express the transcendental idea of "Heavenly Jerusalem", a metaphor of weightlessness and light. An important designing skill is also the manner in which a blueprint is written or drafted, not only for the investors to sign off on it but also for the hundreds of workers to be able to follow it during the execution. The use of models and drawings dates back to the Ancient Egypt, but it had taken until the Renaissance for the techniques of presenting complex three-dimensional shapes to develop. Orthographic projections (plan, section, elevation, details drawn to various scales) went on to develop gradually until the end of the 18th century.

The difference between architecture and other domains of construction becomes discernible for the first time in the Antiquity, which gave rise to the expression arkhi-téktōn, being the chief carpenter who acts as the manager and leader of the works but no longer physically carries them out. The person, therefore, who provides the expertise in the construction process and thus bears the responsibility for the end result. In the Middle Ages, the professions of the engineer and the architect were amalgamated in the persona of the master builder, who had a leading role in the construction and was active in the masons' guild. Guilds represented the most important professional, social, religious, and military organisation of Mediaeval towns. It is generally believed that the first recognisable figure of the architect/engineer emerged in the Renaissance, at the confluence of two traditions. The European Renaissance architect/engineer was indebted to the Mediaeval tradition of master builders and war-machine specialists on the one hand, and to the ideals of the Antiquity, conveyed by means of surviving Roman buildings and ruins as well as texts, particularly Vitruvius's ten books on architecture,³ on the other. Then, the architect/engineer established himself as a singular genius, an artist working for kings and princes, just like his colleagues, painters and sculptors. Renaissance architects/artists/engineers excelled in different fields: painting, sculpture, music, military and civilian architecture, as well as mechanical, hydraulic, and civil engineering. It was various massive and significant military projects, buildings, and devices which contributed to the rapid development of these disciplines.

The birth of the architect as a separate profession in the 15th century coincides with the emergence of capital as the primary force behind the rise of the cities as the centres of the political and economic concentration of power. It is no coincidence that it was cities such as Florence, whose banking economy was one of the strongest in Europe, where the profession of the architect such as it is known today had developed. Achievements like the construction of the dome of the Cathedral of Saint Mary of the Flower in Florence, led by Filippo Brunelleschi, were made possible by the existence of an elite who granted him, as someone learned in the disciplines of architecture and engineering, the authority to assume the direction of building major public works. On the basis of these circumstances, Leon Battista Alberti⁴ theoretically established architecture as a project whose disciplinary goal is the establishment of the profession of the architect as a humanist intellectual clearly standing apart from builders, the latter's knowledge of the craft becoming increasingly devalued and subordinate to the architect's design and thus the patron's commission.

The leading role of the architect was further bolstered by the mastery of geometry and the knowledge of the architecture of Ancient Rome, which was a strong source of legitimacy in the eyes of the sponsors wishing to attach a convincing and "humanist" image to their rule. However, geometry and the study of the Antiquity were two sources of expert knowledge which often contradicted each other. While the mastery of geometry provided the architect with a means of scientific and rational organisation of the designing and building processes, the

¹ http://arhiv.izs.si/fileadmin/dokumenti/pravilniki/Kodeks_poklicne_etike_IZS-sprejet_na_skupini_IZS_15.6.2010.pdf (Slovene only)

² <https://www.gov.si/teme/arhitekturna-politika/> (Slovene only)

³ Vitruvius's *The Ten Books on Architecture* was translated into Slovene by Prof. Dr Fedja Košir and published by Ljubljana's Faculty of Architecture in 2009.

⁴ Leon Battista Alberti, *On the Art of Building* (*De re aedificatoria*), 1452

izobražen na področjih arhitekture in inženirstva prevzel vodenje pri gradnji velikih javnih del. Leon Battista Alberti⁴ je na podlagi teh okoliščin arhitekturo teoretično opredelil kot projekt, katerega disciplinarni cilj je utemeljitev poklica arhitekta kot humanističnega intelektualca, ki se jasno razlikuje od gradbenikov, katerih obrtniško znanje je bilo vse bolj razvrednoteno in podrejeno arhitektovemu načrtu in s tem mecenovemu naročilu.

Vodilno vlogo arhitekta sta krepila mojstrstvo v geometriji in poznavanje antične rimske arhitekture; ta je bila močan vir legitimnosti za pokrovitelje, ki so želeli svoji vladavini dati prepričljivo in »humanistično« podobo. Vendar sta bila geometrija in študij antike vira strokovnega znanja, ki sta si pogosto nasprotovala. Medtem ko je obvladovanje geometrije arhitektu omogočalo znanstveno in racionalno organizacijo procesa načrtovanja in gradnje, je študij antike zahteval prevzemanje oblik iz antičnih virov, ki jih je bilo pogosto težko vključiti v nove gradbene programe. Od renesanse naprej je postajal vse bolj očiten konflikt med arhitekturo kot znanostjo, katere cilj je optimizacija gradbenih postopkov v skladu z znanstvenimi in ekonomskimi merili, in arhitekturo kot obliko predstavljanja, katere cilj je utelešenje metafizične tradicije. V tem konfliktu je geometrija sama igrala ambivalentno vlogo, saj je bila disciplina, katere načela urejanja so imela tako kozmološki (in verski) pomen kot tudi analitično moč, zaradi katere je bila geometrija integrativni del razvoja tehnologije in znanosti, pa tudi skladna z univerzalno ekvivalenco, ki jo implicira logika blagovne menjave.

V drugi polovici 17. stoletja so velike države, kot je Francija, začele organizirati svoje vojaške inženirje v korpuse in s tem utrla pot za novo fazo razvoja inženirskih poklicev. Ustanovljale so se šole in poklicna združenja. Od petdesetih let 19. stoletja je inženirski poklic zaznamovala vse večja raznolikost, poleg državnih inženirjev so se pojavili tudi samostojni inženirji gradbene in drugih strok, zlasti strojništvo se je postopoma ločilo od gradbeništva, pozneje v 19. stoletju pa sta se pojavili še elektrotehnika in kemijsko inženirstvo.

Ta proces, ki se nadaljuje vse do danes, vključuje bogato inženirsko kulturo, šolanje, raziskovanje in neverjeten razvoj, ki je sledil razvoju znanosti in družbe.

Industrijska revolucija, razvoj znanosti ter kriza tradicionalnih krščanskih vrednot in družbe so spodbudile racionalistične ideje, ki so se kasneje, v 20. stoletju, izrazile v modernizmu. Inženirstvo je spet dobilo primat pred humanističnimi vidiki arhitekture. Takrat, v 19. stoletju, se je zdelo, da je mogoče na podlagi zgolj dveh načel razviti ustrezno arhitekturno obliko za vse možne naloge: to sta konstrukcija in funkcija. Ti dve načeli sta izraz osvoboditve arhitekture izpod domnevnega oklepa arhitekturne zgodovine in njenih slogovnih kanonov. Če nekoliko poenostavimo, bi lahko sklenili: za gradnjo se ni treba mukotrpno ukvarjati z arhitekturno zgodovino niti z estetiko, temveč lahko človek ustvarja novo arhitekturo *ex nihilo*, brez omejitev in predano le lastni domišljiji, če se le drži strogega razmerja med konstrukcijo in funkcijo.

Arhitekti modernizma so razvijali arhitekturno etiko in estetiko na podlagi razsvetljenske kulture napredka in liberalizma. V 19. stoletju sta osnove teorije modernizma začrtala Ruskin in nato Viollet-le-Duc.⁵ Sledil je plaz moderne arhitekture, ki je v nekaj desetletjih spremenil svet. Philip C. Johnson in Henry-Russell Hitchcock ga v knjigi in na razstavi⁶ poimenujeta mednarodni (internacionalni) slog. Definirata ga s tremi načeli: izražanje volumna namesto mase, dinamično ravnotežje namesto vnaprejšnje simetrije in izločitev ornameta. V socializmu so se te ideje nekoliko drugače prilagale družbeni stvarnosti kot v kapitalističnem svetu, a modernizem je bil globalni pojav.

Modernistična teorija se je po drugi svetovni vojni razvijala v povezavi s tremi gibanji: novim brutalizmom, high-techom in neomodernizmom. Prvo je logično ponovno razširilo tako Ruskinovo kot Viollet-le-Ducovo skrb za iskreno in racionalno konstrukcijo in uporabo materialov, ki jo je uveljavila že modernistična teorija. High-tech je bil osredotočen na radikalne, z industrijskim designom inspirirane konstrukcijske in oblikovalske rešitve, ki naj bi slavile tehnologijo in njen estetski potencial. Neomodernizem dopušča, da en sam dejavnik načrtovanja – estetski ali tehnični – prevlada nad vsemi drugimi v procesu načrtovanja, kar običajno povzroči, da stavba dobi presenetljivo inovativno podobo. Povojni modernizem pa je razvijal tudi humanistično plat arhitekture.

Enaindvajseto stoletje je doba nezaustavljivega razvoja digitalizacije, ob tem pa tudi spoznanja, da je ideja o napredku vprašljiva na nov, usodnejši način. Zdi se, da je vprašanje, ali bo prihodnost boljša ali ne, zelo odprto, vsaj za večino človeštva. Poleg tega v današnjem nenehno razvijajočem se svetu digitalna revolucija radikalno spreminja inženirstvo in arhitekturo, tudi z obeti tehnologij, ki napovedujejo, da bodo spremenile svet, kot ga poznamo. Tu ne gre le za programe, ki jih uporabljamo pri načrtovanju in predstavitev, gre tudi za internet in omrežja, podatkovne znanosti in umetno inteligenco, pa tudi za razvijanje algoritmičnega mišljenja kot osnove za razvijanje digitalne kompetence.

Vse od renesanse, ko sta se inženirstvo in arhitektura razdelila v ločeni disciplini, je v odnosu med njima vladala tekmovalnost in občasno celo sovražnost. Arhitekti in inženirji se imajo za načrtovalce, čeprav se opredelitev načrtovanja in pristopi, ki jih uporabljajo za njegovo uresničevanje, zelo razlikujejo. Vendar pa so zaradi njihovega medsebojnega delovanja nastale nekatere najbolj nepozabne, trajne in impresivne stavbe na svetu. V digitalni dobi je poklicne meje še težje razločiti. Eksplozija digitalnih tehnologij osvetljuje zapletenost in nelinearnost procesa, ki ga projektanti doživljajo vsak dan, hkrati pa močno širi zmožnost vizualizacije in predstavitev na eni ter analize njihovega konstrukcijsko-inženirskega delovanja na drugi strani. Tehnologija je očitno spremenila tako arhitekturo kot inženirstvo, s tem pa tudi možnosti interakcije.

Snovanje oblike (*venustas*) je v arhitekturi naloga in odgovornost arhitekta in arhitektov. Arhitekturnega načrtovanja pa ne gre obravnavati kot nasprotje ali tekmovalnost med obliko, funkcijo in konstrukcijo, pač pa kot kreativno sintezo vseh treh vektorjev. Dobra konstrukcijska zasnova, ki izhaja iz logike in razumevanja poteka sil, upoštevanja geoloških in geomorfoloških danosti in akumuliranega znanja o konstrukcijah in materialih, sama po sebi ni dovolj, je pa nujni pogoj za dober rezultat. Potrebna je izvirna arhitekturna ideja, ki poveže oblikovno in tehnično rešitev v celoto na višji ravni. V arhitekturni teoriji se je v 19. stoletju uveljavil pojem tektonike.⁷ Tektonike pri arhitekturnem konstruiranju ne smemo razumeti preprosto v instrumentalno-tehničnem pomenu, torej kot statično stabilno in ekonomično gradnjo. V arhitekturnem konstruiranju gre še za nekaj drugega kot le za ustrezno tehnično rešitev konstrukcije in strukture.

Arhitekturni teoretik in profesor Kenneth Frampton v eseju »Rappel à l'ordre: zagovor tektonike« predstavi tektonsko artikulacijo strukture in konstrukcije kot tisto temeljno načelo, ki ga moramo upoštevati v sodobni praksi projektiranja, če želimo nadaljevati arhitekturo. Specifični, arhitekturni način izdelovanja objektov je po Framptonu konstruiranje, in sicer tektonsko konstruiranje. Petra Čeferin v uvodni študiji zbornika *Tektonika v arhitekturi* natančno opredeli odnos med strukturo, konstrukcijo in tektoniko, ki skupaj tvorijo materialno osnovo arhitekture.⁸

Za zaključek citiram Hanifa Karo, inženirja konstruktorja in direktorja *Adams Kara Taylor* (AKT)⁹ s sedežem v Londonu, ki je med vodilnimi na svojem področju, saj uspešno premošča ločnico med inženirstvom in arhitekturo. »Z našega vidika gre pri inženirskem projektiranju za to, da postaneš strokovnjak, ne pa da postaneš drugorazredni arhitekt,« pravi Kara in se zaveda meje med poklicema: »Trend, da inženirji postajajo arhitekti, je slab.«

4 Leon Battista Alberti, *O umetnosti gradnje* (*De re aedificatoria*, 1452), slov. prev. Alberti, L.B., 2007. *O arhitekturi*. Ljubljana: Studia humanitatis, prevod Tomaž Jurca.

5 Ruskin, J., 1849. *The Seven Lamps of Architecture*. Viollet-le-Duc, E. E., 1863–1872. *Entretiens sur l'architecture*.

6 Johnson, P. C., Hitchcock, H.-R., 1932.; *The International Style: Architecture Since 1922*, New York: W. W. Norton & Co.

7 Čeferin, P., 2014. *Tektonika v arhitekturi: Frampton - Semper - Bötticher*. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU.

8 Ibidem.

9 <https://www.akt-uk.com/>

study of the Antiquity demanded the adoption of forms obtained from Antique sources, which often proved difficult to feature in the new building programmes. From the Renaissance onwards, the conflict between architecture as a science whose objective is the optimisation of building procedures according to scientific and economic criteria, and architecture as a form presentation whose objective is the embodiment of metaphysical tradition had been growing increasingly apparent. Geometry itself played an ambivalent role in this conflict, being the discipline whose principles of regulation possessed both a cosmological (and religious) significance as well as the analytical power on the strength of which geometry was included as an integrative constituent part of the development of technology and science, as well as being in consonance with the universal equivalency implied by the logic of barter economy.

In the 2nd half of the 17th century, large states such as France began to organise their military engineers into corps and thus led the way in the next phase of the development of engineering professions. From the 1850s onwards, the engineering profession has been marked by increasing diversity; independent engineers, both civil and belonging to other fields, began to appear alongside State engineers, mechanical engineering in particular gradually separated from civil engineering, while the latter part of the 19th century saw the emergence of electrical and chemical engineering. This process has continued to the present days and features a rich engineering culture, education, research, and incredible development which has kept pace with the development of science and the society.

The Industrial Revolution, the development of science, and the crisis of traditional Christian values and society spurred the proliferation of rationalist ideas, which later, in the 20th century, expressed themselves through Modernism. Engineering regained its primacy over the humanist aspects of architecture. At that time, in the 19th century, it seemed that it takes no more than two principles - i. e. the construction and the function - to develop an appropriate architectural form for any number of requirements. These two principles meant that architecture could free itself from the supposed shackles of architectural history and its stylistic canons. Simplifying a bit, we could draw the following conclusion: in order to build, there is no need to put oneself through the drudgery of architectural history or aesthetics - one can create new architecture ex nihilo, without restraints, subject only to one's own imagination, as long as one keeps to the strict relationship between the construction and the function.

The architects of Modernism were developing architectural ethics and aesthetics on the basis of the Enlightenment culture of progress and liberalism. In the 19th century, the fundamentals of the theory of Modernism were laid first by Ruskin and then by Viollet-le-Duc.⁵ What followed was a deluge of Modern architecture which changed the world within a few decades. In their book and exhibition⁶ Philip C. Johnson and Henry-Russell Hitchcock dubbed it the International style. They defined it by means of three principles: the expression of volume rather than mass, a dynamic balance instead of a pre-determined symmetry, and the expulsion of the ornament. In Socialist states, these notions meshed with the social reality in a slightly different way than in the Capitalist world, yet Modernism was a global phenomenon notwithstanding.

After World War 2, the Modernist theory continued to develop in relation to three movements: New Brutalism, High-Tech, and Neomodernism. The first one is a logical further expansion on Ruskin's and Viollet-le-Duc's concern for a honest and rational construction and the use of materials, previously expanded upon already by the Modernist theory. High-Tech was focused on radical constructional and design solutions inspired by industrial design; they were intended to celebrate technology and its aesthetic potential. Neomodernism allows for a single design factor - an aesthetic one or a technical one - to prevail over all the others present in the design process, which usually leads to the building's acquiring a startlingly innovative appearance. The post-war Modernism also furthered the humanist aspect of architecture.

The 21st century is the era of unrelenting development of digitalisation, accompanied by the realisation that the notion of progress has become dubious in a new, more fateful way. The question whether the future will be for the better or not seems to be left hanging, at least for the majority of humankind.

All the while, in the perpetually developing world of today, the digital revolution is radically transforming engineering and architecture. One of the ways is by heralding technologies which will conceivably change the world as we know it. This is about more than just software used for designing and presenting, it's also about the Internet and networks, data science and artificial intelligence, as well as about the development of algorithmic thinking as the foundation for the development of digital competency.

Ever since the Renaissance, when engineering and architecture split into separate disciplines, the relationship between the two has been pervaded by competitiveness and at times even hostility. Architects and engineers think of themselves as designers even though the definition of designing and the approaches used to realise it differ considerably. Yet owing to their reciprocal endeavours, some of the world's most unforgettable, enduring, and impressive buildings have been created. In the digital age, the professional boundaries are even more difficult to discern. The explosion of digital technologies brings awareness to the complexity and non-linearity of the process, which designers experience every day, yet it drastically expands the possibilities of visualisation and presentation on the one hand, and of the analyses of their constructional and engineering behaviour on the other. Clearly, technology transformed both architecture and engineering, and thus also the possibilities of the interaction.

In architecture, coming up with the form (venustas) is the domain and the responsibility of architects. Architectural design, however, is not to be regarded as an opposition or a competition between the form, the function, and the construction but as a creative synthesis of all these three vectors. A good constructional design, which derives from the logic and the understanding of force flows, from the accommodation of geological and geomorphological properties, and from the accumulated knowledge of constructions and materials, is not sufficient on its own, but it does constitute a necessary condition for a positive result. An original architectural idea is required to consolidate the form and the technical solution into a whole and elevate it to a higher level. In architectural theory, the notion of tectonics⁷ has gained ground in the 19th century. When it comes to architectural construction, tectonics is not to be understood merely in an instrumentally technical sense, i.e. as statically stable and economical building. There is more to architectural construction than a suitable technical solution to the construction and the structure.

In his essay "Rappel à l'ordre: A Case for the Tectonic", architectural theoretician and professor Kenneth Frampton presents the tectonic articulation of structure and construction as that fundamental principle which must be taken into account in the contemporary design practice if we are to carry on with architecture. According to Frampton, the specific, architectural manner of producing buildings is construction, specifically tectonic construction. In the introductory study to publication *Tektonika v arhitekturi* (Tectonics in architecture), Petra Čeferin precisely defines the relationship between structure, construction, and tectonics, which, together, form the material basis of architecture.⁸

In conclusion, I quote Hanif Kara, structural engineer and director of London-based Adams Kara Taylor (AKT),⁹ a leading company in its field due to its successfully bridging the gap between engineering and architecture. "Design engineering, from our point of view, is about becoming an expert, not about becoming a second-rate architect," says Kara, acknowledging the line between the professions. "The trend of engineers becoming architects is a bad one."

5 Ruskin, J., 1849. The Seven Lamps of Architecture. Viollet-le-Duc, E. E., 1863–1872. *Entretiens sur l'architecture*.

6 Johnson, P. C., Hitchcock, H.-R., 1932.; *The International Style: Architecture Since 1922*, New York: W. W. Norton & Co.

7 Čeferin, P., 2014. *Tektonika v arhitekturi*: Frampton - Semper - Bötticher. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU.

8 Ibidem.

9 <https://www.akt-uk.com/>

Ekstrapolacija inženirstva v arhitekturo

Uroš Lobnik

Znanje se ne obravnava povsod kot dobrina sama po sebi ali kot sredstvo za ustvarjanje širokega in humanega pogleda na življenje na splošno, temveč le kot sestavina tehnične spretnosti.

Bertrand Russell¹

1.

Gradbeno inženirstvo se v Evropi vidneje loči od arhitekture sredi 18. stoletja, ko je leta 1746 v Franciji ustanovljena prva inženirska šola na svetu. Z industrijskim razvojem v 18. in 19. stoletju se razmahnejo inženirske gradnje, inženirska znanja pa močno vplivajo na razvoj arhitekturne stroke. V prvi polovici 20. stoletja se ob dramatičnem prestopu arhitekture v funkcionalizem hiša načrtuje kot »stroj za bivanje«, arhitekturna stroka pa snuje nove prostore in objekte predvsem na inženirski osnovi.

S kulturnim preobratom v prelomnem maju 1968 se »humanistične vede uveljavijo kot temeljna sestavina izobrazbe arhitekta«. ² Študenti arhitekture se ne izobražujejo »zgolj kot inženirji, ki bodo zgradili čim več in čim bolj učinkovito, temveč tudi kot intelektualci s širokim splošnim znanjem, ki se zavedajo zapletenega silovitega polja, v katerem se nahaja arhitektura. V izobraževanju in delu arhitektov postanejo nadvse pomembne humanistične vede – zgodovina, teorija in kritika, pa tudi sociologija in psihologija – tehnični ali funkcionalistični pristop k arhitekturi pa se znajde pod pritiskom.« ³

S kulturnim obratom postane študij arhitekture bolj kompleksen in ponudi specifičen okvir razmišljanja, gledanja na svet. V sedemdesetih letih prejšnjega stoletja pridobi arhitekturna veda (predvsem v Evropi) v primerjavi z inženirskimi vedami pedagoško avtonomijo. Z nastankom ali razcvetom bolj ali manj avtonomnih (in bolj ali manj povezanih) disciplin zgodovine, teorije in kritike arhitekture se naglo poveča razkorak med sorodnimi inženirskimi strokami, obenem pa se pospešeno širi nabor specializiranih znanj in strok.

Četudi se je v drugi polovici dvajsetega stoletja vzpostavila tradicija širokokulturnega arhitekturnega izobraževanja, se je »novodobna tradicija« od uvedbe Bolonjske uredbe (1999) začela podirati kot hišica iz kart pod vse večjim pritiskom kapitalskih interesov. Bolonjska uredba je v prvih dvajsetih letih 21. stoletja pospešila in okrepila profiliranje strok.

Prelomni leti 1968 (ali *les événements de mai* – ki na novo opredeli način arhitekturnega gledanja na svet) in 1999 (Bolonjska uredba, ki doda arhitekturnemu projektiranju širok nabor novih znanj in oblikovanje podjetniškega subjekta) sta prinesli velike spremembe, toda nova spoznanja in razvoj tehnologij nas opozarjajo, da ju v razumevanju pomena in procesa poučevanja arhitekture ne moremo imeti za mitična mejnika, ki sta stroko in vse okoli nje spremenila na bolje.

Še pred tridesetimi leti je veljalo, »da se morajo študenti zavedati zgodovine stroke, teorij in idej, ki se skrivajo za oblikovalskimi odločitvami, ter ključne vloge, ki jo arhitekt lahko ima (ali pa tudi ne) v družbi ali pri razvoju kulture,« ⁴ do danes pa so se družbeno-politične razmere in stanje v okolju dramatično spremenili. Z neprestanim porajanjem »novih resničnosti« za inženirske stroke ni več enoznačnih vprašanj in odgovorov!

2.

Šestdesetletno profiliranje vse bolj samozadostnih inženirskih strok je tudi v Sloveniji vzpostavilo specifično situacijo, zaradi katere se lahko vprašamo, tako kot se je arhitekt Jurij Kobe v zadnji številki Arhitektovega biltena, ali »smo se res

premaknili v čas, ko imamo na eni strani arhitekto in na drugi strani inženirje? In ni nam jasno, kaj je osnovno opravilo oziroma kje se je začelo delo prvih in kje drugih in kje in kdaj se delo obojih srečuje?« ⁵

Tudi če se ne posvetimo lokaliziranim posebnostim razvoja ljubljanske arhitekturne šole in mariborskega Oddelka za arhitekturo Fakultete za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo, je na daleč opazno, da se šoli vse do danes nista odrekli ključnim sestavinam tradicionalnega poučevanja arhitekture in okostenelemu vrednotenju pedagoških dosežkov. Videti je konzervativno že zgolj zato, ker se z izvajanjem študijskega procesa ohranja strokovna emancipacija, ki si prizadeva biti čim manj odvisna od drugih strok.

V primerjavi vpisa študentov arhitekture (v Ljubljani in Mariboru) in študentov gradbeništva prevladuje interes za študij arhitekture. Razmerje med študenti, vpisanimi na univerzitetne študijske programe, je v minulih desetih letih celo 3 : 1. Naslovne teme magistrskih nalog in strokovni profili mentorjev dokazujejo zanamrljivo skrb za povezovanje inženirskih znanj arhitektov, gradbenih, strojnih inženirjev, elektroinženirjev. Delež gradbenih inženirjev kot somentorjev pri arhitekturnih magistrskih nalogah je skoraj nič, tako kot delež magistrskih nalog gradbenih inženirjev, ki tematsko pokrivajo načrtovanje inženirskih objektov, s somentorjem arhitektom.

Iz učnih načrtov je razvidno, da je poučevanje še zmeraj omejeno na ozko specializirana področja matičnih strok, hkrati pa fakultete preredko uvajajo predmete in izvajajo raziskovalne naloge, ki bi širili njihovo strokovno delovanje na področja drugih inženirskih ved. Interesa za povezovanje znanj različnih fakultet s ciljem profiliranja ozaveščenih, odgovornih inženirjev ni moč zaznati.

Razstava *Skupaj znamo najbolje* (slovenski inženirsko-arhitekturni dosežki) ⁶ je predstavila 40 realizacij, pretežno infrastrukturnih objektov, pri katerih je bilo povezovanje inženirskih in drugih znanj neizogibno potrebno. Pokazala je, da povezave med inženirskimi strokami obstajajo in da jih moramo neizogibno okrepiti, če se želimo primerjati z drugimi inženirsko-arhitekturnimi dosežki v Evropi in svetu.

Jurij Kobe je v odzivu na razstavo nakazal nevarnost vztrajanja pri nadaljnji emancipaciji in segregaciji strok: »... se je danes arhitektura toliko odmaknila od navedenega, da moramo za konstrukcijsko logično gradbeništvo, ki želi slediti tudi nekaterim nekdaj logičnim lastnostim dobre arhitekture, izumljati pojem oziroma izraz *inženirska arhitektura*«. ⁷ Razstava v tem pogledu ni odprla zgolj vprašanja, kolikšen in kako kvaliteten delež inženirskih objektov smo zgradili v šestih desetletjih, temveč je nepričakovano razprla odprto in nezaključeno razpravo o tem, kako inženirji arhitekture in gradbeni inženirji razumejo pomen povezovanja inženirskih znanj.

Kot predstojnik Oddelka za arhitekturo v Mariboru sem s sodelavci večkrat skušal sestaviti vzorčno karto predmetov, ki imajo potencial oziroma že prenašajo raznolika inženirska znanja na nove generacije arhitektov in obratno. Že leta spoznavamo, da gre za izjemno pomemben in zahteven proces, ki mnogokrat zaboli kot pretiran idealizem. Idealiziranju se namreč ni mogoče izogniti zaradi številnih

zagat, ki jih v gordijski vozle veže vztrajanje pri nerazumljivo nasprotujočih si tradicionalističnih vrednostnih kriterijih tehničnih strok, ali pa ni interesa za prenos in razvoj tistih tehničnih znanj, ki so že ali bodo v prihodnje izredno pomembna za inženirje. Kljub neredkim oviram sem prepričan, da je zavzemanje za ekstrapolacijo raznolikih inženirskih znanj v arhitekturno stroko neizogibno potrebno.

Ob tem se spodbujam z vprašanjem, ki si ga je postavil Walter Benjamin v svoji knjigi *One-Way Street*: »Ali ni izobraževanje predvsem nerazrešljivo urejanje odnosa med generacijami in s tem obvladovanje (če želimo uporabiti ta izraz) tega odnosa, in ne študentov?«⁸

Z ekologizacijo evropske družbe narašča zavedanje, da grajeni prostor vpliva na življenje in delovanje posameznika na zelo številnih ravneh, zato je treba vzpostaviti izobraževalne procese in z njihovo pomočjo razviti strokovna okolja za inženirje, v katerih se bodo raznolika strokovna znanja čimbolj kreativno povezovala. Pri tem se je treba spraševati, kako je (ali ni) izobraževalni proces prilagojen novim družbenim potrebam, tehnološkemu razvoju in institucionalnim obveznostim.

Vsi veliki premiki, kot jih na primer nastavlja evropska arhitekturna politika, gredo v smeri ozaveščanja o pomenu kulture gradnje, njen razvoj pa je odvisen tudi od sposobnosti povezovanja inženirskih znanj. Dolžni smo graditi trajnostne stavbe in razumeti njihov življenjski cikel, zato smo zavezani krepiti interdisciplinarnost tehniškega znanja.

V prvih desetletjih enaindvajsetega stoletja je težko ignorirati soudeležbo arhitekture in gradbeništva pri razvijajoči se okoljski krizi, zato postaja vse bolj žgoče tudi vprašanje, ali arhitektura kot kulturna produkcija lahko prispeva in mora prispevati k temu, kar bi lahko imenovali »ekološka kultura«.⁹ Okoljski problemi niso več zgolj stvar odpravljanja težav s tehnološkimi ukrepi, temveč so predvsem družbeno vprašanje, ki zahteva ponoven razmislek o našem odnosu do okolja, v katerem živimo, o tem, s kakšnimi praksami bi lahko ponovno umerili naše sodelovanje s planetom in na kakšnih vrednotah bi lahko gradili takšno ekološko kulturo. V nasprotju z globalno modernizacijo v nedavni zgodovini zdaj nujno potrebujemo »ekologizacijo strok« in razmislek o tem, kaj bi to lahko pomenilo, kot se sprašuje Bruno Latour.¹⁰

Medtem ko se v svetu raziskuje in se gradi zelo veliko kompleksnih stavb, ki so plod kreativnega in odgovornega povezovanja inženirskih strok, bo pri nas za vidnejši preskok treba narediti precej več kot doslej. Ločitev inženirske in arhitekturne zbornice se v tem primeru ni izkazala kot ukrep, ki bi podpiral povezovanje. Zbornici hitro širita nabor novih znanj (ki zahtevajo dodatna izobraževanja) ter od arhitektov in gradbenih inženirjev pričakujeta, da jih bodo čim prej vključevali v projektne rešitve.

Z razvojem umetne inteligence postajajo primarna znanja specializiranih strok splošno dostopna, za razvoj discipline bo treba znati predvsem misliti v smeri njihovega povezovanja. To pomeni, da bo treba v inženirske vode primešati znanja tako, da bodo vključevala in izboljšala okoljsko stanje in potrebe družbe z odgovornim oblikovanjem.

Za povečevanje kulture gradnje in »ekologizacijo« strok pa potrebujemo tudi ustrezne politične odločitve v zvezi z usmeritvami za odgovorno gradnjo javnih stavb in infrastrukturnih objektov. Ob tem ne smemo spregledati, da šele z zagotavljanjem investicij za gradnjo javnih stavb in infrastrukturnih objektov vzpodbudimo splošno interdisciplinarno povezovanje znanj in strok. Najbrž lahko šele tako prekinemo v Sloveniji ne najbolj primerno prakso, da se stroke s pomočjo politike borijo predvsem za svoje pravice in prioritete delovanja na prostem trgu in se zato premalo ter preslabo povezujejo v skrbi za okolje in družbo.

Družbeno odgovorna vloga arhitekturne stroke se je z neprestanim širjenjem seznama projektantsko-zakonodajnih obvez in znanj razblinila (za vizionarsko kritičnega opazovalca in kritika družbe ni več časa in prostora), z novimi resničnostmi in svetovi, ki se neprenehoma umetno ustvarjajo, pa prihaja v ospredje potreba po razvoju novih inženirskih znanj, ki bodo omogočila reševanje vse bolj številnih in raznolikih vprašanj, ki jih prinašajo nove družbene in spremenljive okoljske razmere kataklizmičnega obsega.

Ustvariti moramo družbeno okolje, v katerem se bo pretakalo in krepilo znanje ter se bo skrbelo za kakovost družbeno odgovorne gradnje. Dejstvo je, da moramo razširiti in oplemenititi kulturo dialoga in jo predvsem narediti drugačno od te, ki smo je vajeni. Na novo moramo osmisлити in okrepiti sodelovanje v učnih procesih ter kritično ovrednotiti procese načrtovanja gradnje objektov, ki izkazujejo kompleksnost projektiranja in arhitekturno inženirsko odličnost.

Nova inženirska znanja moramo prenesti na nove generacije arhitektov in gradbenih inženirjev, ne le da bi bili sposobni čim bolj sodelovati, temveč da bi se zares zavedali pomena in potrebe po povezavi raznolikih znanj. Šele odgovorno družbeno okolje omogoča nekaj več in šele tisto več odgovarja na vprašanja, na katera ni enoznačnih odgovorov. In šele v kompleksno razvitem okolju se lahko okrepi tudi razumevanje pomena razmišljanja arhitektov in njihova družbena vloga, ki je danes skoraj nična.

-
- 1 Russell, Bertrand. 1935. *In praise of idleness: and other essays*. London: George Allen & Unwin, 1935, 35.
 - 2 Aureli, Pier Vittorio, in Eisenman, Peter. 2013. A Project Is a Lifelong Thing; If You See It, You Will Only See It at the End. *Log*, no. 28, 68.
 - 3 Van Gerrewey, Christophe, Peleman, David, in Decroos, Bart. Schools & Teachers: The Education of an Architect in Europe, *OASE* 102 (2019), 5.
 - 4 Van Gerrewey, Christophe, Peleman, David, in Decroos, Bart. Schools & Teachers: The Education of an Architect in Europe, *OASE* 102 (2019), 5.
 - 5 Kobe, Jurij. Arhitektura in inženirstvo – pogledi. *Arhitektov bilten*, št. 234-235 (2023), 6.
 - 6 Dešman, Kristina, Ivanič, Maja, Kuhar, Špela, Perovnik, Vesna, Zaviršek Hudnik, Damjana. *Skupaj znamo najbolje – inženirsko-arhitekturni dosežki*, Galerija Dessa, november 2022.
 - 7 Kobe, Jurij. Arhitektura in inženirstvo – pogledi. *Arhitektov bilten*, št. 234-235 (2023), 6.
 - 8 Ockman, Joan, Slashed; <https://www.e-flux.com/architecture/history-theory/159236/slashed/se>
 - 9 Decroos, Bart, Dimitrova, Kornelia, Mandias, Sereh, Ronner, Elsbeth. Ecology & Aesthetics, *Oase* 112, (2022), 6.
 - 10 Asda, Kristin, Brenna, Brita, in Moser, Ingunn (eds.). 2007. *Technoscience: The Politics of Interventions*. Oslo: Unipub, 249–272.

Inženirji in arhitekti

Andrej Hrausky



1



2



3

Sl. 1: S tem ko je Imhotep postavil eno na drugo več mastab, je v Sakari ustvaril piramido, večni simbol nesmrtnosti.

Sl. 2: Med gradnjo piramide v Dahšurju so spremenili naklon zidov, da bi zmanjšali pritisk v spodnjem delu piramide.

Sl. 3: V potresih leta 557 in 558 je bila poškodovana glavna kupola cerkve sv. Sofije v Carigradu, vzhodna polkupola pa se je podrla. Nečak prvotnega arhitekta je glavno kupolo povišal, zgradil ojačitve in uporabil lažje materiale. Dela so končali leta 562 in kupola stoji še danes.

Arhitektura in arhitekti, ali vsaj graditelji, so znani že tisočletja. In še danes je arhitekt tisti, ki je usposobljen za doseg celovitosti nove stavbe in odgovoren zanj. Inženirska stroka v sodobnem pomenu besede se je razvila dokaj pozno. V bistvu gre za specialna znanja, ki so se postopno odcepila od arhitekture. Da bi razumeli razliko, se moramo posvetiti vprašanju, kaj je bistvo arhitekture in kako je nastala. Danes se zdi, da je arhitektura nastala zaradi gradnje stavb, če karikiramo, ko je zmanjkalo naravnih zavetij, vendar je nastanek arhitekture dosti bolj simbolen.

Arhitektura je nastala vzporedno z razvojem sodobnega človeka, *homo sapiens*, in je tesno povezana s prvimi grobovi. *Homo sapiens* se je prvi zavedal in se spraševal o bistvu svojega življenja in o času po smrti. Zato se ravno nagrobnik in spomenik omenjata kot začetka arhitekture. Kot simbolni spomin na umrlega, ki naj ga preživi. Tako je imela arhitektura od vsega začetka simbolno vlogo in ni bila nikoli omejena le na čisto konstrukcijo. Naj omenimo Adolfa Loosa, ki je opozoril, da gomila v gozdu pomeni, da je tam nekdo pokopan – in to je arhitektura. Arhitekt Josef Frank že z naslovom svoje knjige *Arhitektura kot simbol* iz leta 1931 opozarja, da arhitektura vendarle ni čisto gradbeništvo. »Kult mrtvih je dal prvi zagon monumentalni gradnji. Ne gre za podaljševanje lastnega življenja, ampak celo za vračanje mrtvih iz kraljestva mrtvih,« je zapisal.¹ O pomenu arhitekture, ki naj presega čas, lepo govori arabski pregovor: Človek se boji časa, čas se boji piramid. Ni naključje, da Marjan Mušič v svoji knjigi *Veliki arhitekti I* kot prvega znanega arhitekta omenja Imenhotepa, »izumitelja« piramide. Kot kancler faraona Džoserja, veliki duhovnik sončnega boga Raja, pisec faraonskih besedil modrosti in tudi prvi v zgodovini znani zdravnik naj bi zasnoval stopničasto Džoserjevo piramido v Sakari. S tem ko je prastaro egipčansko grobnico – mastabo – ponovil in jih šest postavil eno vrh druge, je ustvaril piramido. Marjan Mušič pravi: »V njem (tem delu) ni predstavljen le prvi monumentalni, v kamnu grajeni arhitekturni spomenik, marveč lahko gledamo v njem prvi arhitekturni spomenik v modernem pomenu besede.«² Kot faraonov kancler, svečenik in pisec besedil modrosti je bil Imhotep gotovo vrhunski intelektualac, ne pa navaden graditelj. Prej smo omenili, da se je inženirska stroka sčasoma osamosvojila, pri Imhotepu pa vidimo, da je bil posvečen v vsa znanja tedanjega časa. Da naj ima arhitekt široko znanje, lahko preberemo že v najstarejšem ohranjenem besedilu

o arhitekturi, Vitruvijeve desetih knjigah *O arhitekturi*. V prvi knjigi govori o izobrazbi arhitekta: »Naj bo izobražen, spreten s svinčnikom, poučen v geometriji, naj pozna veliko zgodovine, pozorno spremlja filozofe, razume glasbo, ima nekaj znanja o medicini, pozna mnenja pravnikov in je seznanjen z astronomijo in teorijo o nebesih.« Pozneje natanko razloži, čemu arhitekt potrebuje posamezno znanje, in sklene: »Menim, da ljudje nimajo pravice, da se na hitro razglasijo za arhitekta, ne da bi se že od otroštva povzpeli po stopnicah teh študij in tako, negovani z znanjem mnogih umetnosti in znanosti, dosegli svete višave arhitekture.«³

Arhitekti in graditelji so se zanašali na svoje izkušnje in občutke, ko so v preteklosti dimenzionirali temelje, zidove in kupole. Revolucionarnih novosti je bilo malo in njihove izkušnje so rasle postopoma. Včasih se je med gradnjo kaj tudi podrla in so pač začeli znova z nekoliko okrepljenimi dimenzijami. Primere pa najdemo že v davni zgodovini. Med gradnjo Sneferujeve piramide v Dahšurju (približno 2600 let pred našim štetjem) so zaradi prevelike teže naklon nad 47 metri višine med gradnjo zmanjšali s 54 stopinj na 43. Bali so se, da kamen v spodnjih slojih ne bi držal teže prvotno zastavljene piramide. Tudi kupola cerkve sv. Sofije v Carigradu, ki sta jo leta 537 dokončala Antemij iz Tralesa in Izidor iz Mileta, se je po dvajsetih letih zaradi potresov podrla in jo je ponovno, z dodatnimi ojačitvami in 6 metrov višjo, zgradil Izidorjev nečak. V teh primerih je šlo za izkušnjo med gradnjo samo, pojem sodobnega inženirja pa je povezan s pojavom statičnega računa, ki nam omogoča vnaprejšnjo preverbo trdnosti. Za to pa je bilo treba počakati na razvoj znanosti, predvsem matematike.

V evropski zgodovini arhitekture je verjetno največji preskok napravil Filippo Brunelleschi (1377–1446), ko je med letoma 1420 in 1436 zgradil kupolo katedrale v Firencah. Začeli so jo graditi že leta 1296 po načrtih Arnolfa di Cambia (1240–1302) v gotskem slogu. Po njegovi smrti je delo nadaljeval Giotto (1267–1337) in za njim še drugi. Delo so nadaljevali

1 Frank, J., 1931. *Architektur als Symbol: Elemente deutschen neuen Bauens*. Wien: A. Schroll & Co, str. 29.

2 Mušič, M., 1965. *Veliki arhitekti*. Maribor: Obzorja, Imenhotep, Senmut, str. 7.

3 Vitruvius Pollio, 2009. *O arhitekturi*. V Ljubljani: Fakulteta za arhitekturo, 1. poglavje.



4

vse do leta 1380, ko je manjkala le še kupola. Leta 1418 je bil razpisan natečaj za zgraditev kupole in na njem je zmagal Brunelleschi. Naloga je bila skoraj neuresničljiva, saj ni bilo več ne znanja ne sredstev, da bi dokončali kupolo, kot si jo je zamislil prvi arhitekt. Model cerkve Arnolfa di Cambia je stal v stranski ladji nedokončane cerkve in je služil za zbiranje prostovoljnih prispevkov za dokončanje gradnje. Predvideval je osmerokotno kupolo dotlej največjih dimenzij brez zunanjih podpornih lokov. Zaradi višine ni bilo mogoče postaviti opaža – preprosto niso imeli dovolj lesa, zunanji podporni loki pa so izvirali iz gotike, sloga, ki je bil simbol reformacije. V Firencah je bil v tistem času gotski slog celo prepovedan z zakonom. Dotlej so se konstrukcijski problemi reševali postopoma, Brunelleschi pa je bil postavljen pred problem, ki je zahteval revolucionarno ustvarjalno rešitev. Verjetno ni bil nikoli dotlej razvoj arhitekture tako odvisen od inženirske rešitve. Brunelleschi je navdih iskal v antični rimski arhitekturi in je celo izdolbel še danes vidno luknjo v kupolo Panteona, da bi proučil način gradnje. Rimljani so tam uporabili beton, način njegove izdelave pa je bil že zdavnaj pozabljen. Brunelleschi je svojo rešitev gradnje kupole skrival. Statike še ni bilo in pomagal si je z modelom, v katerem pa ni želel prikazati vseh svojih zamisli. Zgradil je dvojno kupolo iz opeke, ki jo je ojačil z »verigami«. Bilo jih je več in so bile izdelane iz kamnitih členov, ena pa tudi iz lesa. Za gradnjo je izdelal tudi žerjave in drugo orodje. Čeprav je prav inženirski pristop omogočil gradnjo kupole, ki je pomenila enega začetkov renesanse, pa Brunelleschi ni bil le inženir. Bil je arhitekt, oblikovalec, zlatar in kipar, hkrati pa prvi inženir v sodobnem pomenu in tudi prvi inženirski nadzornik. Bil je široko izobražen, kot je zahteval že Vitruvij, hkrati pa ni želel delovati znotraj cehov in njihovih monopolov, ampak kot samostojen ustvarjalen posameznik. Zahteval je, da mu njegove izume tudi priznajo in zaščitijo. Prvemu v zgodovini mu je uspelo patentirati svojo zamisel čolna za prevoz kamna.

Brunelleschiju je uspelo spremeniti status arhitekta, a do sodobne statike je bilo še daleč. Pisci radi navedejo Arhimeda kot prvega, ki je opozoril na fizikalne zakone, temelj sodobnega inženirstva. Galileo Galilei (1564–1642) je leta 1638 objavil knjigo *Razprave o dveh novih znanostih*. V njej je še pred Newtonom postavil temelje sodobne znanosti: racionalni pristop, ki ga je potrdil z eksperimentom. V knjigi se je ukvarjal tudi s trdnostjo materialov, kar je še danes temelj inženirstva.⁴



5

Ruđer Bošković (1711–1787), slaven znanstvenik, rojen v Dubrovniku, se je že leta 1742 na povabilo papeža Benedikta XIV. ukvarjal z razpokami na kupoli bazilike sv. Petra. Kot profesor matematike in eden najzgodnejših proučevalcev Newtonovih zakonov je kupolo reševal s pomočjo matematičnih računov. Zato velja za enega od pionirjev sodobne statike. Povabili so ga tudi, da bi ocenil stanje katedrale v Milanu, cerkve sv. Genovefe v Parizu in cesarske knjižnice na Dunaju.

Matematik in fizik Giovanni Poleni (1683–1761) se je dovolj spoznal na arhitekturo, da ga je leta 1748 papež Benedikt XIV. poklical v Rim, da bi pregledal kupolo bazilike sv. Petra, ki je tedaj že začela pokati. Potreben profil kupole je ugotavljal s pomočjo povešene verige, na katero je obešal uteži in ga potem zrcalno obrnil navzgor. Ta pristop je uporabljal tudi Antonio Gaudi pri gradnji cerkve Sagrada Familia v Barceloni.

Ti zgodnji poizkusi računanja trdnosti so bili manj uspešni, saj gradbeniki še niso poznali lastnosti posameznih materialov. Za njihovo ugotavljanje so bile potrebne nadaljnje raziskave. Že leta 1757 je švicarski matematik Leonhard Euler (1707–1783) razvil formulo kritične obtežbe. To je največja obtežba, ki jo prenese steber, preden se upogne in podre.



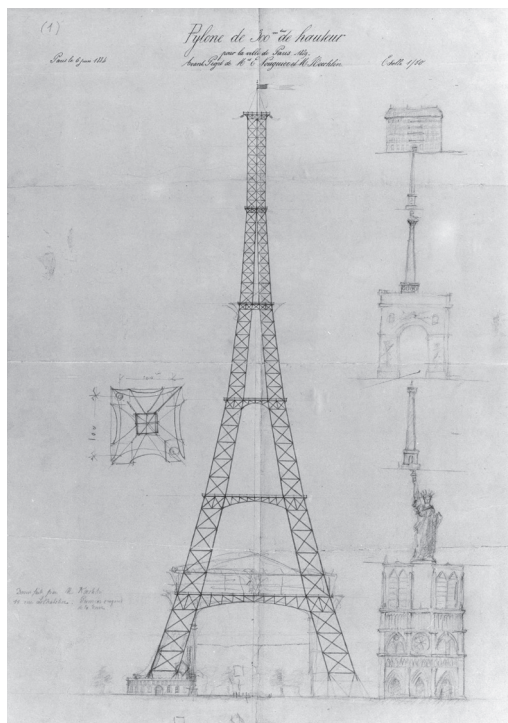
6

Sl. 4: Brunelov Most kralja Alberta čez reko Tamar iz leta 1859 na obeh dovozih krasi napis I. K. Brunel Engineer, v spomin na projektanta, ki je umrl kmalu po odprtju mostu.

Sl. 5: Joseph Paxton je bil vrtnar z izkušnjami pri gradnji rastlinjakov. Za svetovno razstavo v Londonu leta 1851 mu je uspelo v kratkem času in z malo denarja postaviti največjo dvoransko stavbo dotlej.

Sl. 6: Brunelleschijev model kupole katedrale v Firencah naj bi delavcem služil kot navodilo za gradnjo. Vendar je arhitekt nalašč izpustil pomembne detajle, da si je zagotovil popoln nadzor nad gradnjo.

4 Galilei, G., 1638. *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*.



7



9

Sl.7: Prvo skico za Eifflov stolp je narisal Maurice Koechlin, hranijo pa jo v arhivu ETH v Zürichu, kjer je Koechlin študiral. Z značilnimi loki je stolp pozneje okrasil arhitekt Stephen Sauvestre. Podana je velikostna primerjava z nekaterimi znanimi stavbami in konstrukcijami: s cerkvijo Notre Dame, Kipom svobode, stebrom na trgu Vendome in drugimi. Stolp naj bi bil visok 300 metrov.

Sl.8: Dimnik na strehi avstrijskega parlamenta, delu Theophila Hansena iz leta 1883, je oblikovan kot jonski steber.

Sl.9: Hector Guimard je vhode v metro v Parizu preoblikoval v umetnino art nouveauja.



8

Inženirstvo se je vzporedno razvijalo tudi v vojski, predvsem za gradnjo utrd, mostov in cest. Če se spomnimo Micheleja Sanmichelija (1484–1559), ki ga je Beneška republika najela, da je urejal utrdbe in oskrbo z vodo v Kopru, Zadru, Šibeniku in Kotorju, lahko ugotovimo, da njegova dela odlikuje predvsem prvovrstna arhitektura. Anglež John Smeaton (1724–1792) je bil prvi, ki se je razglasil za civilnega inženirja, in mu zato nekateri priznavajo naziv »očeta civilnega inženirstva«. Čeprav se je večinoma ukvarjal z gradnjo vodnih kanalov, je njegova zasluga predvsem ponovna iznajdba cementa, ki je z iznajdbo portlandskega cementa postal dostopno gradivo.

Inženirska stroka se je razvila najprej v Franciji z ustanovitvijo oddelka za ceste in mostove, kar je leta 1747 privedlo do ustanovitve École Nationale des Ponts et Chaussées. S pojavom specialnih šol in novih materialov, železa, jekla, betona in armiranega betona, se je inženirstvo dokončno osamosvojilo kot samostojna panoga, pojavili so se kreativni inženirji, ki so pomagali novo stroko tudi uveljaviti. Bilo jih je veliko, a omeniti velja vsaj Isambarda Kingdoma Brunela (1806–1859), angleškega inženirja francoskega rodu, ki je poleg ladij in železnic zasnoval tudi vrsto mostov, pri katerih je razvijal popolnoma nove statične rešitve. Nove tehnologije in pristopi so se hitro uveljavili, saj so omogočali cenejšo in hitrejšo gradnjo. Ko natečaj za razstavno palačo ni obrodil sadov, je vrtnar Joseph Paxton v dveh dneh pripravil svoj osnutek stavbe, v manj kot dveh tednih izdelal vse načrte in v osmih mesecih so zgradili Kristalno palačo, dolgo 564 metrov, s tlorsko kvadratur 71.000 m², ki je stala le 28 odstotkov predvidene vsote. To je bilo mogoče le z uporabo modularnih elementov iz litega železa in stekla. Joseph Paxton je bil v predvsem znan vrtnar, ki je gradil tudi steklenjake; za stavbo pa je prejel plemiški naziv. Brez inženirja seveda ni šlo, pomagal mu je William Cubitt, ki pa je ostal v Paxtonovi senci.

K razvoju statičnega računa je veliko prispeval Gustave Eiffel (1832–1923), avtor številnih mostov in tudi stavb iz železa. Verjetno je bil njegov največji dosežek raziskovanje elastičnega modula železa (skupaj s Henrijem Edouardom Tresco), kar je šele omogočilo natančnejši statični izračun. Na podlagi tega je Eiffel dosegel prihranek pri materialu, kar je pocenilo njegove rešitve. Ni se ukvarjal le z mostovi, ampak s številnimi stavbami, od železniških postaj do gledališč, cerkva in konstrukcije Kipa svobode v New Yorku. Najbolj znan je po Eifflovem stolpu v Parizu, ki pa ga, presenetljivo, sploh ni zasnoval on. Konstrukcijo sta v prostem času načrtovala njegova inženirja Maurice Koechlin (1856–1946) in Emile Nouguier (1840–1897) ter k sodelovanju pritegnila arhitekta Stephena Sauvestra (1847–1919), ki je konstrukcijo arhitekturno oblikoval. Maurice Koechlin je bil na ETH v Zürichu študent Carla Culmanna, ki je bil začetnik grafostatike, metode statičnega izračuna s pomočjo vektorskih prikazov obtežbe. Skupaj z Eifflom so projekt patentirali, pozneje pa je Eiffel odkupil celotne pravice do projekta. Arhitekt Sauvestre je bil zaposlen v Eifflovem biroju, saj je tedaj še veljalo, da morajo tudi konstrukcijske objekte na koncu okrasiti arhitekti. Sprva so nove materiale, predvsem železo in jeklo, uporabljali za nove vrste stavb, ki so se takrat na novo pojavile: industrijske stavbe, hale in železniške postaje, medtem ko so druge stavbe še vedno gradili po klasičnih metodah. Tipičen primer so bile železniške postaje – streho nad peroni so konstruirali inženirji, glavno stavbo pa so zasnovali arhitekti. Na prvi pogled bi se zdelo, da so se inženirji vse bolj ukvarjali z novimi materiali in so stavbe vse bolj sprejemale inženirsko estetiko. Vendar ni bilo čisto tako. Tako kot je arhitekt Sauvestre Eifflovemu stolpu med štirimi stebri v pritličju dodal loke, ki so danes ena od značilnosti stolpa, pa jih v Koechlinovem konstrukcijskem načrtu ni bilo, so si tudi drugi arhitekti okoli leta 1900 skušali prisvojiti tehniko in jo preoblikovati v umetniški okras. Na nedavno obnovljeni stavbi avstrijskega parlamenta, ki so jo dokončali leta 1883 po načrtih Theophila Hansena, lahko opazimo nenavaden steber iz bakra. Gre za dimnik, ki ga je arhitekt preoblikoval v arhitekturni element. V veži svoje hiše v Bruslju iz leta 1898 je Victor Horta oblikoval radiator centralne kurjave v obliki stebra. Takšnih poizkusov preoblikovanja tehničnih elementov v umetnostno okrasje je bilo še veliko. Dovolj je, da se spomnimo le še na 167 vhodov v podzemsko železnico v Parizu, ki jih je Hector Guimard zasnoval v letih od 1900 do 1913 v slogu art nouveau. Vse to pa se je kmalu spremenilo.

Tudi armiranega betona niso razvili inženirji, ampak je prve uspehe dosegel Joseph Monier, poleg Josepha Paxtona še en vrtnar. Začel je z izdelovanjem betonskih korit za rože, ki jih je ojačal z jeklenimi palicami. Potem je izdeloval betonske bazene za vodo in tehnologijo razvijal naprej, tako da je lahko 1875 leta zgradil prvi armirano-betonski most ob gradu Chazelet v dolini Loire. Tudi François Hennebique, ki

5 Ilkos, J., 2006. *Max Berg's Centennial Hall and Exhibition Grounds in Wrocław*, Muzeum Architektury Wrocław, str. 118.

je razvil armiranobetonski skelet, je bil sprva kamnosek, potem pa zidar, ki se je ukvarjal z obnovo cerkva. Tehnologija se je zelo hitro razvijala in leta 1913 je arhitekt Max Berg v Breslauu (današnji Vroclav) v armiranem betonu zgradil kupolo premera 65 metrov. Kupola v cerkvi sv. Sofije je imela premer 31 metrov, kupola cerkve sv. Petra 40 metrov in Panteon 44 metrov, Festhalle Breslau (Stoletna dvorana) pa je imela do takrat največjo, armiranobetonsko, kupolo. Presegale so jo le jeklene konstrukcije, kot na primer rotunda v Pratru na Dunaju, zgrajena za svetovno razstavo leta 1873, s premerom 102 metra. V Breslauu je arhitekt poudarjal, da ni hotel uporabiti nobene dekoracije, saj »vsaka razstava ustvari svojo lastno podobo«. Izognil se je tudi historičnim vzorom, »saj naj bi stavba zrasla iz notranjosti navzven«. ⁵ Notranjost je bila zaradi akustike delno obložena s pluto, sicer pa je bil viden neobdelan beton. Vse to pa je že naznanjalo nove čase.

Arhitekturni slogi se spreminjajo vzporedno z velikimi družbenimi premiki. Razvoj arhitekture se običajno pogojuje z novimi materiali in tehnologijami, a med prvo svetovno vojno se je pokazala prevlada stroja. Zmagali so tank, letalo in podmornica, ki so pokazali svojo superiornost. Nič več ni bilo treba tehnologije prilagoditi arhitekturnim slogom, ampak narobe – stanovanje je postalo »stroj za bivanje«, arhitektura je prevzela oblike tehnike, arhitekto so začeli zamenjevati inženirji. Nihče si ni bolj prizadeval v tej smeri kot Le Corbusier s svojo knjigo *Vers une architecture* iz leta 1923. Šlo je za objavo vrste člankov, ki so izšli že v reviji *L'Esprit Nouveau*, takrat še kot skupno delo s slikarjem Amédéejem Ozenfantom. Le Corbusier se postavlja v vlogo odrešenika, ki bo spremenil svet s pomočjo nove arhitekture. Tam beremo: »Inženirska estetika in arhitektura sta dve stvari, ki hodita skupaj in sledita ena drugi; ena je zdaj na svoji polni višini, druga pa v nesrečnem stanju nazadovanja. Inženir, ki ga navdihuje zakon ekonomije in ga vodijo matematični izračuni, nas usklajuje z zakoni univerzuma. Doseže harmonijo.« ⁶

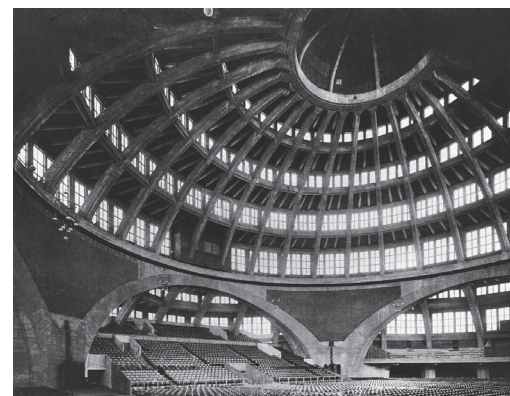
V poglavju inženirska estetika in arhitektura je na začetku objavil fotografijo mosta Garabit, ki ga je oblikoval Eiffel, inženir, in zapisal: »Diagnoza je jasna. Naši inženirji ustvarjajo arhitekturo, saj uporabljajo matematični izračun, ki izhaja iz naravnega zakona, njihovih dela pa nam dajejo občutek harmonije. Inženir ima torej svojo lastno estetiko, saj mora pri svojih izračunih opredeliti nekatere člene svoje enačbe; in tukaj poseže okus. Zdaj, ko človek obravnava matematični problem, ga obravnava s čisto abstraktnega vidika in v takem stanju mora njegov okus slediti zanesljivi in gotovi poti.« Malo naprej beremo: »Ljudje tu in tam še vedno verjamejo arhitektom, tako kot slepo verjamejo vsem zdravnikom. Zelo nujno je seveda, da hiše stojijo! Nujno se je zateči k človeku umetnosti! Umetnost je po Laroussu uporaba znanja za uresničitev zamisli. Zdaj, danes, je inženir tisti, ki ve, ki pozna najboljši način gradnje, ogrevanja, prezračevanja, osvetlitve. Ali ni res? Naša diagnoza je, da začnemo na začetku, inženir, ki izhaja iz znanja, kaže pot k resnici.« ⁷

Le Corbusier je zagovarjal tezo, da je vse, kar je po-

drejeno funkciji, samo po sebi lepo. In vsa arhitekturna načela pred tem so postala zastarela in ničvredna. Inženir, ki zasnuje stroj, se sooči z natančno predpisanimi lastnostmi, ki jih mora doseči. Le Corbusierevo trditev, da je hiša stroj za bivanje, je treba razumeti na enak način; tudi pri hiši je treba narediti seznam vseh lastnosti in jih potem tudi doseči. Vendar stvari le niso tako preproste. Knjiga *Vers Une Architecture* je bila manifest, ki je zahteval celotno preobrazbo človeštva. Čeprav je bila zelo spretno napisana, ni ponujala zadostnih odgovorov na izzive tedanjega časa, kar se je kmalu tudi pokazalo. Že Josef Frank je v svoji knjigi *Arhitektura kot simbol* iz leta 1931 zapisal: »Danes je tendenca, da se vsak princip privede do skrajnosti in iz njega izpelje obliko, vse ostalo, kar pa je tudi pomembno, je zanemarejeno. Zato je razumljivo, da se danes vse hoče narediti po »inženirsko«, saj so njihovi cilji lahko prepoznavni in jasni, medtem ko se druge vrednote pozabljajo. Tu gre predvsem za čustva, brez katerih noben človek ne more živeti, in z njimi vso umetnost, ki je postala žrtev stroja.« ⁸

Ko je Le Corbusier arhitektu za zgled postavil inženirja, je to pomenilo nadaljnji korak k njegovi osamosvojitvi. In seveda obstajajo naloge, ki so predvsem konstrukcijske in jih inženirji lahko sami obvladajo. Po drugi strani pa so seveda tudi inženirji, ki imajo občutek in znanje, ki presega zgolj tehnične okvire. Takšen je bil gotovo Pier Luigi Nervi (1891–1979), gradbeni inženir, ki je presenečal z lepoto svojih armiranobetonskih konstrukcij. To niti ne preseneča, saj je Nervi poudarjal, da je intuicija pri načrtovanju prav tako pomembna kot statični račun. Poleg tega se je pri svojem delu zgledoval po rimskih in renesančnih konstrukcijah. Svoja načela je strnil takole: »Tehnično popolno delo je lahko estetsko zadovoljivo, vendar v preteklosti in vse do danes ne obstaja umetniško delo, ki je sprejeto in spoznano za odlično, ki ne bi bilo enako odlično tudi s tehničnega vidika. Dobra tehnologija je potrebna, vendar sama po sebi ni zadostna za dobro arhitekturo.« ⁹

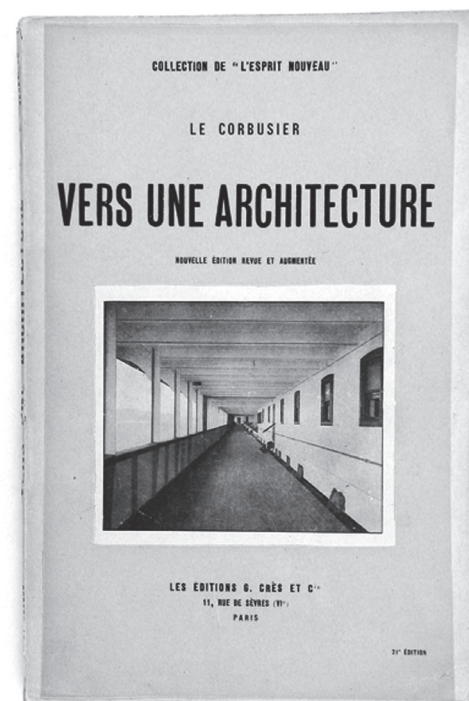
V resnici je vprašanje postavljeno napačno. Gradnja je zapleten proces, ki zahteva veliko različnih strokovnih znanj. Njihova vloga je odvisna od vrste gradnje. Pri koncertni dvorani ima gotovo pomembno vlogo akustika, pri športni dvorani pa konstrukcija. Ampak vedno mora biti nekdo, ki vse to usklajuje in povezuje. In ta vodja gradnje se že od antičnih časov imenuje architectus oziroma arhi (glavni) + tekton (graditelj).



10



11



12

Sl.10: Max Berg je Stoletno dvorano v Vroclavu zgradil leta 1913. Bila je vrhunec tedanjih zmožnosti armiranega betona in je bila povrh vsega brez okrasja. Beton je bil viden, razen temnejših površin, ki so bile obložene z akustičnimi ploščami iz plute.

Sl.12: Konstrukcije Piera Luigija Nervija s svojo lepoto navdihujejo arhitekto vse do danes. Na sliki je Palazzo del Lavoro v Torinu iz leta 1961.

Sl.11: Ena izmed naslovnih ponatisa Le Corbusiereve knjige *Vers une Architecture* s sliko palube potniške ladje, ki naj postane estetsko vodilo prihodnosti.

- 6 Le Corbusier, 1931. *Towards a new Architecture*, J. Rodker, London, Argument, str. 1. Vse prosti prevod avtorja.
- 7 Prav tam, *The Engineer's Aesthetic and Architecture*, str. 16.
- 8 Op. cit., *Entdeckung der Maschine*, str. 7.
- 9 *Macmillan Encyclopedia of Architects*, Vol 3, 1982. London: Macmillan, Nervi, Pier Luigi, str. 275.

Konstruktivni ekspresionizem in avtentična odprtost za tuje vplive

Intervju z dr. Vladimirjem Kulićem, kustosom razstave *Toward a Concrete Utopia* v muzeju sodobne umetnosti MoMA

Andrej Strehovec

Čestitam za odlično razstavo *Toward a Concrete Utopia: Architecture in Yugoslavia, 1948–1980* (K betonski utopiji: arhitektura v Jugoslaviji 1945–1980) in njen globalni odmev. Veseli me, da po 5 letih še vedno razmišljamo o jugoslovanski modernistični arhitekturi, ki je bila predstavljena v enem najpomembnejših svetovnih muzejev, MoMA.

Kakšni so vaši splošni vtisi o razstavi, gledano s časovno distanco?

Od odprtja razstave mineva pet let in pol. Od pandemije sicer redkeje prihajam v naše kraje in zato ne spremljam toliko odmevov razstave v nekdanji Jugoslaviji, a celo na moji strani Atlantika se o njej še vedno govori. Kolegi mi pogosto omenjajo, da je razstava ostala v spominu kot pomembna, občasno celo slišim (vedno skoraj enako povedano), da gre za arhitekturno razstavo v MoMA, ki je bila v zadnjih nekaj desetletjih deležna najboljših kritik. Eden od razlogov, da je razstava ostala v spominu, je verjetno njen obseg, njena monumentalnost. Lani je recimo MoMA organizirala veliko razstavo o arhitekturi Južne Azije s poudarkom na dekolonializmu. Zajemala je približno isto zgodovinsko obdobje kot naša razstava, koncepta sta bila na neki način podobna, vendar pa so temu velikemu geografskemu območju, ki je obsegalo Indijo, Pakistan, Šrilanko in Bangladeš, namenili le pol toliko razstavnega prostora, kot ga je imela Jugoslavija.

Kljub začetnim dvomom se je izkazalo, da smo brez težav zapolnili velik galerijski prostor, ki nam je bil na voljo. Med pripravo razstave smo pogosto celo ugotavljali, da bi lahko postavili še eno enako kakovostno razstavo enake velikosti s popolnoma drugačnim materialom. Pred kratkim je Kenneth Frampton, arhitekturni kritik, izdal peto izdajo svoje legendarne knjige *Critical history of modern architecture* (Kritična zgodovina moderne arhitekture), iz katere so se učile generacije arhitektov. Nova izdaja vključuje tudi kratko poglavje o Jugoslaviji, kar je bilo do nedavnega povsem nepredstavljivo. Lahko rečemo, da smo Jugoslavijo končno postavili na zemljevid moderne arhitekture.

To je gotovo velikanski prispevek! Morda se nam arhitektom, ki v zadnjih desetletjih ponovno odkrivamo zapuščino jugoslovanskega modernizma, to zdi samo po sebi umevno, a očitno ni čisto tako.

Res ni samoumevno. Dolgo je trajalo, preden si je moja generacija sploh upala reči, da gre za arhitekturo z mednarodno vrednostjo. Med mojim študijem o lokalni arhitekturi po koncu devetnajstega stoletja nismo izvedeli skoraj nič. Zgodovina moderne arhitekture je bila pogosto obravnavana le skozi lečo vplivov iz tujine: pri tej stavbi je viden vpliv Miesa Van der Roheja, pri tej Le Corbusiera, pri oni pa vpliv Franka Lloyda Wrighta. Potrebne je bilo veliko dela, in tudi nekaj poguma, da smo končno rekli, da je modernistična arhitektura v Jugoslaviji zanimiva in izvirna.

Ali bi se lahko reklo, da je modernistična arhitektura nekdanje Jugoslavije edina avtentična arhitekturna dediščina na našem področju? Pri preostali arhitekturi gre pogosto le za različne historizme, ki pa so bolj ali manj podobni po vsej srednji Evropi. Kako specifična je arhitektura nekdanje Jugoslavije? Kakšne so posebnosti izbranih arhitektur na razstavi? Ali bi lahko govorili o eni najbolj avtentičnih kulturnih dediščin na svetu?

Ne verjamem v avtentičnost. Absolutno avtentične kulture praktično ni, saj so se vse kulture skozi zgodovino mešale. Bolj me zanima, kako se preoblikujejo zamisli, postopki, materiali itd., ko krožijo med regijami, kulturami in etničnimi skupinami. Te dni sem končal tečaj za študente o zgodovini arhitekture od prazgodovine do leta 1750 in eno od najpomembnejših sporočil celotne serije predavanj je bilo, da se zamisli nenehoma izposojajo.

Če se osredinimo na proces kroženja arhitekturne kulture, opazimo, da je Jugoslavija še posebej zanimiva zato, ker je tu prišlo do zelo intenzivnega mešanja. Pri Jugoslaviji je najbolj zanimiva intenzivnost reinterpretacije in hibridizacije različnih idej, iz katerih je nastajalo nekaj novega. Morda se sliši nekoliko protislovno, vendar se mi zdi, da je pri Jugoslaviji najbolj avtentična odprtost za tuje vplive, pa tudi sposobnost njihovega preoblikovanja in prilagajanja.

Razumem vaše pomisleke glede avtentičnosti. Pomembneje je presojati arhitekturo skozi optiko družbeno-kulturnih procesov, ki so seveda širši, in skozi optiko izmenjav. Gre za vprašanja, zakaj se nekaj zgodi ali v katerem časovnem obdobju se zgodi, zakaj enkrat izgine in se spet pojavi na drugačen način, se premeša.

Tako je. Novo vedno temelji na starem in to je najbolj zanimivo, še zlasti pri arhitekturi. Nikoli ničesar ne izumljamo iz nič, vedno gre za transformacijo. Bistvena je preobrazba. Po mojem mnenju je čas za spoznanje, da obstaja mnogo različnih oblik izvirnosti, ki niso vedno v radikalnem nasprotju z obstoječimi koncepti. Plečnik je odličen primer tega: s svojimi reinterpretacijami je oblikoval celoten univerzum. Ni presenetljivo, da so njegovi učenci v Sloveniji nadaljevali po njegovih stopinjah, pri čemer pa so namesto klasicizma za izhodišče vzeli modernistična načela. Rekel bi, da nekaj podobnega velja za skoraj vso vrhunsko arhitekturno produkcijo v Jugoslaviji.

Vzemiva za primer kritični regionalizem. Zanj včasih pozabljamo, da so podobni pristopi in postopki vznikali tudi v drugih modernističnih arhitekturah in da morda kritični regionalizem ni nekaj specifičnega za socialistični modernizem, ampak je le del procesov, ki so v tistem času potekali tudi drugod.

Vsekakor. Kritični regionalizem je sicer specifičen teoretski pristop k problemu, zato se v njegove podrobnosti ne bom spuščal. Zanimivo pa je, da so tako imenovane regionalistične ideje v Jugoslaviji v petdesetih letih vzporedne s podobnim razvojem v drugih državah širše regije, na primer v Grčiji in Turčiji. Lahko potegnemo neposredne vzporednice med deli recimo Dušana Grabrijana in Juraja Neidhardta v Bosni, do neke mere tudi Edvarda Ravnikarja v Sloveniji, in deli grškega arhitekta Dimitrisa Pikionisa ali Sedada Eldema v Turčiji. A čeprav se vsi odzivajo na podobne impulze, jih ne moremo zvesti na isto, ker gre za specifične, individualne interpretacije sorodnih idej. Nisem privrženec mita o avtentičnosti niti modernističnega mita o izvirnosti, pa tudi ne verjamem slogovnim oznakam, ki vse reducirajo na nekaj poenostavljenih kategorij. Predolgo smo tako razmišljali. Vsaka stavba, če je res zanimiva, je svoj dosežek in mislim, da ji je pomembno pustiti to individualnost tudi pri interpretaciji.

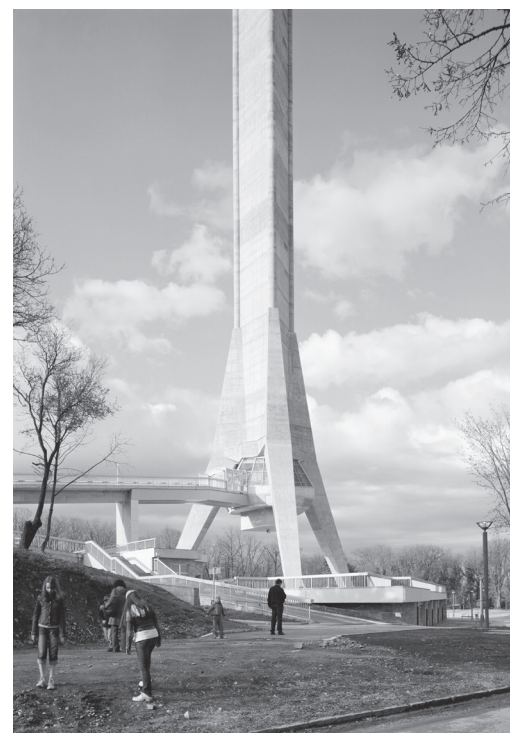


1

Čeprav ste določili merila izbora, pa je bil ta glede na obseg gradiva nedvomno težak. Gotovo ste se znašli v zadregi, ali neko delo vključiti ali ne, saj se je bilo treba številnim arhitekturam odreči. katerih osnovnih kuratorskih smernic ste se držali, koliko časa ste posvetili izboru in koliko strokovnjakov je bilo neposredno vključenih v proces?

Res je šlo za skupno prizadevanje. Glavna kustosa sva bila Martino Stierli in jaz, vključeni pa so bili še številni drugi strokovnjaki iz vse nekdanje Jugoslavije. Širšo kuratorsko ekipo je sestavljalo približno dvajset kolegov, k temu pa je treba dodati še številne druge: muzejske kustose, arhiviste in druge strokovnjake. Izbor gradiva je bil zapleten. Ključna je bila seveda arhitekturna kakovost, obstajala pa je tudi cela vrsta pragmatičnih meril, o katerih običajno niti ne razmišljamo, ko govorimo o velikih razstavah. Čeprav je MoMA finančno močna ustanova, naš proračun ni bil neomejen. Kuratorski izbor gradiva je bil tako precej odvisen od stroškov, pri čemer je vključitev vsake nove lokacije gradiva močno povečala stroške prevoza in zavarovanja eksponatov. Tako se je zgodilo, da so glavna mesta nekdanjih republik veliko bolj zastopana kot druga mesta, zato je na primer iz Novega Sada in Prištine prikazan le po en projekt, in še ta avtorjev arhitektov, katerih arhivi se hranijo drugod.

Drugo posebno merilo, ki smo ga morali upoštevati, je, da MoMA kot umetniški muzej vztraja pri izvirnem gradivu. Tu so skice, risbe in modeli razstavljeni kot umetniška dela, in ne kot dokumenti o stavbah. Menim, da bi bila razstava, če bi jo pripravljali v drugi ustanovi, na primer v specializiranem arhitekturnem muzeju, videti bistveno drugače, verjeno bi bil veliko večji poudarek na predstavitvi arhitekturnih konceptov prek drugih medijev. Dovolj privlačne izvirne risbe in makete pa je bilo pogosto zelo težko dobiti, zato smo morali izpustiti nekaj zelo pomembnih stavb, katerih arhitekturna kakovost je sicer nedvomna. Mednje recimo spada SPENS (SPENS – Športno poslovno središče Vojvodine, Novi Sad, Vojvodina,



2

Sl. 1: Poslovna stolpnica S2, Bavarski dvor, Ljubljana, 1963, 1969–1980; avtor Milan Mihelič. Foto: Wolfgang Thaler.

Sl. 2: Avalski stolp, Avala, Beograd, 1965, rekonstrukcija 2010; avtorja: Uglješa Bogdanović, Slobodan Janjić, konstrukcija: Milan Krstić. Foto: Wolfgang Thaler.



3



4

1981; avtorji: Živorad Janković, Branko Bulić in Duško Bogunović, op. ur.) pa tudi celoten preostali opus Živorada Jankovića. V času priprav na razstavo nismo imeli dostopa do dovolj obsežnega arhiva njegovih del, po kriterijih MoMA pa nismo mogli razstaviti le fotografij, zato ta sicer izredno pomemben arhitekt ni dobil prostora na razstavi.

Tudi sicer smo se pogosto srečevali s slabo ohranjenostjo in nepopolnimi arhivi arhitekturne kulture, kar se je izkazalo za morda največji problem pri pripravi razstave. Skoraj povsod je arhitekturno gradivo iz obdobja po drugi svetovni vojni bodisi premalo obdelano in arhivirano bodisi celo popolnoma uničeno. Izjema je Slovenija, kjer Muzej za arhitekturo in oblikovanje v Ljubljani sistematično zbira gradivo iz tega obdobja, njihova zbirka pa je izčrpna in zgledno strokovno obdelana. V Podgorici se nam je na primer zgodilo, da smo arhiv Svetlane Kane Radević našli deloma po srečnem spletu okoliščin deloma pa zaradi spretnosti kolegice Anne Kats, zato smo delo te pomembne avtorice v razstavo vključili v zadnjem trenutku. S tem pa je njeno delo spodbudilo mednarodni odziv, tako da je bila na prejšnjem Beneškem bienalu (17. bienale I. 2021, op. ur.) Svetlana Kana Radević predstavljena na odmevni monografski razstavi, letos spomladi pa ji je Univerza Princeton posvetila konferenco (Woman in Design and Architecture Conference at the Princeton School of Architecture, 2. in 3. marca 2023, op. ur.).

Zakaj ste za razstavo izbrali stavbo Stoteks (Veleblagovnica Stoteks, Novi Sad, Vojvodina, 1968–1972; avtor Milan Mihelič, op. ur.)? To je edina arhitektura s področja Novega Sada, ki je zajeta v razstavnem katalogu. Mislim, da je po tem še toliko bolj pomembno prepoznati njeno kakovost, poudariti njen pomen in stavbo Stoteksa ohraniti.

Sl. 3 in 4: Mestni stadion Poljud, Split, Hrvaška, 1977–1979, avtor: Boris Magaš. Foto: Wolfgang Thaler.



5

Risba fasade Stoteksa, ki smo jo našli v ateljeju arhitekta Milana Miheliča, je ena izmed najbolj privlačnih risb na razstavi. Gre za ogromno, skoraj dvojnopolmetrsko risbo, narisano s tušem in modrim markerjem. Risba je res lepa in zapolnila je vso steno. Vendar pa je prišla iz Ljubljane, ne iz Novega Sada. Podobno je tudi v primeru Prištine, saj je veliko gradiva o knjižnici (Nacionalna knjižnica Kosova, Priština, Kosovo, 1982; avtor Andrija Mutnjaković, op. ur.) prišlo iz zasebnega arhiva zbirke Andrije Mutnjakovića v Zagrebu. Stavba Stoteksa nas je pritegnila kot veleblagovnica, torej kot primer vsakdanje komercialne arhitekture, ki je dosegla visoko arhitekturno kakovost. Pozornost zbujajo z igrivo fasadno konstrukcijo, kar je pomembno za njeno komercialno tipologijo, hkrati pa se harmonično vključuje v urbani kontekst. Z današnje perspektive se zdi tak kompromis skoraj nemogoč, saj v komercialni arhitekturi prevladujejo velikanske antiurbane škatle, torej "decorated shed" (okrašene lope), ki nase opozarjajo predvsem z grafičnimi prijemi.



6

Omenila sva stavbo SPENS, Svetlano Kano Radević, Stoteks. Pri teh zgradbah igra veliko arhitekturno vlogo tudi inženirska konstrukcija (veliki razponi, palične konstrukcije, sodobne tehnologije, konstrukcija, ki prevzame vlogo arhitekturnega izraza ...). Ali bi lahko trdili, da so arhitekti v Jugoslaviji pogosto in očitno tesno sodelovali s konstruktorji oziroma gradbenimi inženirji ter razvijali tektonski pristop v arhitekturi? Je šlo za pragmatizem, estetiko ali le za duha časa? Ali je tesno sodelovanje med arhitekti in inženirji ena od bistvenih značilnosti arhitekture povojnega obdobja?

Da, vsekakor. Po kvadraturi in po številu eksponatov verjetno največji del razstave v MoMA je bil posvečen – za to priložnost tako poimenovanemu

Sl. 5 in 6: Hotel Podgorica, Podgorica, Črna gora, 1964–1967; avtorica: Svetlana Kana Radević. Foto: Wolfgang Thaler.



7

– »konstruktivnemu ekspresionizmu«. Prikazane so bile sejemske hale, stadioni, televizijski stolpi in druge zgradbe, katerih značilnost so veliki razponi ali višine, pa tudi bolj konvencionalna arhitektura z izrazito strukturno občutljivostjo, recimo stolpnice in bencinske črpalke. Pri vseh prikazanih projektih gre za harmoničen spoj arhitekture in konstrukcije, ki vznikne brez posebnega spraševanja. V nasprotju z našimi primeri jih med svetovnimi arhitekturami tega obdobja, nekaterimi celo zelo znanimi, najdemo veliko, pri katerih je ravnovesje med različnimi logikama, pristopoma, porušeno. Eden takih je Saarinenov terminal družbe Trans World Airline na newyorškem letališču JFK: skulpturalna oblika stavbe je nesporno poetična, vendar pa je dosežena na račun elementarne logike betonske lupine. Ali pa operna hiša v Sidneyju, katere gradnja se je neskončno vlekla, medtem ko je Utzon iskal konstrukcijske rešitve, pri čemer nista pomagala niti pionirska uporaba računalnikov niti vrhunski Arupovi inženirji. Jugoslavija ni premogla toliko sredstev in si zato niti ni mogla privoščiti tolikšnega konstrukcijskega ekshibicionizma, kar je spodbudilo tesno sodelovanje med arhitekti in inženirji. To pa je pogosto vodilo do ekspresivnih rešitev, ki so bile oboje: arhitekturno privlačne in konstrukcijsko elegantne.

V jugoslovanski modernistični tradiciji, od funkcionalizma preko brutalizma do strukturalizma, sta arhitektura in konstrukcija pogosto neločljivo spojeni v arhitekturno-inženirski izraz. Konstrukcije so smiselne in ekspresivne, pogosto pa že same po sebi izražajo funkcionalno vizualno-prostorsko kompozicijo. To je izjema tudi za globalne modernizme tistega časa. Kakšne so lokalne posebnosti, povezane z odnosom med arhitekturo in konstruktorstvom? Bi lahko katero od arhitektur še posebej izpostavili zaradi specifičnega prispevka konstrukcije k celoti stavbe?

Že od nekdaj trdim, da za jugoslovansko arhitekturo ni mogoče najti enotnega skupnega imenovalca, po katerem bi jo bilo mogoče zlahka klasificirati; njena glavna značilnost je prav njena izredna raznolikost. Morda je prav zato trajalo tako dolgo, da smo jo sploh lahko začeli vrednotiti. Mislim, da enako velja za odnos med arhitekturo in inženirsko konstrukcijo: razen tega, da sta v relativnem ravnovesju, o katerem sem prej govoril, ne vidim skupne rdeče niti. Mislim pa, da to ni nekaj negativnega, nasprotno, kaže na bogastvo avtohtonega arhitekturnega »ekosistema« tistega časa. Primerjamo lahko recimo minimalizem Miheličeve stolpnice S2 v Ljubljani (Poslovna stolpnica S2, Bavarski dvor, Ljubljana, 1963, 1969–1980; avtor Milan Mihelič, op. ur.) s kiparsko izraznostjo televizijskega stolpa na Avali (Avalski toranj, Avala, Beograd, 1965, rekonstrukcija 2010; avtorja: Uglješa Bogdanović, Slobodan Janjić, konstrukcija: Milan Krstić, op. ur.): ločuje ju le nekaj let, v obeh primerih arhitekturna zasnova visoke stavbe temelji v konstrukcijski rešitvi, njuna izraza pa sta povsem različna. Ali pa Magašev Mestni stadion Poljud v Splitu (Gradski stadion Poljud, Split, Hrvaška, 1977–1979, avtor: Boris Magaš, op. ur.) in SPENS: oboje sta stavbi z velikimi razponi, zgrajeni za velike mednarodne športne dogodke, obe v tako rekoč istem času, obe uporabljata jekleno mrežasto konstrukcijo, a sta njuna učinek in logika popolnoma različna. Luka Skansi je v katalogu razstave v MoMA to bogastvo različnih izrazov opisal kot »edinstvenost v raznolikosti«. Mislim, da je ta opis kar ustrezen in ne velja le za občutljivost inženirskih konstrukcij, ampak tudi za številne druge vidike arhitekture. V ekologiji je biotska raznovrstnost vrednota sama po sebi, prinaša nam številne koristi; zakaj ne bi tudi raznolikosti arhitekturnega razmišljanja obravnavali kot vrednoto, za katero se je treba truditi.

Danes sodobne stavbe svojo konstrukcijo pogosto zakrivajo, maskirajo, kar je povezano s trenutno aktualnimi usmeritvami glede energetske učinkovitosti, predvsem s toplotno izolacijo. Kako pogosto so se v času Jugoslavije inženirske strukture znašle v vlogi prikazovanja družbenih dosežkov? Koliko je danes to vlogo inženirstva nadomestilo inženirstvo energetske učinkovitosti? Ali lahko v tem kontekstu govorimo o specifičnem in izginjajočem »romantičnem« odnosu med arhitekturo in inženirstvom?

Verjetno je bil to neponovljiv zgodovinski trenutek in se danes iz različnih razlogov ni mogoče vrniti k rešitvam, ki jih poznamo iz preteklosti. Mislim pa, da vsaka dobra arhitektura svojo kakovost črpa prav iz omejitev, s katerimi se spoprijema. Če energetske učinkovitosti jemljemo resno, in ne le kot krilatico, se hitro izkaže, da je strašno izmuzljiva in čisto odvisna od lokalnih razmer. To po eni strani pomeni, da univerzalnih rešitev ni, po drugi strani pa na neki način odpira radikalno svobodo. Ob tem pa je današnji industrializirani kapitalistični sistem arhitekturne proizvodnje zelo rigiden in vseobsežen, boj za to, da bi se približal energetski učinkovitosti, pa je v bistvu političen. Mislim, da arhitektura kot poklic ni več tako politično navivna, kot je bila pred sto leti, ko je Le Corbusier razglasil, da lahko arhitektura prepreči revolucijo – ali jo nadomesti, odvisno od stališča, ki ga zavzame. Toda udejstvovanje na politični fronti je za arhitekturo še vedno neizogibno; prevzela je le novo orožje, dobila novo topografijo in razmejitvene črte. Arhitekti se šele učijo strategij za borbo na njej, s čimer pa se odpirajo povsem nova področja ustvarjalnosti.

Napoveduje se rušenje ali vsaj delno rušenje znamenitih hal Beograjskega sejma (Beogradski sajam, Beograd, Srbija 1954–1957; avtorji: arhitekt Milorad Pantović (1910–1986), inženirja: Branko Pantović (1910–1995) in Milan Krstić (1914–1974)), ki so bile prikazane v MoMA. Ali je mogoče štiri ikonične sejemske hale obravnavati kot ločene objekte ali sestavljajo en sam celovit arhitekturno-urbanistični kompleks? Za zdaj je kot spomenik zaščitena le Hala 1. Kaže, da je prodaja parcel pomembnejša od arhitekturne, inženirske in kulturne dediščine. Kako realna so pričakovanja, da bi bile vse »betonske utopije« zaščitene in ohranjene? Kako bi lahko to dosegli?

To je seveda politično vprašanje, tako kot vsako vprašanje, povezano z zaščito in dediščino, saj ob njem politična skupnost gradi svojo identiteto. In kot pri vsakem drugem političnem vprašanju gre tudi tu za boj konkretnih skupin, interesov, ideologij itd. Ne gre za objektivno resničnost, temveč za vrednote, načela in moč. Seveda ni mogoče ohraniti vse zapuščine, tega nihče niti ne zahteva. Mesto ni muzej in se vedno spreminja. Toda skupnost, ki žrtvuje nekatere najpomembnejše zgradbe svoje preteklosti za gospodarske interese privilegirane manjšine, to počne na lastne stroške. Dobro je, da je zaščitena vsaj Hala 1, toda beograjski sejem ni le Hala 1, temveč celoten kompleks del vrhunskih arhitektov in inženirjev, takih pa mesto nima nešteto. Obstaja veliko načinov, kako stavbe danes preurediti za sodoben program, tudi za takšnega, ki bi bil zelo koristen za današnje neoliberalno gospodarstvo, vendar pa to ni v interesu špekulantov z zemljišči. Kdo bo zmagal v bitki za zaščito sejma in kaj bo ostalo ne le od njega, ampak tudi od številnih drugih pomembnih zgradb, ni vprašanje resnice, temveč razmerja sil v političnem boju.

Prevedla: Kristina Dešman



8

Sl. 7: Beograjski sejem, Beograd, Srbija, 1954–1957; avtorji: arhitekt Milorad Pantović (1910–1986), inženirja: Branko Pantović (1910–1995) in Milan Krstić (1914–1974). Foto: Wolfgang Thaler.
Sl. 8: SPENS – športno poslovno središče Vojvodine, Novi Sad, Vojvodina, 1981; avtorji: Živorad Janković, Branko Bulić in Duško Bogunović. Foto: Wolfgang Thaler.

Moderna, začetek novega poglavja

Patricija Pirc



1



2

Sl.1: Nelsonov steber na Trafalgarskem trgu v Londonu, 1840–1843, arhitekt William Railton. Foto: Beata May via commons.wikimedia.org.
Sl.2: Cerkev St Martin-in-the-Fields v Londonu, 1726, arhitekt James Gibbs. Foto: Robert Cutts via commons.wikimedia.org.

Moderna, začetek novega poglavja, ekspresije, jezika. Novega pri razmišljanju o arhitekturi, o tem, kaj arhitektura sploh je, kako jo uporabiti za tkanje novih mest, nove družbe. Videz stavb se je prelevil iz znanih oblik in podob v popolnega tujca. Svežina novega obdobja, ki je prinašala ne samo nove priložnosti in podobe, temveč tudi zmedo v »nearhitekturnem svetu«. Splošna javnost ni natančno vedela, čemu so stavbe namenjene, saj njihovega videza ljudje niso znali povezati s tem, kar so že poznali. Gre za prelomno obdobje v zgodovini, v katerem stavbe niso več podvržene klasičnemu redu, kot je bil poznan do tega obdobja, ampak se je uveljavil popolnoma nov pristop, z novo logiko, ki se v novi podobi sklicuje na tradicijo.

Colin Davies v svoji knjigi *Thinking about architecture: An Introduction to Architectural Theory* pravi, da nam stavbe lahko sporočajo svojo namembnost že samo s svojo obliko in velikostjo, hkrati pa nam način, kako so sestavljene, katere arhitekturne elemente vsebujejo, omogoča, da jih »beremo«.

»Arhitektura nas nagovarja na nekaj očitnih načinov. Stavba nam lahko na primer pove, kaj je, kakšno funkcijo opravlja. Lahko reče »sem hiša« ali »sem železniška postaja«. To se mora zgoditi, saj ljudje skoraj nikoli ne zamenjajo hiše z železniško postajo. In ne le zaradi velikosti. Železniških postaj ne zamenjamo niti za stanovanjske bloke. Železniških postaj ne zamenjujemo niti za velike mehanizirane tovarne, čeprav so prostorske zahteve obojih precej podobne. Zdi se, da znamo stavbe dovolj dobro »prebrati«, da jih lahko razumemo in se najdemo v mestu, zato morajo na neki način opravljati podobno funkcijo kot govorjene ali pisane besede.«¹

O govorici arhitekture razmišlja tudi Charles Jencks v svoji knjigi *The language of Post-Modern Architecture*. Piše o tem, da ima arhitektura svoj jezik, za katerega pa potrebuje tudi arhitekturne »besede«, kot so npr. vrata, okno, steber, streha, ... besede, ki se povezujejo v stavke in romane. Za primerjavo uporabi steber, ki v različnih primerih nosi različne pomen, sporočilnost, tudi simboliko. Nelsonov steber, projekt Williama Railtona, na Trafalgarskem trgu ne podpira stavbe, temveč stoji sam in mimoidočim govori o zmagi, o politiki. V cerkvi St Martin-in-the-Fields v Londonu pa stebrni red sporoča nekaj drugega. Kolonada nakazuje vhod in hkrati kaže, da je cerkev javna zgradba. Vse to se da prebrati iz elementa stebra, ki je »arhitekturna beseda«. Ta beseda pa se, ko je povezana s stavbo, spremeni v zgodbo, ki jo stavba uporabnikom ali mimoidočim pripoveduje.²

Z modernizmom je nastala nova arhitekturna govorica, ki se je je splošna javnost postopoma privajala in se je učila. Novo gibanje 20. stoletja je bilo močno

zaznamovano s svetovnima vojnoma in družbenimi spremembami. Čas je prinesel hiter razvoj tehnologij in materialov, ki so dopuščali nove pristope h gradnji. Arhitekti so v tistem obdobju posegali po novih tehnologijah in pristopih, zato so tudi njihove rešitve postale drugačne, še ne znane. Nastala je velika razlika med znanim tako imenovanim »arhitekturnim besediščem« in novim, »modernim«, zato so ljudje nove objekte velikokrat slabše razumeli, brali. Pri tem ni šlo za zavračanje modernističnega jezika, niti za to, da bi bil moderni jezik na novo izumljen. Šlo je za velik preskok med znanim in novim, zato je trajalo nekaj časa, da so tudi uporabniki stopli v korak z novim in znali postopoma pripisati pomen ustvarjenemu ter da so se priučili novih arhitekturnih besed in v nadaljevanju romanov (celostnih podob stavb), ki so jih modernisti ustvarjali. Modernisti so še vedno morali upoštevati zakonitosti gradnje, a so arhitekturne besede (okna, streha, stebri, nosilci ...), s katerimi so se izražali, uporabljali v novih oblikah, ki jih uporabniki še niso razumeli tako, kot so jih že razumeli modernisti.

Na naših tleh se je modernizem v zametkih pojavil s Plečnikom, ki je za seboj pustil bogato dediščino, pa tudi podmladek učencev. Bistvo Plečnikove šole, predvsem pa pristopa k arhitekturi, je poznavanje lastnega okolja, tradicije in materialov. Pri svojem delovanju na naših tleh se je zavzemal za preučevanje slovenske kulture in tradicionalne gradnje, želel se je otresti duha tujih intervencij, torej avstro-ogrske podobe in gradnje stavb. Prepričan je bil, da so naše slovanske, celo mediteranske korenine dovolj bogate, da ne potrebujemo tujega vpliva. Natančen je bil tudi pri izbiri materialov, saj je z njimi ustvaril podobe in ambiente, ki sami kot celota lahko nagovorijo uporabnika, uporabnik pa naveže stik z njimi. Spontana reakcija se zgodi v prostoru med arhitekturo in uporabnikom, če je projekt uspešno izveden. Podmladek Plečnikove šole je bil bogat, njegovi študenti so zaznamovali obdobje s svojim uspešnim delom in nadaljevali poučevanje še mlajših generacij. To je razvidno tudi iz del, ki so zaznamovala podobo Ljubljane in drugih krajev po Sloveniji. Pomembno je omeniti, da so poleg Plečnika na razmišljanje arhitektov vplivali tudi tuji modernistični nazori, npr. Miesovi ali pa Le Corbusierovi. Osredinjam se na nekaj po mojem mnenju izstopajočih projektov, ob katerih lahko beremo odnos do prostora, sporočilnost materialov, ki k celoti prispevajo del zgodbe, ter konstrukcijske elemente, ki narekujejo tektonsko logiko in zaradi svoje vidnosti na fasadi skupaj z izborom materialov pogosto ustvarjajo končni videz stavb.

Vila Oblak, delo Franceta Tomažiča v sodelovanju z gradbenikom Matkom Curkom, velja za eno uspešnejših tako imenovanih funkcionalističnih arhitektur

tistega časa. Projekt naj bi Tomažič pridobil s Plečnikovim posredovanjem, saj je ta poznal trgovca Oblaka. Stavba ima skeletno konstrukcijo in sledi nekaterim modernističnim načelom; torej da navzven deluje čim bolj lahko, konstrukcija pa omogoča v tlorisu fluidnost prostorov v vse smeri ter odpiranje navzven.³ Pomembna je vizualna členitev stavbe na »prazno« in »polno«. Polni del je fasada z okni, prazni del pa preddverje z zunanjim stopniščem in vhodom, ki je poudarjen z lokom. Obiskovalca povabi vase, hkrati pa s preprostim elementom loka in dvoramnega stopnišča v tej praznini ustvari neko mogočnost. Nabor materialov je preprost, a skupaj s konstrukcijskimi elementi naredi močan vtis na opazovalca in uporabnika.

Večstanovanjska stavba Kozolec, eden od projektov, ki najbolj izvirno odražajo duha dobe in stanje slovenske arhitekture v petdesetih letih prejšnjega stoletja na naših tleh, je delo Eda Mihevc v sodelovanju s statikom inž. Svetkom Lapajnetom in inž. Marijanom Treppom. Objekt stoji v Ljubljani na Slovenski cesti in velja za enega najkakovostnejših stanovanjskih blokov tistega časa. Je povsem nov tip stanovanjske gradnje, ki se zgleduje predvsem po Le Corbusierjevem objektu Unité habitation. Stavba je bila zasnovana kot vertikalno mesto v mestu in je stanovalcem omogočala kakovostno družinsko življenje, saj je ponujala vse, od parkirišč, trgovine, vrtca pa do prostorov za rekreacijo. Zgrajena je bila v skladu s »petimi točkami moderne arhitekture« (Le Corbusier leta 1926: hiša na pilotih, streha kot vrt, prosti tloris, horizontalna okna ter prosta fasada). Kozolec je uveljavil večino teh načel, razen zaprtega pritličnega dela, ki je bil namenjen javnemu programu trgovine. Stavba je zanimiva tako s konstrukcijskega kot tudi z oblikovnega vidika. Zasnovana je kot železobetonski skelet, ki se naslanja na stebre v razmiku 6 metrov. V pritličju in mednadstropju so stebri okrogli in oblečeni v črni apnenec, višje pa so kvadratni. Konstrukcija tako omogoča prosti tloris, ki se odraža v svobodni tlorisni razporeditvi 66 stanovanj. Instalacijsko nadstropje med mednadstropjem in stanovanjskim delom ima statično funkcijo, saj dodatno krepí del, kjer bi ob potresu stavba popustila. Zaradi horizontalnih balkonskih pasov, ki včasih niso bili zastekljeni, se je stavbe prijelo ime Kozolec. Na fasadi je opazna členjenost objekta glede na vsebino. Zanimiva pa je tudi izbira materialnosti za sprednjo ter stranski fasadi, ki so odete v jurski apnenec, kar daje objektu bolj prijeten, domač videz.⁴ Objekt še danes s svojo postavitvijo in videzom deluje odlično in kaže na uspešno razvit dialog med arhitekturo in mestom ter uporabniki.

Centralni objekt Kočevskega roga, zadnji projekt Ravnikarjevega študenta Otona Jugovca, ni le dobra moderna arhitektura, temveč tudi primer razumevanja tradicije, materialnosti ter umeščenosti v prostor. Stoji na območju baze 20 v Kočevskem rogu, kjer so bile skrite barake partizanskega poveljstva. Pomemben element projekta je streha, ki simbolizira zavetje, varnost. Koncept strehe se je že prej pojavil pri avtorjevem projektu prekritja ostalin cerkve v Otoku pri Dobravi, vendar je pri stavbi v Kočevskem rogu veliko bolj kompleksen. Glavni koncept objekta je odnos med notranjostjo in zunanjo divjino. Streho sestavljata dva palična prostorska nosilca, stoji pa na

štirih pilotih. Konča se v obliki konzole nad skupnim balkonom. Streho lahko interpretiramo kot tradicionalni dvojni kozolec, toplot. Stene, ki zapirajo objekt, so zgolj pregrade in nimajo nosilne funkcije, kar krepí občutek lahкости in prehodnosti. Fasada je členjena in omogoča pogled v daljavo. Glavni uporabljeni materiali so prani beton, lepljeni les, klinker, kamen in kovina, kar daje objektu naraven videz in domačnost. Jugovec ni izumil novih form, temveč je reinterpretiral klasične elemente.⁵

Zgradba Okrajnega ljudskega odbora Kranj, eno najuspešnejših del Edvarda Ravnikarja, kaže dobro zasnovo tako v konstrukcijskem kot tudi materialnem pogledu. Lahko opazimo sledi tradicionalne arhitekture v dvokapni strehi ter racionalni konstrukciji, uporabljeni materiali pa so beton, les in steklo. Zasnova je geometrijsko pravilna, jasna in preprosta. Teža strehe se prenaša preko V-nosilcev na štiri sople, ki so na zunanjemu delu stavbe. Stropna konstrukcija visi na nosilcih strehe, kar omogoča, da se vse tri dvorane med seboj povežejo. Projekt je dobro zasnovan tudi iz vidika urbanizma, saj poveže stare stavbe z novo in tako ustvari nov ambient.⁶

Prikazala sem peščico projektov iz bogate zbirke modernistične arhitekture na Slovenskem, ki kažejo razumevanje tradicije, umeščenosti v prostor in rabe materialov. Projektom je skupno, da so oblikovani celostno. Ne predstavlja jih zgolj fasada ali oblika, temveč so s pomočjo konstrukcije, nabora materialov, značilnih za naše kraje, ter z logiko zlaganja oblikovani kot nekaj, kar bi tam lahko obstajalo že prej. Niso tujki. Lahko se povežejo z okolico in z uporabniki. Uporabniki lahko vzpostavijo stik z njimi, jih »berejo«. Danes je arhitektura odtujena od uporabnikov. Večina grajenega ne vzpostavlja povezave z okolico, še manj pa z uporabniki. »Škatle, oblečene v celofan,« ne služijo ničemur, razen kapitalu. Načela zlaganja, uporabe materialov in umeščenosti v prostor so trenutno popolnoma zanemarjeni dejavniki, kar je za arhitekturo kot prakso, katere bistvo so prav te stvari, hud problem. Vprašanje je, kaj storiti, da pridemo nazaj na samostojno pot, kjer bo pri odločanju, kaj in kako, glavna naša stroka, in ne denar?



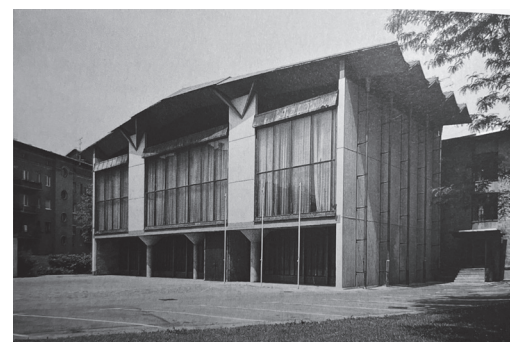
3



4



5



6

- Davies, C., 2011. *Thinking about architecture: an introduction to architectural theory*. London: Laurence King Publishing, str. 24. Vsi prevedeni deli so prosti prevodi avtorice članka.
- Jencks, C. A., 1987. *The language of post-modern architecture*. 5th revised enlarged edition, izd. London: Academy Editions, 52.
- Hrausky, A., »Vila Oblak«, v: Prešeren, D., ur., 2001. *20. stoletje: arhitektura od moderne do sodobne: vodnik po arhitekturi*. Ljubljana: Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, 49–50.
- Mihelič, B., »Kozolec«, v: Prešeren, D., ur., 2001. *20. stoletje: arhitektura od moderne do sodobne: vodnik po arhitekturi*. Ljubljana: Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, 71–75.
- Zorec, M., »Centralni objekt Kočevskega roga«, v: Prešeren, D., ur., 2001. *20. stoletje: arhitektura od moderne do sodobne: vodnik po arhitekturi*. Ljubljana: Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, 157–159.
- Vodopivec, A., »Zgradba okrajnega ljudskega odbora«, v: Prešeren, D., ur., 2001. *20. stoletje: arhitektura od moderne do sodobne: vodnik po arhitekturi*. Ljubljana: Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, 161–163.

- Sl.3:** Vila Oblak, Ljubljana, 1931–1933, avtorja: arh. France Tomažič, inž. Matko Curk. Foto: Miran Kambič, vir: Prešeren, D., ur., 2001. *20. stoletje: arhitektura od moderne do sodobne: vodnik po arhitekturi*. Ljubljana: Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije.
- Sl.4:** Stanovanjska stavba Kozolec, Ljubljana 1953–1957; avtorji: arhitekt Edo Mihevc, statik inž. Svetko Lapajne, inž. Marijan Treppo. Foto: Janez Kališnik, vir: Prešeren, D., ur., 2001. *20. stoletje: arhitektura od moderne do sodobne: vodnik po arhitekturi*. Ljubljana: Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije.
- Sl.5:** Centralni objekt Kočevskega roga, 1986–1988, avtor: Oton Jugovec; Projektant: LIZ - Inženiring Ljubljana. Foto: Miran Kambič, vir: Prešeren, D., ur., 2001. *20. stoletje: arhitektura od moderne do sodobne: vodnik po arhitekturi*. Ljubljana: Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije.
- Sl.6:** Zgradba Okrajnega ljudskega odbora, Kranj, 1958–1960, avtor: Edvard Ravnikar, izvajalec: SGP Tehnika. Foto: Miran Kambič, vir: Prešeren, D., ur., 2001. *20. stoletje: arhitektura od moderne do sodobne: vodnik po arhitekturi*. Ljubljana: Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije.

Konstrukcija v arhitekturi Savina Severja

Zunanji izraz je vedno rezultat konstrukcije¹

Metka Dolenc Šoba



Konstrukcija je splošen izraz za »umetnost in znanost oblikovanja predmetov, sistemov ali organizacij«. ² Beseda izhaja iz latinskega *constructio* (iz *com-* »skupaj« in *struere* »zbrati«). Od tod izhaja glagol konstruirati, ki pomeni »dejanje gradnje«, samostalni konstrukcija pa označuje, kako je nekaj zgrajeno, kakšna je narava strukture grajenega.

Drugo geslo nam pove, da konstruirati pomeni »uresničevati svoje (izvirne) zamisli, zlasti na področju tehnike«, sopomenki sta sestavljati in delati. ³

V teh suhoparnih geslih in razlagah se skriva osnovno razumevanje konstrukcije, torej arhitekture slovenskega arhitekta Savina Severja (1927–2003).

Arhitekt je pod močnim vplivom Edvarda Ravnikarja sprejel učiteljevo sintezo klasične discipline in modernizma, vendar jo je, tako kot večina predstavnikov t. i. *Ljubljanske arhitekturne šole*, z avtorskimi interpretacijami preobrazil v razpoznaven arhitekturni jezik. Ravnikar je namreč pri svojem načrtovanju združil dve na prvi pogled nezdružljivi smeri v arhitekturi – modernizem Le Corbusiera in sodobnikov s Plečnikovo tradicijo jasnega koncepta, skrbi za detalj in material – in to sintezo je predajal tudi svojim učencem. Tako je Severja, kot mnoge njegove sodobnike, Ravnikarjeva šola zaznamovala predvsem s poudarjanjem konstrukcije kot osnove, iz katere izhaja arhitekturno načrtovanje. Konstrukcija ostane na fasadi velikokrat nezakrita, izpostavljena in zato postane najpomembnejši zunanji označevalec stavbe. Tudi gradiva, predvsem beton, ostajajo jasno izražena in nezakrita.

Ob obravnavi in vrednotenju arhitekturnih del je vedno treba razumeti čas in prostor, v katerem je del nastajalo. Povojni čas optimistične graditve porušene države in novega političnega sistema je mladim arhitektom omogočal načrtovanje velikopoteznih projektov. Novi tipi stavb, predvsem industrijske in prometne infrastrukturne, postanejo enakovredni načrtovalski izziv. Uporabljali so nove materiale, uveljavljali so se novi arhitekturni principi in konstrukcijske možnosti. Železobetonski (armirani beton) je omogočil visoko stopnjo obremenitve, železni skelet pa stavbe velikih višin in širokih konzolnih razponov. Nosilna konstrukcija se je premaknila v notranjost, stena je odstranjena, zdaj stebri oz. nosilno jedro omogočajo svoboden tloris. Vnaprej izdelani izdelki so pomenili prihranek časa in stroškov. Stoklo ni bilo več le polnilo za okenske odprtine, ampak je lahko povsem pokrilo nosilno ogrodje in tako povežalo zunanji in notranji prostor. Kot *obešeno fasado* so ga začeli nameščati na skeletne stavbe.

Savin Sever velja za enega najpomembnejših predstavnikov ljubljanske arhitekturne šole, v generaciji povojnih arhitektov pa je bil verjetno največji racionalist. Racionalnost je bila njegovo življenjsko vodilo, saj je zanj »le racionalna arhitektura prava arhitektura«. ⁵ Vse njegove zamisli izhajajo iz funkcijskih zahtev objekta. Vsaka naloga je zanj pomenila svojevrsten problem, »le poiskati in rešiti ga je treba, in če ga ni bilo, sem ga sam našel«. ⁶ Zato se je najraje ukvarjal z reševanjem na prvi pogled banalnih problemov parkiranja, prostih površin v tiskarnah, svetlobe v pisarniških prostorih ... Njegovo arhitekturno načrtovanje so vodila vprašanja o počutju ljudi v prostorih, poenostavljenju delovnih procesov, preprostem parkiranju in umestitvi objekta v prostor. Njegove notranjščine odlikuje kakovostna osvetlitev in izredna funkcionalnost prostora. »Tloris odraža celotno konstrukcijo, predvsem pa prostorski koncept, ki bi moral biti premišljen.« ⁷

»Obliko in formo sem dobil kot rezultat zadoščenja osnovnim parametrom: briljantnemu konceptu, popolni racionalizaciji problemov in totalni funkcionalnosti.« ⁸ Vedno je izhajal iz funkcije, ki je narekovala konstrukcijo. Ta je vedno nezakrita in kaže ureditev notranjih prostorov. Konstrukcija bistveno opredeli zunanji plašč in s tem oblikuje likovni izraz stavbe. Nezakriti materiali še poudarijo racionalno zasnovo stavbe. To zaporedje (funkcija – konstrukcija – likovni izraz) lahko opazujemo tako pri celotni stavbi, v zunanjemu izrazu, kot tudi pri detalju. Prav pri razvoju detalja sta se kazala njegova tehnična podkovanost in trmasto iskanje dovršenih rešitev (npr. okna na stolpnicih kompleksa Astra (1963–1970) združujejo funkcijo zapiranja, osvetljevanja in prezračevanja, hkrati s svojo velikostjo nakazujejo širino najmanjše pisarniške enote in na zunanjšini postanejo glavni likovni element).

1 Savin Sever, pogovor z avtorico, 3. 12. 2001.

2 »Construction« def. 1.a., 1.b. and 1.c., *Oxford English Dictionary*, Oxford University Press 2009.

3 SSKJ, ISJFR ZRC SAZU, spletna izdaja fran.si, 2022.

4 *Curtain wall*, nenosilna fasadna obloga, pogosto iz kovine in stekla, ki je obešena na osnovno nosilno konstrukcijo.

5 Savin Sever v Saša Vidmajer, Portal karavanškega predora – skulptura v pokrajini: Pogovor z arhitektom Savinom Severjem, Delo, št. 160, 10. 7. 1991, str. 10.

6 Savin Sever, pogovor z avtorico, 3. 12. 2001.

7 Savin Sever v Bogo Zupančič, Slovenec se v mestu počuti tujec: Pogovor z arhitektom Savinom Severjem v Dessi, Delo, št. 111, 17. 5. 2001, str. 8.

8 Savin Sever v radijskem intervjuju na III. programu RTV Slovenija z Meto Kušar, 9. 12. 2000.



2



3



4



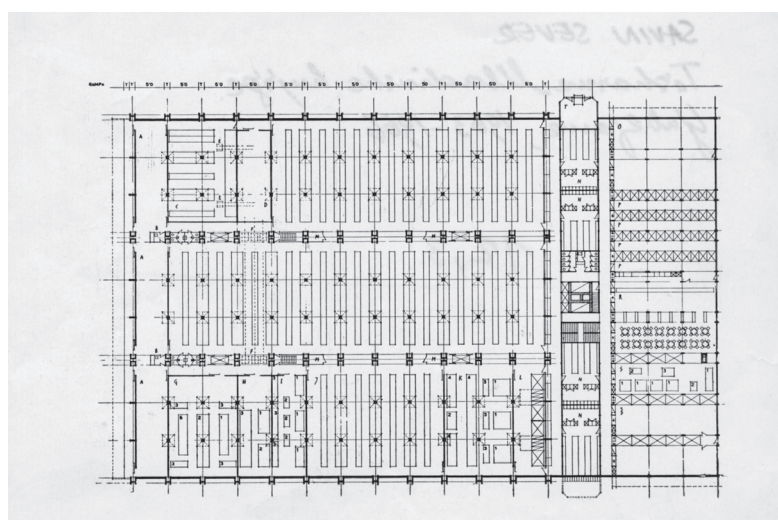
7



5



6



8

Sl. 1, 2, 3, 4: Kompleks Astra, Ljubljana, 1963–1970, Savin Sever. Foto: Janez Kališnik, hrani Muzej za arhitekturo in oblikovanje, Ljubljana.
Sl. 5, 6, 7, 8: Tiskarna Mladinska knjiga, Ljubljana, 1966, Savin Sever. Foto: Janez Kališnik, načrt: Savin Sever, oboje hrani Muzej za arhitekturo in oblikovanje, Ljubljana.



9



10



11



12

Geometrija in simetrija, sicer klasični načeli, ki jima je arhitekt sledil, sta logični posledici preiščenege in racionaliziranega načrtovanja. Njegove arhitekture so popolnoma izčiščene, jasne in skladne. Nobe-nega nepotrebnega okrasja, barv, preobilice materi-alov. Likovnost arhitekture avtor doseže z razčleni-tvijo stavbnega telesa v horizontalne pasove, z niza-njem elementov, z izstopajočimi arhitekturnimi čle-ni. Savin Sever je bil arhitekt, ki je vedno poudarjal tehnično dovršenost in funkcionalno plat arhitektu-re, hkrati pa je poskrbel, da so vsi njegovi objekti humani in lepi. Detalj in konstrukcija z neskončnimi ponovitvam ustvarita lepoto arhitekture. Pogled na zreducirano fasado stolpnice Astre, ponavljajoči se ritem Tiskarne Mladinska knjiga, na spiralasto struk-turo garažne hiše na Poljanah ali kiparsko oblikovan portalni objekt predora Karavanke nam razkrije arhi-tektovo klasično izobrazbo in zanimanje za estetsko vrednost arhitekture.

Že pri prvem zgrajenem objektu, Učnih delavnicah za gluho mladino (1962–1963), je avtor razvil nekaj razpoznavnih konceptov in elementov, ki jih je nad-grajeval pri naslednjih stavbah. S konstrukcijo nosil-nih stebrov, ki omogočajo premoščanje velikih raz-ponov, je Sever ustvaril prostore, ki ponujajo opti-malno in fleksibilno izrabo, celo možno spreminjanje namembnosti. Svetlobniki izvirno rešujejo zenitalno svetlobo in so vedno načrtovani za posamezni objekt. Tečejo v pasovih čez celotno dolžino objekta, po strehi, »peti fasadi«. V prostorih zagotavljajo ka-kovostno osvetlitev in se nadaljujejo na fasadi. Na tej opazujemo najbolj razpoznavno značilnost Sever-jevih stavb, nizanje osnovnih elementov, fasadnih členov. Te sestavljajo okvir, polnilo (opeka), steklo in trikotni svetlobniki. Ta osnovni element je pogosto vertikalno tridelno zasnovan. Podnožje je skrito, kar ustvari vtis, da stavba lebdi. Glavni del je izčiščen, pogosto uporabi nezakrite materiale (beton, opeko, steklo), nad njim pa stavbo zaključuje masiven »ve-nec« konstrukcijskih nosilcev, ki jih prekinjajo krhki svetlobniki. Tridelna delitev plašča z zgornjim ven-cem je tradicija klasične antične arhitekture, pono-vljena v sodobni interpretaciji.

Arhitekt Sever je do konca ostal zvest svojim temelj-nim načelom načrtovanja. Ko kolone počasi premikajočih se vozil zdolgočaseno drsijo v črmino karavanškega predora, verjetno redko opazijo moj-strsko zasnovan avtorjev zadnji objekt. Tega monu-mentalno poudarja bela portalna stavba, ki je ena pomembnejših stavb slovenske inženirske arhitektu-re, leta 1991 nagrajena s Plečnikovo nagrado. Gre za tehnično zahteven projekt, ki ga je Sever, zaradi mnogih zapletov, načrtoval vse od leta 1983, slavno-stna otvoritev pa je bila 1. junija 1991. Dokončani objekt je le del celotne zasnove z nezgrajenim de-snim portalom ob novi predorski cevi.

Objekt združuje tehnološko, pomensko in ekološko raven. Sestavljajo ga dolga horizontala vhoda in povišan okvir, kjer so nameščene naprave za vsrkavanje zraka. Osnovna funkcija objekta namreč ni vhod v predor, temveč prezračevanje (odsosavanje in vsesavanje zraka). Vendar je visok dimniški del avtor »zmehčal« z diagonalno rampo, katere linije se »iztekajo v harmoniji s krajino«. ⁹ Simbolno je objekt monumentalni izhod iz države, ki pa je zasnovan z ekološko občutljivostjo, tako da se zliva z okoliškimi hribi. S svojim odklikom od pobočja deluje kot »skulptura v pokrajini«. ¹⁰

Tudi pri svoji zadnji realizirani arhitekturi si je Savin Sever prizadeval načrtovati racionalno in inovativno zgradbo s preprosto rešitvijo in prilagajanjem objekta krajini. Železobetonska konstrukcija in izbira barv dopolnjujeta okolico, hkrati pa je objekt monumetalen in reprezentativen simbol takrat nove države.

»Rezultat dobre arhitekture mora biti dobra forma. Seveda ne poznamo absolutnih meril za vrednotenje oblik. Mislim pa, da je dobra oblika tista, ki je utemeljena, predvsem pa racionalno motivirana; ker smo ljudje pač racionalni.« ¹¹

9 Savin Sever v Saša Vidmajer, Portal karavanškega predora – skulptura v pokrajini: Pogovor z arhitektom Savinom Severjem, *Delo*, št. 160, 10. 7. 1991, str. 10.

10 Prav tam.

11 Savin Sever v Razgovor in predstavitev (pogovor o industrijski arhitekturi; Savin Sever in Josip Didek), *Arhitektov bilten*, št. 34, 1977, str. 7.



13



14



15

Sl. 9, 10: Učne delavnice za gluho mladino, Ljubljana, 1962–1963, porušene 2000, Savin Sever. Foto: Miran Kambič (l. 1990).

Sl. 11, 12: Učne delavnice za gluho mladino, Ljubljana, 1962–1963, porušene 2000, Savin Sever. Foto: Janez Kališnik (6) in Dušan Škerlep (7), hrani Muzej za arhitekturo in oblikovanje, Ljubljana.

Sl. 13, 14, 15: Portalni objekt predora Karavanke, avtocesta A2 ob vhodu v predor Karavanke, 1991, Savin Sever, sodelavka Katarina Bebler, Slovenija projekt, Foto: Miran Kambič.

Razvoj konstrukcij v industrijski arhitekturi

Sonja Ifko

Povzetek

V prispevku je predstavljen pregled najpomembnejših razvojnih značilnosti konstrukcij industrijskih objektov v evropskem prostoru ter nekaj ključnih ameriških patentov v obdobju od konca 18. do sredine 20. stoletja, ki kažejo proces uvajanja novih materialov in konstrukcijskih pristopov, ki so jih ti omogočali. Je povzetek raziskave, ki je bila pripravljena v okviru doktorske disertacije Varstvo industrijske arhitekturne dediščine v Sloveniji.¹

Razvoj konstrukcij od 18. stoletja naprej pomembno zaznamuje razvoj novega stavbnega tipa, ki se je začel razvijati, da bi v njem potekala velikoserijska proizvodnja. Prav pri industrijskih stavbah so se zaradi funkcionalnih zahtev in potrebe po čim večji fleksibilnosti prostorov najprej začeli uveljavljati novi gradbeni materiali in z njimi nova konstrukcijska načela, če povzamemo ključno značilnost razvoja konstrukcij približno od takrat, ko so prvič vliili železo, do sredine 20. stoletja.



1

Sl. 1: Most v Coalbrookedalu, Abraham Darby III. in John Wilkinson (1779). Foto: Tk420, via: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Iron_Bridge_east_side_in_February_2019_\(cropped\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Iron_Bridge_east_side_in_February_2019_(cropped).jpg), <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>.

UVELJAVITEV NOVIH MATERIALOV IN RAZVOJ NOVIH KONSTRUKCIJSKIH NAČEL

Lesene in opečne konstrukcije, ki so jih gradili do 18. stoletja, so omogočale le majhne razpetine, kar je zelo omejevalo rabo prostorov. To je prišlo do izraza še posebej pri industrijski proizvodnji, ki je praviloma zahtevala večje površine in čim bolj fleksibilne konstrukcije, v katerih se je lahko spreminjala namembnost. Nove možnosti so ponujali novi materiali. Neobremenjeni z novo estetiko so jih uporabljali predvsem inženirji in pozneje nove generacije arhitektov, ki so hotele uveljaviti nova oblikovalska načela. Veliki konstrukcijski posegi – mostovi viadukti, proizvodne hale z velikimi razpetinami – so bili primeri, pri katerih se je udeleževalo novo, tako na področju konstrukcijskih kot oblikovnih rešitev. Še v prvi polovici 20. stoletja je bila aplikacija nove estetike funkcionalizma večinoma omejena na utilitarne, industrijske objekte. O tem priča tudi Poelzigov opis razmer v začetku dvajsetega stoletja: »Še posebej so za razvoj industrijskih zgradb pomembni arhitekti, ki jim zaradi zavračanja historicizma ni uspelo dobiti dela pri drugih objektih. Najmanj odpora do novega je bilo namreč prav na področju gradnje industrijskih objektov, na področju, ki je bilo prepuščeno nam, saj je bilo po takratnih merilih nepomembno.«²

Železo in jeklo

Prvi konstrukcijski material nove industrijske dobe je gotovo železo. Taljenje rude s pomočjo koksa, ki je leta 1709 prvič uspelo Abrahamu Darbyju v Coalbrookedalu, je poenostavilo in pocenilo proizvodnjo ter razširilo rabo železa.

Železa, pridobljenega v Darbyjevi livarni, pa kar dolgo niso uporabljali kot konstrukcijsko gradivo. Šele čez sedemdeset let je Abraham Darby III. naredil prvo litoželezno konstrukcijo. Most, nedaleč od livarne, je postavil skupaj z livarskim mojstrom Johnom Wilkinsonom. Konstrukcijska načela zasnove sta povzemala po lesenih konstrukcijah in v letu 1778 vliila vse dele petih enakih lokov, ki so jih nato sestavili na mestu leta 1779. Most je spodbudil številne projekte in tudi postavljanje novih mostov, pri katerih so inženirji tekmovali v konstrukcijskih zasnovah oziroma razponih, ki so jih z njimi lahko premagali. Na evropskem kontinentu so postavili prvi litoželezni most leta 1794 v Šleziji pri Laasanu (danes Lazany na Poljskem).

Novo gradivo so zaradi njegovih lastnosti začeli na široko uporabljati pri gradnji industrijskih objektov, saj jih ni omejevala estetika novega materiala, ampak je prevladovala njegova funkcionalna učinkovitost – povečanje konstrukcijskih razpetin.

Litoželezni steber je bil prvi industrijsko izdelan konstrukcijski element³ in v 19. stoletju so bile praktično vse konstrukcije, pri katerih je bila prioriteta doseganje velikih razpetin, podprte z litoželeznimi stebri. Železo je postajalo vse pomembnejši gradbeni material in snovali so domiselne konstrukcijske rešitve. Zanimiva je primerjava projekta obešene konstrukcije inženirjev Paula-Léona Lehaîtrea in Georgesa-Léona Piarrona de Mondésirja iz leta 1866 s projektom

- 1 Ifko, Sonja. Varstvo industrijske arhitekturne dediščine v Sloveniji: doktorska disertacija. (Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, 2003).
- 2 Helmut C. Schulitz, *Industrial Building - The Future of Tradition. Industrial Architecture in Europe, Constructa - Preis '86*, (Dunaj. Braunschweig: Quadrato, 1986).
- 3 Siegfried Giedion, *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History* (New York: Oxford University Press, 1955).

Normana Fosterja za Renaultovo tovarno iz leta 1982, ki kaže visoko stopnjo konstrukcijskega znanja v 19. stoletju.⁴

Z izboljšanjem kakovosti železa in pridobivanjem jekla ter znatno pocenitvijo tega materiala se je njegova uporaba hitro širila. Pozneje so jeklene konstrukcije razvijali predvsem v ZDA, medtem ko je v Evropi po izumu železobetona ta pridobil prednost.

Cement in armirani beton

Leta 1824 je dal Joseph Aspdin v Angliji patentirati svoj način proizvodnje portlandskega cementa. Pozneje so, predvsem Francozi in Nemci, z raziskovanji določili natančna razmerja materialov v zmesi in tako definirali sestavo cementa. Uporabljali so ga predvsem kot vezivno sredstvo, konstrukcijsko pa zaradi svoje natezne togosti ni bil primeren. Pomembno vlogo je cement oziroma iz njega pripravljene omet odigral kot protipožarno zaščitno sredstvo, s katerim so oblagali litoželezne stebre, slabo odporne na visoke temperature ob požarih, ki so bili v tovarnah stalna nevarnost.

Cement so začeli industrijsko proizvajati leta 1845.⁵ Kmalu potem so nastale tudi prve konstrukcije; leta 1847 streha François Coigneta nad teraso v Saint-Denisu, naslednje leto je Joseph-Louis Lambot naredil ladijsko lupino iz betona in dve leti kasneje (1849) je Joseph Monier betonske lonce za rože utrdil z jekleno mrežo.⁶ Istega leta je Monier patentiral armiranobetonski nosilec in do leta 1870 je že izdeloval velike betonske rezervoarje za vodo.⁷

Za Monierjevim patentom je bil leta 1891 na področju armiranobetonskih konstrukcij v Avstriji prijavljen patent stropne konstrukcije Josefa Melana, ki je vzdolžne jeklene stropne nosilce povezal s prečnimi krožnimi jeklenimi loki in površino med njimi zapolnil z betonom, litim na opaz. Konstrukcija je razvita iz sistema I-profilov in plitvih opečnih obokov, ki so jih začeli uporabljati že ob koncu 18. stoletja.⁸

Med patenti, povezanimi z armiranim betonom, je v Evropi ključen drugi patent sistema Hennebique (1902), ki ga je razvil francoski inženir François Hennebique. Omogočil je povezavo stebra in nosilca v monolitnem sistemu.

Sočasni patent v Ameriki, patentiran prav tako leta 1902, je razvil Ernest L. Ransome. Prvič je princip uporabil pri gradnji tovarne Pacific Coast Borax Company (Bayonne, New Jersey) leta 1895.⁹ Njegov patent je že vključeval možnost uporabe prefabriciranih sekundarnih nosilcev stropnih plošč.

Naslednji sistem armiranobetonske konstrukcije, prav tako sočasno in neodvisno razvit v ZDA in Evropi, je sistem stebrov z gobastim stikom s ploščo. V Evropi ga je patentiral Švicar Robert Maillart leta 1908, v ZDA pa Claude Allen Porter Turner leta 1909.

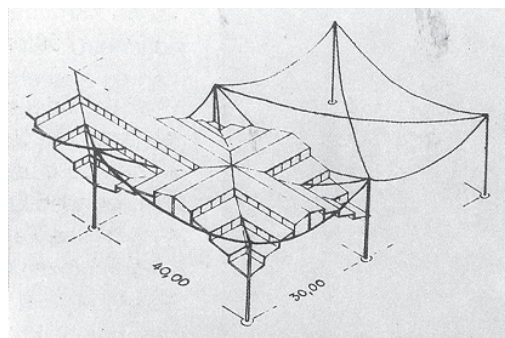


Fig. 5 Lehaitre, Mondésir: Hängekonstruktion/ Suspension structure, 1866.

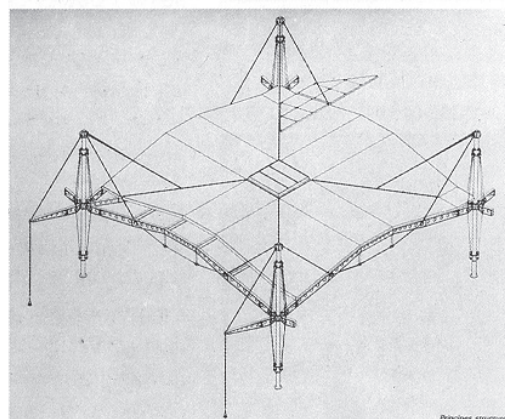


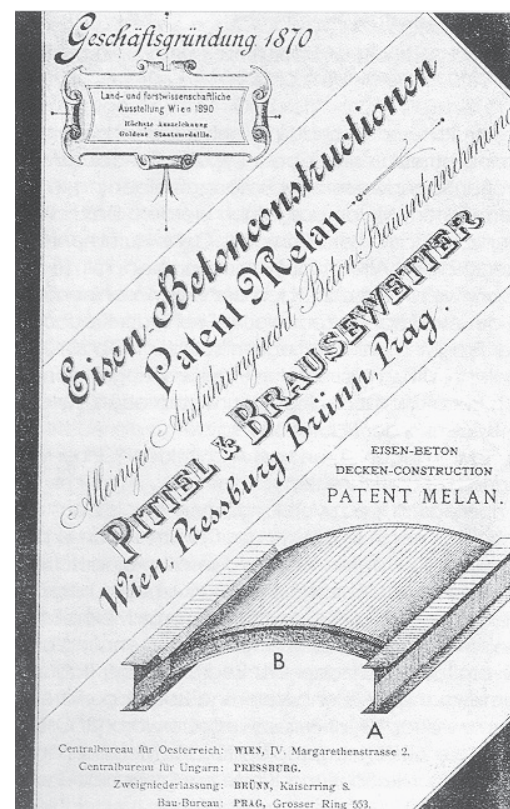
Fig. 6 Foster Assoc. Renault: Hängekonstruktion/ Suspension structure, 1982.

RAZVOJ INDUSTRIJSKIH ZGRADB IN UVAJANJE NOVIH KONSTRUKCIJSKIH REŠITEV

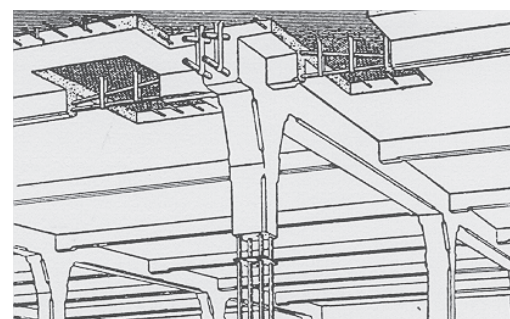
Prilagajanje gradnje značilnostim velikoserijske proizvodnje s pomočjo strojev je bila vodilna zahteva, ki je narekovala oblikovanje industrijskih objektov. Proizvodnja je zahtevala predvsem dvoje: čim večje razpetine in maksimalno prilagodljivost prostorov. Izpolnjevanje teh zahtev pa so opredeljevali materiali in konstrukcijske možnosti, ki so jih imeli na voljo, ter znanje, ki sta ga usmerjali inovativnost in ambicioznost izumiteljev, ki so bili vsaj v dobi zgodnje industrializacije tudi načrtovalci in graditelji tovarn.

Konstrukcije iz opeke in lesa

Prevladujoči gradbeni materiali 18. stoletja so bili kamen, opeka in les. Klasična opečna konstrukcija z nosilnim obodom in sistemom notranjih nosilnih sten je



3



4

Sl. 2: Primerjava viseče konstrukcije Paula-Léona Lehaitrea in Georgesa-Léona Piarrona de Mondésirja (1866) in Fosterjeve viseče konstrukcije za tovarno Renault (1982). Vir: Industrial Architecture in Europe, Constructa Preis '86, Dunaj, 1986.

Sl. 3: Reklamni letak za sistem Melan iz leta 1892. Vir: Georgeacopol-Winischhofer, Ute: Vom Arbeitshaus zur Großindustrie, Dunaj, 1998.

Sl. 4: Sistem Hennebique. Skica kaže razporeditev armature v stebrih in nosilcih ter povezavo obeh s stremeni v obliki črke U. Povzeto po Rivington: Notes on Building Construction, 1930.

4 Helmut C. Schultz, Industrial Building - The Future of Tradition. *Industrial Architecture in Europe, Constructa - Preis '86*, (Dunaj. Braunschweig: Quadrato, 1986).

5 Leonardo Benevolo, *History of modern architecture. Vol. 1, The tradition of modern architecture*. (London: Routledge & Kegan Paul, 1971).

6 Leonardo Benevolo, *ibid.*, 1971.

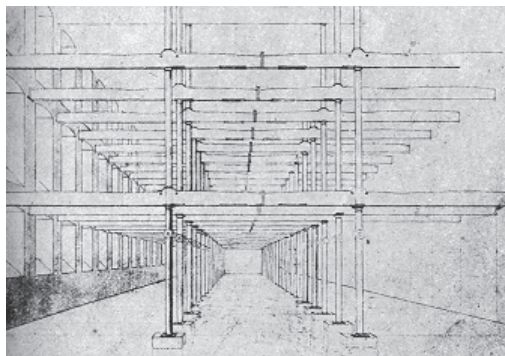
7 Michael Stratton, Steel and Concrete Construction in the North of England, 1869-1939, *Industrial Archaeology*, vol. XXI, junij 1999, str. 5-24.

8 Calico Mill Williama Strutta je nastal med letoma 1792 in 1793.

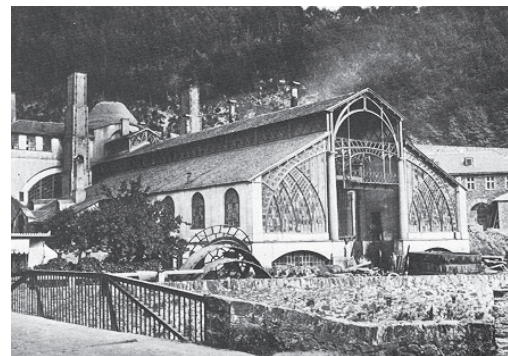
9 Werner Kaag, 1994. 'Industriebau 1900 bis 1930 Anfang des Neuen Bauens', v *Industriebau*, Kurt Ackermann, Werner Kaag (ur.) (Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 1994).



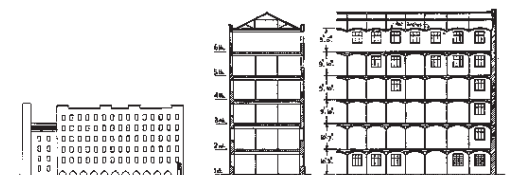
5



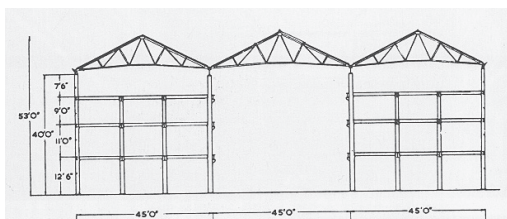
6



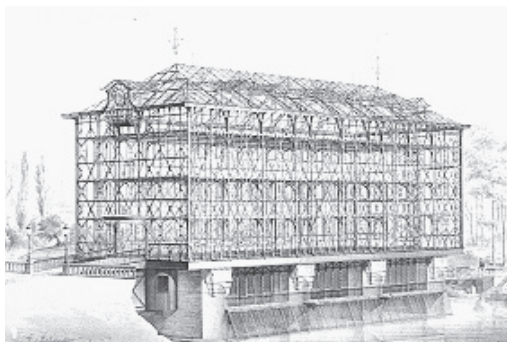
7



8



9



10

Sl. 5: Peter Behrens, Tovarna turbin AEG (1909).

Vir: Curtis, William: *Modern Architecture Since 1900*, London, 1996.

Sl. 6: Boulton, Watt in Lee, Twist Mill, Salford pri Manchesteru (1799–1801). Vir: *Industriebau*, Stuttgart, 1994.

Sl. 7: Karl Ludwig Althans, livarna Sayner (1828–30).

Vir: *Industriebau*, Stuttgart, 1994.

Sl. 8: John Lombe, Predilnica v Derbyju (1718). Vir: *Industriebau*, Stuttgart, 1994.

Sl. 9: Godfrey Green, prerez skladišča čolnov, Sheerness ob Temzi (1858–60). Vir: *Industriebau*, Stuttgart, 1994.

Sl. 10: Jules Saulnier, tovarna čokolade Menier Chocolate Co. v Noisielu (1871). Vir: *Industriebau*, Stuttgart, 1994.

najstarejši konstrukcijski princip, uporabljan pri gradnji industrijskih objektov. Pri taki gradnji se obremenitve preko stropnih nosilcev prenašajo na nosilni in obodni zid.

Prvi premik v razvoju je bila nadomestitev notranjih podpornih sten z lesenimi stebri, kar je omogočilo nastanek odprtega dvoranskega prostora.

Leta 1718 je John Lombe v Derbyju v Angliji zgradil predilnico svile. Predilnica je bila petnadstropna stavba, široka 12 in dolga 33 metrov. Konstrukcijsko razpetano je premagovala z leseno notranjo konstrukcijo nosilcev in stebrov, razporejenih na mreži 2,74 x 2,74 metra. Stropno konstrukcijo med nosilci so zapolnjevali plitvi opečni oboki. Obod je bil iz masivnega zidu. Nastal je prototip industrijskega objekta,¹⁰ ki se je kasneje konstrukcijsko še izpopolnjeval.

Konstrukcije iz litoželeznih elementov

Podporne lesene stebre je z litoželeznimi prvi nadomestil William Strutt pri gradnji tovarne Calico Mill v letih 1792 in 1793.¹¹

Prvo industrijsko stavbo z litoželeznimi stebri in nosilci je leta 1797 konstruiral Charles Bage.¹² To je bila predilnica lanu Ditherington Flax Mill v Shrewsburyju v Angliji. Bila je petetažna stavba, z razpetano med stebri 3 oziroma 3,6 metra (10 oziroma 12 palcev), razpetina med nosilci pa je znašala 2,74 metra. Bageeva konstrukcija je bila v poznejših projektih dodatno izboljšana, toda temeljni princip je ostal enak in široko uporabljan vse do začetka gradnje armiranobetonskih konstrukcij.

Med prvimi posnemovalci Bageevega sistema sta bila inženirja Matthew Boulton in James Watt, (Boulton & Watt) ki sta projektirala tudi stroj za Bageevo predilnico. Skupaj z inženirjem za konstrukcije Georgeem Augustusom Leejem sta projektirala Twist Mill v Salfordu pri Manchesteru (1799–1801), ki je bil najmodernejša tovarna tistega časa.¹³ Imela je parni stroj s 60 KM, centralno ogrevanje, pri katerem je bila para prvič razvedena s pomočjo litoželeznih cevi, in bila je prva tovarna s plinsko razsvetljavo na svetu. Razpeta nosilcev je dosegla rekordnih 4,27 metra, saj so namesto običajnih prvič uporabili T-nosilce.

Predstavljena konstrukcijska načela so reševala predvsem problematiko stavb večnadstropnih tekstilnih tovarn. Metalurški obrat Sayner Hutte iz Bendorfa v Nemčiji, zgrajen med letoma 1828 in 1839, je primer velike pritlične dvorane za proizvodnjo velikih litoželeznih elementov. Posnemala je zasnovo troladijske bazilike. Na koncu je bila zidana talilna peč, ki jo je obdajala masivna stena. Ta se je nadaljevala tudi ob

straneh. Vsa ostala konstrukcija je bila litoželezna, sestavljena iz ločnih elementov, ki so se ponovili tudi na čelni steni. Sistem ločnega paličja sta podpirali dve vrsti stebrov na razdalji 7,6 oziroma 7,3 metra od obodnih sten. Dvignjeni osrednji del je elegantno rešil problematiko prezračevanja in razsvetljevanja hale z velikimi razponi in je postal glavni način reševanja tega vprašanja.¹⁴

Konstrukcijski princip temelji na prenosu sil preko nosilca oziroma stebra točkovno in na obodu linearno na zunanje stene. S povezovanjem vertikalnih in horizontalnih konstrukcijskih elementov je nastal nov konstrukcijski sistem skeletnih konstrukcij, ki ga je v velikih industrijskih objektih omogočila uporaba železa. Razvoj skeletne gradnje se je začel s stavbo za skladiščenje čolnov na dokih Sheerness ob Temzi,¹⁵ ki je bila zgrajena v letih 1858–1860 po načrtih Godfreyja Greena. Konstrukcijo železnih okvirjev so dopolnjevali leseni nosilci med njimi. Zgradba je bila sestavljena iz treh delov. Dela ob straneh sta bila troetažna, osrednji prostor je bil enotne višine. Osvetljen je bil skozi stekleno streho.

Prva skeletna stavba na evropskem kontinentu je bila postavljena v Franciji. Leta 1871 so po načrtih Julesa Saulnierja zgradili tovarno čokolade Menier Chocolate Co. v Noisielu na reki Marni.

Postavljena je bila nad reko na štirih velikih nosilcih, ki so jih podpirali kamniti stebri, zasidrani v rečno dno. Zgornji del stavbe z železnim skeletom so zapolnjevali opečni zidaki.

Armiranobetonske konstrukcije

Štirideset let po patentiranju armiranobetonskega nosilca je prišlo do novega pomembnega izuma na področju armiranobetonskih konstrukcij, ki so ga nato na široko uporabljali pri gradnji industrijskih objektov. Že omenjeni sistem sklopa nosilca in stebra je leta 1892 prvi razvil Francoz François Hennebique. Že čez dve leti so ga prvič uporabili, in sicer pri gradnji predilnic Karla VI. v Tourcoingu in Barrois Frères v Lillu ter pri mlinu za pšenico v Nantesu.¹⁶

10 Hans-Ulrich Kilian, 'Industriebau vor 1900' v *Industriebau*, Kurt Ackermann, Werner Kaag (ur.) (Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 1994). str. 14–39.

11 Nikolaus Pevsner, *A History of Building Types* (Princeton (N. J.): Princeton University Press, 1997).

12 Hans-Ulrich Kilian, *ibid.*, 1994.

13 Hans-Ulrich Kilian, *ibid.*, 1994.

14 Hans-Ulrich Kilian, *ibid.*, 1994.

15 Hans-Ulrich Kilian, *ibid.*, 1994.

16 Werner Kaag, *ibid.*, 1994.



11

Leta 1902 je bil patentiran nov sistem Hennebique za stik armiranobetonskega nosilca in stebra. Prvi so odkupili patent v nemškem podjetju Züblin und Wayss & Freytag z obrazložitvijo, »da je to najcenejši konstrukcijski sistem do sedaj«.¹⁷ Uporaba sistema Hennebique je omogočala redukcijo površin obodnih sten in je s tem povečala naravno osvetlitev ter prezračevanje proizvodnih prostorov.

Kot smo omenili, je sočasno in neodvisno od Hennebique v Ameriki razvijal podoben konstrukcijski sistem iz armiranega betona Ernst L. Ransome. Leta 1895 je v Bayonneu v državi New Jersey postavil tovarno, v kateri so nosilci že dosegli razpetino 7,5 metra.

Ransomov patent je v Ameriki razvijal Albert Kahn, arhitekt, ki je projektiral okoli 20 odstotkov vseh tovarnih tistega časa v ZDA. Ena zgodnjih je bila tovarna Highland Park Plant Ford Motor Company za prvi tekoči trak za proizvodnjo avtomobilov, in sicer za Fordov model T. Proizvodna hala, velika 228 x 22,5 metra, je imela raster stebrov 6 x 4,5 metra.¹⁸

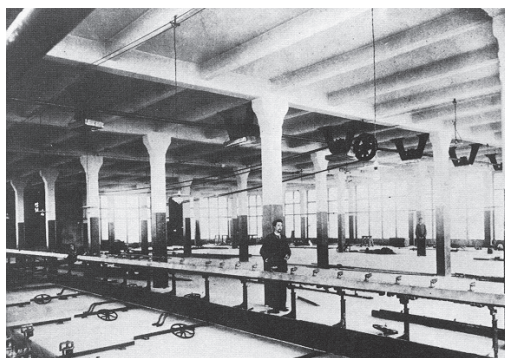
Sistem armiranobetonske konstrukcije z gobastim stikom s ploščo je dovoljeval pomik nosilne konstrukcije z roba stavbe v notranjost, kar je omogočilo namestitve nenasilnih steklenih zunanjih sten in je bilo zelo pomembno za osvetlitev delovnih površin. Najbolj znan zgodnji primer uporabe nenasilne fasadne opne je Behrensova tovarna turbin AEG v Berlinu iz leta 1910. Ta tovarna je prelomnica v razvoju ne le industrijskih zgradb, temveč arhitekture sploh. Zunanost tovarne, katere oblika in zasnova sta pogojeni z zahtevami proizvodnega procesa, oblikuje sedaj arhitekt, kot pravi W. Kaag:¹⁹ »... z reduciranim abstraktnim racionalizmom. Tako da z novo estetiko, prilagojeno materialom, ki jih uporabi, da iztočnico novemu oblikovalskemu izrazu, ki dokončno pretrga z iskanjem estetike v historičnih slogih.«

Za Hennebiquovimi in Ransomovimi konstrukcijskimi patenti za armiranobetonske konstrukcije so inženirji razvili še nekaj ključnih sistemov za razvoj industrijskih objektov. Auguste Perret je leta 1919 v Parizu zasnoval tekstilno tovarno in kot nosilno konstrukcijo uporabil prednapete armiranobetonske loke.

Aplikacije temeljnih konstrukcijskih principov

Poenostavitev proizvodnje jekla in izboljšanje njegove kakovosti sta omogočila uveljavitev jeklenih konstrukcij, in to predvsem v primerih, ko je bila zahtevana hitra zgraditev objektov. Uveljavile so se predvsem v ZDA in manj v Evropi, kjer je prevladala uporaba armiranega betona.

Veliki stroški za delovno silo so v ZDA spodbudili tako organizacijo proizvodnje, da so potrebovali čim manj



12

delavcev. Temu sta se morali prilagoditi tudi zasnova arhitekture tovarnih in gradnja. Tako so začeli graditi pritlične hale jeklenih konstrukcij in enostavne zasnove s prefabriciranimi elementi, kar je pomembno zmanjšalo ceno. Enoetažni prostori so hkrati zmanjšali dolžino poti med fazami proizvodnje. Uveljavila so se jeklena prostorska paličja.

Razlikujemo planarna in ukrivljena prostorska paličja. Planarna uporabljamo zlasti za raznos dvosmernih obremenitev. Njihova prednost je v dobrem prenašanju zvojnih obremenitev. Ravna prostorska paličja delujejo podobno kot plošče, le da so njihovo gradivo palice. Ukrivljena prostorska paličja delujejo enako kot tanke lupine, le da so sestavljena iz palic. Albert Kahn, znan predvsem po gradnji avtomobilskih tovarnih, je za svojega prvega naročnika iz avtomobilске industrije, Packarda, leta 1910 zgradil tudi tovarno za obdelavo železa Packard Forge Shop v Detroitu, enoetažno zgradbo velikosti 21,4 x 100 metrov, z jekleno palično nosilno konstrukcijo.

Risba prereza nam kaže edinstveno konstrukcijsko rešitev. Žerjavna proga s konstrukcijo, težko 10 ton, visi na paličnih nosilcih stavbe v višini drugega nadsvetlobnega pasu in teče po vsej dolžini stavbe. Trikotni povezniki so speti z oporniki in tako povečujejo togost konstrukcije pri obremenitvah dvigala in pri zunanjih vplivih, od katerih je obremenjujoč zlasti veter. Konstrukcija je še dodatno zavetrovana z Andrejevimi križi.

V razvoju paličnih konstrukcij na začetku 20. stoletja naletimo še na eno izpeljanko, in sicer v lesu. Leta 1905 je düsseldorfski arhitekt in tesarski mojster Philipp Stephan patentiral sistem ločnega lesenega paličnega nosilca, s katerim je lahko dosegel prekrivanje razponov do okoli 20 metrov. Ute Georgeacopol-Winischhofer navaja,²⁰ da je bila na Dunaju s tem sistemom prekrita velika garaža z razpetino 40 metrov. Sistem je pomembno omeniti, ker je bil na široko uporabljan za prekrivanje velikih hal na področju Avstro-Ogrske.

V času do druge svetovne vojne so se doslej predstavljeni konstrukcijski sistemi še razvijali, in sicer z uporabo v industrijskih objektih kot tudi z vedno pogostejšo uporabo v drugih arhitekturnih tipologijah.

17 Werner Kaag, *ibid.*, 1994.

18 Federico Bucci, *Albert Kahn Architect of Ford* (New York: Princeton Architectural Press, 1993).

19 Werner Kaag, *ibid.*, 1994.

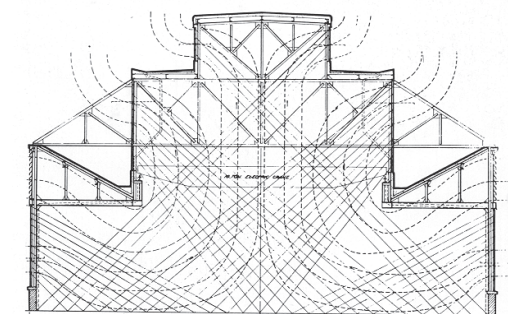
20 Ute Georgeacopol-Winischhofer, *Vom Arbeitshaus zur Großindustrie: Zur Geschichte des Industriebaus von den Anfängen bis in die Zwischenkriegszeit in der Wiener Leopoldstadt*, Österreichischer Kunst- und Kulturverlag: Dunaj, 1998.



13



14



15

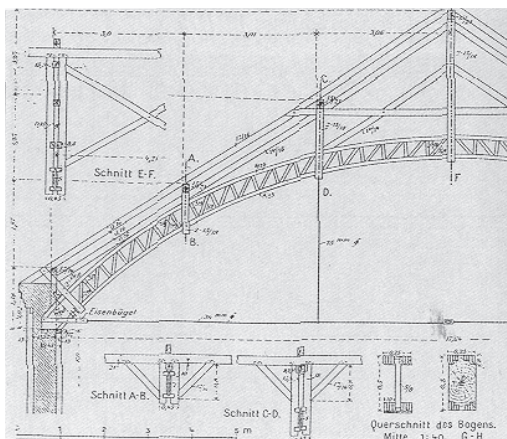
Sl. 11: Auguste Perret, notranjost tekstilne tovarne v Parizu (1919). Vir: Industriebau, Stuttgart, 1994.

Sl. 12: Pogled v eno od prvih tovarniških hal, zgrajenih s sistemom Hennebique. Vir: Industriebau, Stuttgart, 1994.

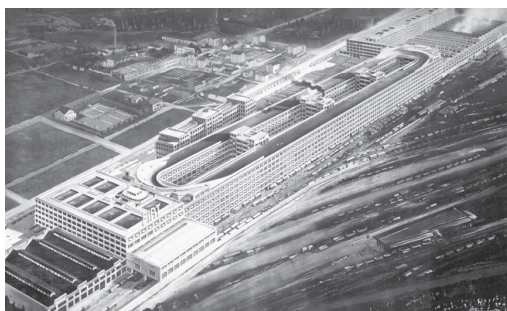
Sl. 13: Robert Millart, skladišče v Zurichu, prvi strop z gobastimi nosilci (1910). Vir: Industriebau, Stuttgart, 1994.

Sl. 14: Albert Kahn in Ernest Wilby, Ford Motor Company, Highland Park, Michigan (1909). Vir: Industriebau, Stuttgart, 1994.

Sl. 15: Albert Kahn, prerez Packard Forge Shop, Detroit (1910). Industriebau, Stuttgart, 1994.



16



19



20



21

Sl. 16: Philipp Stephan, palični ločni nosilec sistema.

Vir: Georgeacopol-Winischhofer, Ute: Vom Arbeitshaus zur Großindustrie, Dunaj, 1998.

Sl. 17: Sir Owen Williams, Boots Pure Drug Factory, Nottingham (1932). Vir: Industriebau, Stuttgart, 1994.

Sl. 18: Jan Brinkman in L. C. van der Vlugt, Van Nelle, Rotterdam (1929). Derwig, Jan; Mattie, Erik: Functionalism in the Netherlands, Amsterdam, 1995.

Sl. 19: Giacomo Matté-Trucco, Fiat Lingotto, Torino (1926).

Vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Lingotto#/media/File:Fiat_Lingotto_veduta-1928.jpg

Sl. 20: Pročelje tovarne gume Brynmawr, Wales (1951).

Vir: Razglednica.

Sl. 21: Notranjost tovarne gume Brynmawr, Wales (1951).

Vir: Macdonald, Susan: Modern Maters, London, 1996



17



18

V tem času se je začela intenzivna uporaba armiranobetonskih šednih konstrukcij, zlasti pri dvoranskih proizvodnih halah. Z zasteklitvijo severnega dela šedov je bila omogočena intenzivna osvetlitev delovnih prostorov.

Med industrijskimi arhitekturami do konca druge svetovne vojne je treba izpostaviti še nekaj najpomembnejših.

Po zgledu ameriških avtomobilskih tovarn je inženir Giacomo Matté-Trucco leta 1916 projektiral kompleks Lingotto tovarne Fiat, ki je bila zaradi dolgotrajnosti gradnje ob zaključku leta 1926 funkcionalno že precej zastarela. Kljub temu je pomembna industrijska arhitektura predvsem zaradi uporabe novih materialov in konstrukcijskega principa – vidne skeletne konstrukcije in polnil – velikih steklenih površin.

Namestitev preizkusne steze za avtomobile na strehi in oblikovanje uvozne rampe znotraj arhitekture kažeta usklajen odnos funkcije in forme stavbe. Tovarna Fiat Lingotto je v oblikovanju nedvomno sledila idejam futuristov.

Ideje internacionalnega sloga v industrijski gradnji se prepričljivo kažejo v zasnovi tovarne Van Nelle v Rotterdamu, ki sta jo projektirala Jan Brinkman in Leendert Cornelis van der Vlugt.

Sestavljata jo dve poslopji: osemnadstropna pakirnica s stopniščem, nameščenim zunaj osnovne konstrukcije, in trinadstropna poslovna zgradba s krožnim tlorskim zaključkom. Oba dela sta med seboj povezana z zastekljenimi mostnimi hodniki v nadstropju.

Armiranobetonska konstrukcija, podprta z gobastimi stebri, omogoča velike razpone in s tem večjo fleksibilnost proizvodnih prostorov. Obešena fasada je ločena od nosilne konstrukcije. Sestavljena je iz pocinkanih jeklenih profilov, polnil in stekla, ki omogoča maksimalno osvetlitev delovnih prostorov.

Tovarno Boots Pure Drug Factory v Nottinghamu iz leta 1932 je projektiral sir Owen Williams. Armiranobetonska konstrukcija je postavljena na raster velikih razponov, ki omogoča fleksibilnost in spreminjanje razporeditve proizvodnje. Podprta je z gobastimi stebri, ki so pomaknjeni z roba stavbe v notranjost. To omogoča dosledno namestitev obešene fasade – steklene zavese na celi stavbi. Zastekljene zunanje stene omogočajo dobro osvetlitev delovnih mest. Tovarna Boots je ena najpomembnejših stavb internacionalnega sloga po prvi svetovni vojni v Angliji in zaznamuje začetek nove stvarnosti na Otoku.

S Perretovo konstrukcijo za skladišče v Casablanci leta 1913 se je začel razvoj novega tipa armiranobetonskih konstrukcij, to je lupinastih konstrukcij – še

ene vrste konstrukcij, ki se je močno razvila v industrijski gradnji.

Lupinaste konstrukcije omogočajo premoščanje velikih razpetin in so zaradi velike fleksibilnosti prostora zelo primerne za industrijske in skladiščne dvorane. Zaradi svoje geometrije se uporabljajo kot horizontalne krovne konstrukcije. Tipe lupin ločimo glede na obliko in na prenos sil.

Tovarna gume Brynmawr rubber factory v Walesu je bila ena najbolj znanih tovarn s tovrstno konstrukcijo. Žal so jo leta 2001 porušili. Zgradili so jo, da bi zaposlili delavce, ki so izgubili delo zaradi zapiranja premogovnikov in zaradi modernizacije ribištva. Sestavljali so jo glavno poslopje, proizvodna hala na osnovnem rastru stebrov, prostore med njimi so pokrivala armiranobetonske lupine z okroglimi svetlobnimi odprtini, okrog osrednjega dela pa so bili razporejeni vsi potrebni pomožni prostori in skladišča.

Sklepne ugotovitve

Praktično vsi novi konstrukcijski pristopi, nastali v času od začetkov industrializacije do sredine 20. stoletja, so bili najprej preizkušeni pri industrijski gradnji. Razlog za to je bil, da so lastniki, večinoma hkrati tudi načrtovalci teh stavb, želeli maksimalno fleksibilnost in hkrati funkcionalnost zasnov ter maksimalen finančni iztržek glede na vložena sredstva. Seveda so bili vmes primeri, ko so lastniki z inovativnim oblikovanjem želeli predstaviti svoje mojstrstvo in so se dodatno posvetili oblikovanju, kot na primer pri železolitarni Sayner Hutte. Ob prvih preizkusih novega so nastale številne izjemne konstrukcijske rešitve, ki so jih kmalu začeli uporabljati tudi pri gradnji drugih stavb.

Z Behrensovo berlinsko tovarno AEG in leto kasneje z Gropiusovo tovarno čevljarških kopit Fagus Fabrik v Alfeldu v Nemčiji se na začetku drugega desetletja dvajsetega stoletja jasno izrišejo načela oblikovanja zdaj že suverene stavbne tipologije – industrijskih stavb. Njihov razvoj je utemeljen na racionalnih zasnovah in konstrukcijskih rešitvah. Racionalnost, ki jo najbolj povzame Louis Sullivan s formulacijo: oblike sledijo funkciji (forms follow function), postane temeljno vodilo oblikovanja dobe industrializacije in izhodišče, na katerem začne nova generacija arhitektov utemeljevati modernizem.

Dobro sodelovanje z arhitekti in drugimi sodelavci mi je pomembnejše kot tema

Pogovor z Jano Janežič Pribaković

Damjana Zaviršek Hudnik, Špela Nardoni Kovač, Kristina Dešman

Gradbena inženirka Jana Janežič Pribaković je leta 1963 diplomirala na Fakulteti za gradbeništvo Univerze v Ljubljani. Gradbeništvo je zavezanah več članov družine, saj so se s tem poklicem ukvarjali tudi oče, sestra in mož. Kot štipendistka podjetja Slovenija projekt se je takoj po končanem študiju zaposlila v podjetju, kjer je delovala do upokojitve. V obdobju gradnje velikih industrijskih kompleksov je sodelovala pri načrtovanju objektov Papirnice in celuloze Videm Krško, objektov Jugotekstila Julona ter velikih kompleksov v Iraku, Libiji, Sovjetski zvezi. Od upokojitve deluje v podjetju Elea iC, kjer je sodelovala pri načrtovanju gradbenih konstrukcij številnih objektov.



Zakaj ste se odločili za študij gradbeništva? Ali je bilo morda tedaj nenavadno, da ste kot ženska študirali gradbeništvo? Koliko ste bili med študijem seznanjeni z delom arhitektov?

Hodila sem na gimnazijo, na realko. Moj oče je bil zaposlen v Slovenija projektu in tam sem dobila štipendijo, zato sem se odločila za gradbeništvo. To za žensko ni bilo neobičajno, v starejših letnikih so bila tudi dekleta, čeprav jih je bilo malo. V mojem letniku nas je bilo pet. S študenti arhitekture smo imeli skupna samo predavanja in izpit iz opisne geometrije. Z arhitekturo in arhitekti smo se seznanjali na poletnih praksah.

Kako ste začeli in nato nadaljevali svojo delovno pot?

Imela sem štipendijo podjetja Slovenija projekt in tam sem začela delati po končanem študiju leta 1963. Slovenija projekt zdaj obstaja v sklopu podjetja Energoplan.

Slovenija projekt je bilo veliko podjetje, ustanovljeno takoj po drugi svetovni vojni. Obsegalo je vse faze projektiranja – arhitekturo, statiko, strojne inštalacije, elektroinštalacije, nizke gradnje, popisovalce. Večinoma je projektiralo industrijske objekte, nekaj splošne arhitekture, stanovanjskih zgradb pa skoraj nič.

Združevalo je številne predvojne arhitekte (Stanislav Rohrman, Janez Trenz, Miroslav Gregorič, Hrvoje Brnčič) in arhitekto mlajših generacij (arhitekti Savin Sever, Jože Kregar, Svetozar Križaj, Oton Jugovec, gradbeni inženir Josip Didek). Vsak arhitekt je imel svojo stalno zaprto skupino sodelavcev. Vsak arhitekturni biro je imel stalne naročnike projektov.

Enako so delovali tudi biroji statikov in drugih faz projektiranja. Večinoma je vsak arhitekturni biro vedno sodeloval z istim statikom, razen pri velikih projektih, kjer se je delo delilo med več statikov.

Takoj po upokojitvi sem začela sodelovati s podjetjem Elea iC, kjer delam še danes.

Kako so v podjetje Slovenija projekt sprejemali mlajše sodelavce?

V tako velikem podjetju se je znanje starejših vedno prenašalo na mlajše. Vsak nov sodelavec je začel s preprostejšimi nalogami, nato pa nadaljeval z zahtevnejšimi. Vsak gradbeni inženir je na začetku tudi zrisal vso armaturo ali jekleno konstrukcijo za objekt, za katerega je pripravljajl izračune. Šele po določenem času je samo računal. Od gradbenih tehnikov se je pričakovalo, da bodo znali iz statičnega računa določiti velikost in lego

armature, kar je statik nato pregledal. Zahtevnejše detajle sta reševala skupaj. Če je bilo dela v podjetju veliko, so te kar hitro potegnili naprej ...

Zakaj so začetniki začeli z risanjem?

Z risanjem si začel zato, ker si je ob risbi lažje predstavljati in razumeti konstrukcijo ter jo razložiti nekemu drugemu. Verjetno ni bilo v vseh podjetjih enako, v Slovenija projektu so te sodelavci najprej naučili risati armaturo. Risanje armature je del izvedbenega načrta, narisana je vsaka palica, je tudi oštevilčena. Na gradbišče jih dobijo vezane v šope in jih morajo po armaturnih načrtih pravilno vgraditi.

Kako pa je s prostorsko predstavo?

Mislím, da morajo imeti danes statiki še toliko boljše prostorsko predstavo, da lahko delajo s tridimenzionalnimi, prostorskimi programi.

Pri kakšnih projektih ste sodelovali kot statičarka? Ali ste bili specializirani za kakšno področje dela?

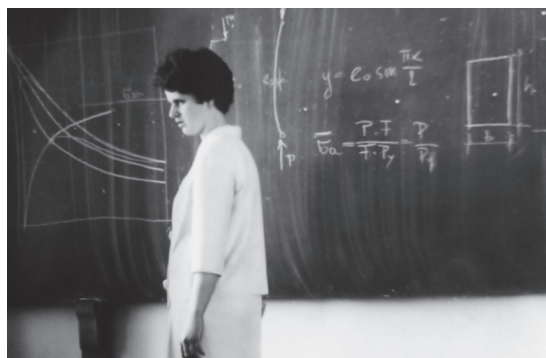
Slovenija projekt je bilo projektantsko podjetje za visoke gradnje, infrastrukturnih objektov se večinoma ni projektiralo. Globoko temeljenje – pilote, vodnjake se je prepustilo geodetskim podjetjem. Stanovanjske objekte so projektirala gradbena podjetja s svojimi projektantskimi biroji (SCT, Gradis, Obnova). Večina projektov je bila za industrijo.

Manjših neindustrijskih objektov smo projektirali malo. Takrat je bilo kar nekaj manjših projektantskih birojev, ki so projektirali vrtce, šole, enodružinske hiše.

Sodelovala sem pri projektiranju številnih industrijskih objektov. Naj naštajem nekatere po imenih, kot so bila v rabi takrat: Papirnica Količevo, Papirnica in celuloza Videm Krško, Perutnina Ptuj, Perutnina Jata Zalog, Perutnina Pivka, Jugotekstil Julon, Železarna Štore, Revoz Novo mesto, objekti Iskre v Stegnah – Magneti, Feriti, Avtomatika, letališče v Sočiju v takratni Sovjetski zvezi, industrijski objekti v Krasnojarsku v Sovjetski zvezi, objekti v Iraku, Libiji.

Ali so bili industrijski projekti tipski ali ste projektirali vsakega posebej?

Projekti so bili zelo netipski. Vsaka industrija je imela svoje posebnosti, povezane s tehnološkim procesom. Tehnološki načrt so večinoma pripravili razni tehnologi in specializirano podjetje za tehnologijo – industrijski



1

Sl. 1: Jana Janežič Pribaković na zagovoru diplome

Sl. 2: "Že od leta 1978 sodelujem pri projektiranju za podjetje Julon, danes se imenuje AquafilSLO."

Sl. 3: Gospodarska zbornica Slovenije, Ljubljana, 1996–1999, arhitekture: Sadar + Vuga, konstrukcija Elea. Foto: Hisao Suzuki.

Sl. 4: Tehnološko središče ELES, Dol pri Ljubljani, 2016–2018, arhitektura: Marko Studen, Boris Matić, Jernej Šipoš; Scapelab; konstrukcija: Elea. Foto: Miran Kambič.

biro. Danes se mladi s projektiranjem za industrijo ukvarjajo veliko manj, saj se industrijskih objektov v Sloveniji skoraj ne gradi.

Sama že od leta 1978 sodelujem pri projektiranju za podjetje Julon, danes se imenuje AquafilSLO. Ukvarjajo se z izdelavo polimerov in najlonskih vlaken različnih debelin in različne kakovosti. Z njimi sem začela sodelovati še v Slovenija projektu, zdaj pa sodelujem pri projektiranju njihovih objektov pri Elei iC. Industrijske stavbe se prilagajajo tehnološkemu procesu in se zato stalno obnavljajo in preurejajo. Spremembe tehnologije spreminjajo vgrajeno strojno opremo, nova, izboljšana, večja in težja oprema potrebuje spremembe obstoječih konstrukcij in nove dodatne prostore.

Eden večjih projektov, pri katerih ste sodelovali, je bilo letališče v Sočiju, ki se je začelo graditi leta 1988. Kako je potekalo delo?

Glavni projektanti, arhitekti, so bili v podjetju SCT, projekt je vodil arhitekt Padma Chitrakar. Projekt je trajal kar dolgo, zato se je še med gradnjo letališka tehnologija precej spreminjala. Najprej so naročniki mislili, da bo Soči kandidiral za olimpijske igre, ko se to ni zgodilo, je projekt zastal. Ne vem, ali je bil dokončan, mi smo nehali hoditi tja.

Sestanki so bili v Moskvi, hodili smo tudi v Soči, najdlje sem bila tam 10 dni. Leteli smo vedno preko Moskve in vedno je bilo vse odlično organizirano.

Katerega od projektov bi izpostavili kot velik izziv? Kateri pa se vam je vam vtisnili v spomin zaradi česa drugega?

Vsak projekt zase je bil izziv, najbolj sem si zapomnila tiste, pri katerih smo naredili kakšne napake in jih nato uspešno popravili. Eden takih projektov je bil v Iraku, kjer smo gradili objekte za vojaško industrijo. Jugoslovanski komite za gospodarsko, znanstveno in tehnično sodelovanje z Irakom je bil naročnik projektov, ki smo jih mi projektirali, gradila pa so jugoslovanska podjetja. Na revizije projektov smo vedno odhajali v Bagdad. Irak je bil takrat odprta država, to je bilo sredi sedemdesetih let (o projektih, ki so jih slovenska gradbena podjetja gradila v Iraku, glej: <https://radiostudent.si/politika/odprti-politični-termin/fokus-irak-bratstvo>, op. ur.). Ne spomnim se več natančno, kaj je bilo narobe, ampak bilo je treba popraviti. Lokalni iraški izvajalci niso hoteli izvesti ničesar, kar ni bilo predvideno že v načrtu. Tako so naši izvajalci čakali, da so Iranci, njihovi nadzorniki, šli na dopust – takrat pa so potem na hitro, na skrivaj porušili, odstranil beton in na novo zabetonirali tisti problematični del. Do napak pa ni prihajalo pogosto ...

Gospodarska zbornica Sadar+Vuga arhitektov je bil eden prvih večjih projektov, pri katerih sem sodelovala v okviru Elea iC. Stavba ima betonski in jekleni del. Zadaj je armiranobetonski del, spredaj pa je jeklena konstrukcija, katere etaže so tlorisno zamaknjene za par stopinj. Vsaka etaža ima tako svoje dno in svoj strop. Ko sem videla maketo, sem bila precej skeptična, ampak stavba je danes točno takšna. Za izračun konstrukcije je bil uporabljen nemški program DIE in EAVEK za potresno stabilnost. Gospodarska zbornica je ena redkih stavb, ki je bila pri nas zgrajena z jeklom, saj v javnih zgradbah pri nas praktično ni jeklenih konstrukcij. Njihova največja težava je požarna odpornost, jeklo brez obloge ne zdrži zahtevanih 90 minut.

Zanimiv je bil tudi projekt Narodne galerije – arhitekti Sadar+Vuga. Statiko za stekleno dvorano so sprva računali pri angleškem inženirskem podjetju Arup, a so bili njihovi izračuni pomanjkljivi. Celotna statika je bila ponovno izračunana s programom DIE.

Kako ste sodelovali z arhitekti in drugimi strokovnjaki pri načrtovanju stavb?

Zasnovo projekta so izdelali arhitekti skupaj z industrijskimi tehnologi. Glede na dolgoletne izkušnje projektiranja za industrijo so znali postaviti tudi osnove konstrukcije. Zasnove smo potem skupaj pregledali, predebatirali osnovne dimenzije glede na to, ali bo objekt armiranobetonski ali jeklen, in nato začeli s statičnim računom dimenzij plošč, nosilcev, temeljev, potresno varnostjo, glede na takrat veljavne potresne predpise.

Največ sem sodelovala z arhitektom Brnčičem in z arhitektom Gregoričem. Z njima in njunima ekipama je bilo sodelovanje preprosto, probleme smo reševali skupaj.

Delala sem tudi s Savinom Severjem, ki je imel najbolj zaprto skupino arhitektov, sodeloval je le s točno določenimi sodelavci pri drugih fazah projektiranja. Z njim sem sodelovala le kot delna pomoč njegovemu izbranemu statiku. V Severjevi skupini je bil tudi arhitekt Oton Jugovec, ki je bil bolj dostopen in je bilo z njim preprosto sodelovati.

Kakšno je bilo v podjetju Slovenija projekt razmerje med zaposlenimi arhitekti in gradbeniki?

Vseh zaposlenih je bilo, kolikor se spomnim, okoli 150. Razmerje med projektanti arhitekture (arhitekti, gradbeni inženirji, gradbeni tehniki) in projektanti statike (gradbeni inženirji, gradbeni tehniki) ter sodelavci za druge faze projektiranja (strojne, elektroinštalacije, cestarji, popisovalci) je bilo približno 2:1:1. V tem času so bili tudi gradbeni tehniki z dolgoletno prakso samostojni projektanti, tako za arhitekturo kot statiko.

V tem času so se gradili večji kompleksi industrijskih objektov. Pri velikem številu objektov za istega investitorja se je delo razdelilo med vse statike. Vsak statik je bil nato odgovorni projektant za en ali dva objekta. To so bili objekti obnove in povečanja proizvodnje na primer za Papirnico in celulozo Videm Krško, Jugotekstil Julon, letališče v Sočiju, objekte v Iraku, Libiji.

Pri delu nisem nikoli občutila napetosti med posameznimi strokami, napetost je bila kvečjemu kdaj med posameznimi projektanti zaradi različnih značajev posameznikov.

Kakšna je primerjava med načinom dela pred letom 1991 in po njem? Katere prednosti ali slabosti bi izpostavili v povezavi s sodelovanjem strok v obeh obdobjih?

V tem obdobju so gradbeni tehniki z dolgoletno prakso izgubili pravico do samostojnega projektiranja, samostojnega nadzora, bili so prizadeti. Veliko se jih je nato, takoj ko so imeli pogoje, upokojilo. Spremembe dela ni mogoče pripisati le spremembi političnega sistema. Spremembe so prišle z uvajanjem računalnikov v podjetja, z uporabo računalniških programov, z dostopom do številnejših konstrukcijskih materialov. Namesto gladkega armaturnega jekla se je začelo uporabljati bolj nosilno rebrasto armaturno jeklo, začelo se je armirati z armaturnimi mrežami.

Namesto jekla iz Zenice, valjanih profilov INP in UNP, so postali dosegljivi profili HEA, HEB, HEM, konstrukcijske cevi iz Siska so nadomestile uvožene okrogle in kvadratne cevi.

Kakovost gradbenih materialov se je povečala. Potresni predpisi so se izpopolnjevali. Velika sprememba za projektiranje je bilo sprejetje zdaj veljavnih predpisov evrokod.



2



3



4

V času vaše kariere je prišlo do velikih sprememb, tako v tehnologiji gradnje kot v načinu projektiranja, pri katerem se je uveljavilo delo z računalniškimi programi. Kako ste se spoprijeli z izzivom?

Na začetku, ko še ni bilo osebnih računalnikov, je imelo podjetje povezavo z računalniškim centrom pri Fakulteti za matematiko. Uporabljali smo programe Ravok, Okvir in EAVEK, ki so jih izdelali na FAGG. Tako smo delali nekaj let, do uveljavitve osebnih računalnikov. Prvi računalnik je podjetje leta 1988 kupilo za potrebe statike. Kmalu nato so dobili računalnike tudi nekateri arhitekturni biroji.

Vse je bilo še v sistemu DOS, risati smo začeli z Autocad 9. Veliko smo peš računali, potem pa risali na računalnik z Autocadom. Program Autocad se je stalno dopolnjeval, vsaka nova verzija je bila bolj izpopolnjena. Približno leta 1996 se je uveljavil operacijski sistem Windows namesto operacijskega sistema DOS. Povečevalo se je število razpoložljivih statičnih programov. Gospod Žigon je za Eleo skušal izbrati takega, ki je omogočal čim boljši izračun in je bil finančno sprejemljiv. Tako smo v Elei začeli uporabljati nemški licenčni program DIE, ki je sicer dober, ampak si lahko računal le plošče ali samo nosilce. Ni bilo mogoče hkrati obravnavati stene, plošč in nosilcev. To je slaba stran tega programa.

Kasneje smo prešli na program TOWER, ki ga poleg drugih programov zdaj stalno uporabljamo. Učili smo se eden od drugega in pri tem delali napake – recimo tudi zbrisali celotni disk in podobno.

Smo pa tudi pred uporabo računalnikov znali projektirati izredno kompleksne stavbe, na primer za podjetje Julon. Preden so Julon leta 1978 začeli graditi, smo ga projektirali še brez računalnikov oziroma je šel izračun v računski center (RC). Pred oddajo v RC je bilo treba pripraviti skice dimenzij konstrukcije in razdelitev obtežbe po nosilcih in ploščah. Kot rezultat smo dobili iz RC vrednosti notranjih sil (osne sile, momente, prečne sile). Iz tega smo peš dimenzionirali posamezne nosilne elemente. Za dimenzioniranje smo uporabljali takratno literaturo in tabele, do začetka prvih kalkulatorjev smo za računanje uporabljali logaritemsko računalno (rechnenschieber). Mogoče je bilo zasnovati podobno kompleksne stavbe kot danes, potreboval pa si bistveno več časa. Zdaj pa se vedno strašansko mudi ...

Ali ste sodelovali tudi pri natečajih?

V času, ko sem bila pri Slovenija projektu, nismo sodelovali pri natečajih, neindustrijskih objektov je bilo malo. Pri natečajih sem sodelovala potem, ko sem začela delati v Elei iC. Sodelovala sem z mnogimi arhitekti, vendar z največ različnimi v času, ko sem delala s podjetjem Elea iC.

Kaj pa so vam bili najljubši projekti, najljubše teme? Bi si želeli kaj zgraditi, pa niste?

Pomembnejše kot teme mi je dobro sodelovanje z arhitekti in drugimi sodelavci. Mi je pa žal, da nisem bila na gradbišču v Libiji, ko smo tam gradili. Nikoli si nisem želela iti na svoje. No, za upokožitev sem zaslužila, še preden so vsi delali samostojno. Za samostojno pot moraš imeti tudi občutek za posel, moraš si upati.

Delo pri projektih je mnogokrat zelo intenzivno, sploh na koncu, ko je projekt treba oddati. Kako ste usklajevali družinsko in službeno življenje?

Otroke sem imela v prvih službenih letih, ko še nisem imela zahtevnejših projektov. Običajno je bilo delo sicer 8 ur, kadar pa so bili roki, npr. za letališče v Sočiju, projekte v Iraku, Libiji, se je delalo po cele dneve. Kasneje, ko je bilo več službenih potovanj tudi daljših, pa so bili otroci dovolj veliki, da so sami skrbeli za šolo in vsi skupaj gospodinjili.

S katerim projektom se ukvarjate trenutno?

Zdaj je v gradnji tretja faza stavbe Eles v Beričevem, arhitektura podjetja Scapelab, arhitekt Marko Studen s sodelavci. PGD je bil izdelan za celotni objekt. Objekt je arhitekturno in na pogled eden, po dilatacijah pa je deljen na več objektov, ki so različni po tlorisu in po višinah. Najprej se je 2014 zgradila prva faza, 2018 druga, zdaj pa naj bi v celoti zgradili še vse ostalo po načrtih biroja Scapelab.

Ali zdaj delate od doma?

Ja, zdaj delam od doma. Odkar se je začela epidemija koviida, nisem šla več v biro. Na koncu, v začetku leta 2020, sem hodila v biro približno trikrat tedensko, zdaj pa težko hodim in je od doma lažje. Doma imam čisto vse, kar potrebujem za delo. Uporabljam lahko vse programe, računalniško imam urejeno tako, da vse deluje. Seveda imam povezavo s podjetjem preko mreže. Zoomi so pa tudi čisto uporabna stvar.

Skratka, statičarka je poklic za vse življenje? (Smeh)

Pri Elei iC so tri generacije projektantov: moja generacija projektantov statikov, ki jih je direktor Žigon pritegnil iz propadlih firm. Direktor je generacija mojih otrok. Zdaj pa prihaja že generacija mojih vnukov. Ti računalnike obvladajo povsem drugače, imajo dobro prostorsko predstavo, vse vidijo na računalniku. Jaz moram še vedno gledati na papirju. Tudi njihovo znanje in dožemanje objektov je drugačno.

Na koncu se želim zahvaliti direktorju Angelu Žigonu in direktorju Andreju Pogačniku, da lahko še vedno sodelujem pri projektiranju. Zahvalila bi se rada tudi odgovorni projektantki Marjeti Gogala, da ima pri delu potrpljenje z mano.

Zahvala pa velja tudi za IT-podporo, ki skrbi, da moj računalnik in povezave z mrežo vedno delujejo.

Kolikor dober je popis, tako dober je projekt

Pogovor s popisovalcem Ivanom Šepetavcem

Damjana Zaviršek Hudnik, Špela Nardoni Kovač, Kristina Dešman

Ivan Šepetavc je gradbeni tehnik, ki je vso svojo kariero delal kot popisovalec. Dve desetletji v podjetju Slove-nija projekt, nato pa še dobri dve desetletji v podjetju Elea iC.

Izdelal je popise za več tisoč projektov in sodeloval z več generacijami arhitektov, od Savina Severja pri pro-jektu garaž Triplex do Maruše Zorec pri načrtu prenove Plečnikove hiše. Z bogatimi izkušnjami in znanjem je sodeloval pri pripravi ocen investicij za zelo raznolike in zahtevne objekte. V galeriji Dessa smo se v juliju 2023 z njim pogovarjali o tem, kaj in kdaj delajo popisovalci, kako se spopadajo z nedokončanimi projekti in neob-stoječimi standardi in kako je delati z danes najbolj uveljavljenimi biroji. Pri pogovoru se nam je pridružil tudi arhitekt Damjan Bradač.

Kako ste postali popisovalec?

Na srednji gradbeni šoli je bilo popisovanje področje, ki me je najmanj za-nimalo. Po srednji šoli sem želel študirati arhitekturo. Prvič nisem naredil sprejemnega izpita in sem se vpisal na gradbeništvo. Drugič sem sprejemni izpit naredil in eno leto, leta 1976, študiral arhitekturo. Moja profesorja sta bila med drugimi Marjan Amalietti in Anton Bitenc. Potem sem šel v voj-sko. Ko sem se vrnil, sem napisal 33 prošenj za delo in vzeli so me pri Slo-venija projektu.

Podjetje je bilo organizirano po skupinah, ki so imele vsaka svoje projekte in sodelavce. Prišel sem v največjo skupino, k inženirju Josipu Didku, grad-beniku, ki je načrtoval tovarne – Savo, Iskro, IMV v Novem mestu, Tovarno traktorjev v Štorah. Kot vodja skupine je Didek tovarne zasnoval, v skupini pa sva sodelovala tudi arhitekt, ki je pomagal pri umestitvi v prostor in naredil PZI, in jaz kot popisovalec. Instalacije pa so projektirali hišni projek-tanti v Slovenija projektu. V tej skupini sem delal 20 let.

Sodelovali ste tudi s Savinom Severjem, ki je bil znan po tem, da je detajle razvijal ob razvoju projekta. Kako ste delali z njim?

V Severjevi skupini so bili samo trije, Savin Sever, Katarina Bebler in nje-gov sin Anin Sever. Delali so v podolgovati sobi, ki je dišala po pipi. Pri njih je bila zmeraj tišina. Sever je hodil bolj pozno v službo, okoli 10. ure. Jaz sem hodil okoli 9. ure. Z njimi sem sodeloval pri projektu garažnih hiš Triplex. Sever je bil zelo osredotočen na detajle, ki jih je dolgo študiral in razmišljal o njih. Načrte je pripravil dovolj zgodaj, da sem imel dovolj časa za izdelavo popisa.

Po dvajsetih letih dela v Slovenija projektu ste nadaljeval delovno pot v podjetju Elea iC. Kako ste začeli delati tam? Kakšna je razlika med delom v tradicionalnem podjetju, ustanovljenem v petdesetih letih, in delom v sodobnem podjetju?

Z Eleo sem občasno sodeloval že, ko sem bil pri Slovenija projektu. Ko je šlo firmi slabo in nas je ostalo le še 50 od 200 zaposlenih, sem se dogovoril, da me vzamejo v službo v Eleo iC. Tam sem delal nato še 21 let.

V Slovenija projektu je bilo vnaprej jasno, kakšno bo plačilo, rekli smo, da je plačilo »na akord«. Bilo je različno, glede na to, kakšen je bil posel. Prej ko si delo opravil, prej si bil plačan. Če se je projekt zavlekel, so ti lahko odbili od plačila ali pa si se pred komisijo zagovarjal, zakaj je prišlo do zamude. Saj je bila tudi tedaj včasih časovna stiska, a večinoma je bilo bolj umirjeno.

Takrat so imele firme popisovalce zaposlene, v devetdesetih letih pa so šli večinoma na svoje, saj v birojih njihovo delo ni bilo dosti vredno. Ko so delali samostojno, so postavili svojo ceno in so delali pod svojimi pogoji. Delo v sodobnem biroju ima pluse in minuse. Tradicionalni biro je imel večinoma pluse. V sodobnem podjetju je venomer »panika«, plačilo je si-cer redno, a večinoma minimalno glede na vloženo delo in čas.

Kaj je vloga popisovalca pri projektu? Kaj dober popis prispeva k projektu?

Popisovalec dela vzporedno z arhitekti. Ker se pri popisu zmeraj mudi, na-črti še niso končani, redkokdaj dobiš zaključen projekt in vse podatke. Če podatkov ne dobiš, si jih »izmisliš« in se kasneje uskladijo s projektom. Popis ima okvirno 25.000 postavk. Kolikor dober je popis, tako dober je projekt. Če popis ni kakovosten, če stvari niso definirane, če količine niso prave, so kasneje težave na gradbišču. Popisovalec mora stvari pravilno predvideti, na primer zahtevnost opaža in druge podrobnosti, ki lahko vpli-vajo na ceno izvedbe oziroma na morebitne podražitve med izvedbo.

Pri javnem naročanju pri oddaji ponudbe izvajalci mnogokrat gledajo le popis in na podlagi tega oddajo ponudbo.

Od kod pa izvira teh 25.000 postavk, ki jih uporabljate?

Združenje GIPOSS (Poslovno združenje gradbenih podjetij) je okoli leta 1970 pripravilo nabor postavk in te so se uporabljale.

Ali to pomeni, da je gradnja taka, kot je bila leta 1970?

Ne, to seveda ne. Ampak osnova pa je od takrat in se sproti popravlja, spreminja, prilagaja.

Ali za popise, ki so podlaga za oceno investicije, obstajajo kake standardne cene materialov?

Standardne cene ne obstajajo, je pa obstajal neuradni "cenik" za posame-zne postavke. Tako da so pri izdelavi popisa pravzaprav najbolj pomembne izkušnje. Popisovalčeva cena vključuje tudi izvedbo, ne le material. Popisi imajo opombo, da je bila ocena narejena na podlagi cen na tistem obmo-čju, v tistem času. Ko izdelujem popis, sicer pridobim posamezne cene, ven-dar pa je kljub temu ponudba večinoma drugačna od popisa. S sodelavci sem pripravljala tudi ocene investicij, še pred izdelavo popisov. Večinoma smo kar realno ocenili, +/- 5 odstotkov glede na to, kakšne so bile ponudbe. Velikokrat se je zgodilo, da je bila skupna številka investicije previsoka in je bilo treba popise prilagajati glede na sredstva, ki so bila na razpolago.

Pri nas delamo po uzancah, ki še vedno temeljijo na standardih JUS. Drugod imajo nacionalne standarde (npr. avstrijski standardi ...). Tuji investitorji želijo, da se dela po njihovih standardih, če so oni investitorji.

Kakšna je razlika med "sestavami" konstrukcij in popisom?

Ker se velikokrat mudi, arhitekt pripravi sestave tako, da piše samo npr. hidroizolacija, toplotna izolacija – veliko zadev še ni rešenih, vse to je označeno z rdečo barvo. Včasih dobim sestave, v katerih je 90 odstotkov vsega označenega z rdečo barvo. To je treba pretvoriti v konkretne proizvode z vsemi karakteristikami. Proizvajalci izdelujejo materiale skladno s standardi, ki jih tudi navedejo.

Damjan Bradač: V povojnih podjetjih se je delalo po hierarhičnem sistemu, vsak je vedel, kaj je njegovo delo. Z osamosvojitvijo se je ta sistem z ustaljenimi strukturami podrł. Ostalo je sicer znanje strokovnjakov, ki so ga prenesli naprej. Danes ti strokovnjaki končujejo delo, se upokojujejo, za novo generacijo strokovnjakov pa ni bilo poskrbljeno.

Do težav pa prihaja zato, ker nimamo standarda. Standard presega vidik arhitekture in gradbeništva, vendar je osnova, ki mora reševati širše probleme industrije gradnje. Jugoslavija je imela svoj standard JUS (ta je bil za naše razmere prilagojen nemški standard DIN), ki je še zdaj deloma v uporabi. Za začetek ni standardizirano tehnično risanje, uporaba šrafur za arhitekto in gradbenike. Šrafura, ki jo v Sloveniji uporabljamo za armirani beton, v Avstriji pomeni nekaj drugega.

ZAPS se je lotil priprave standardov, kar je zelo dobro. Najprej z risarskega vidika, počasi pa se delo nadaljuje in prišli bodo do popisov. Zato potrebuješ širok nabor znanja, najprej se moraš dogovoriti na primer, kaj pomeni cena, kaj je osnovni gradnik, iz katerega gradiš hišo. Na podlagi vedenja strok se je treba dogovoriti za vse. ZAPS je pripravil tak vzorec, vendar zanj nima konsenza vseh deležnikov.

Dobri popisovalci znajo veliko oceniti tudi po občutku, takih ljudi je v Sloveniji kar nekaj. Tega znanja pa ne znamo »pretočiti« v standard. ZAPS prepričujem, da bi te strokovnjake poklicali in jih dolgoročno angažirali pri pripravi standarda. Tako bi imeli neko hrbtnico, ki morda ne bi bila standard – morda pa bi lahko bila smernica. To je vsekakor bolje, kot da prevajamo standarde drugih držav (kar so pred časom poskušali pri IZS).

Koliko popisov ste naredili oziroma pri katerih projektih ste sodelovali?

Za projekte oziroma popise, ki sem jih izdelal pri Slovenija projektu, nimam evidence oziroma je ostala v njihovem arhivu. Sam pa vodim evidenco popisov, ki sem jih delal pri Elei iC. Med letoma 1998 in 2016 sem izdelal popise za približno 1500 projektov. Projekti so bili različnih velikosti in zahtevnosti in so bili večinoma realizirani.

V Elei sva bila dva redno zaposlena popisovalca, nato je bil še sodelavec za polovični delovni čas, občasno pa smo imeli tudi zunanje sodelavce.

V času dela v Slovenija projektu sem delal z več arhitekti, z omenjenima Severjem in Didkom pa tudi s Cirilom Oblakom pri projektu letališča Brnik ter z Dragom Bizjakom, ki se je ukvarjal predvsem s projekti za Rusijo. Za Rusijo smo delali veliko, na primer zlatarno v Krasnojarsku, kompleks s 300.000 m². Popis je bil narejen po načrtih v merilu 1:500; za občutek, na risbi je bilo recimo stranišče veliko le 2 x 3 mm.

Kasneje sem sodeloval z različnimi generacijami arhitektov: z Andrejem Černigojem iz Genius Loci (Kapitelj), z arhitektom Matijem Suhadolcem pri projektu prenove klinike za odvisnike, trgovski hiši H&M na Čopovi ..., pa s Srečkom Kreitmayerjem. Biro Kreitmayer je delal po vsej Jugoslaviji, veliko v Bosni – zanje sem delal popis za katoliško gimnazijo v Tuzli.

Za Janeza Lajovica sem delal pri projektu dozidave in obnove hotela Creina v Kranju. Delal sem tudi za arhitekta Borisa Bežana, za Milana Štruklja (športni center Millenium, dom za ostarele Nove Fužine). Za biro Enota sem delal popise za Tuhelske toplice in toplice v Podčetrtku (Hotel Olimia, Termalija, Orhidelijski), park v Velenju. Z birojem Sadar + Vuga arhitekti pa trgovsko hišo Müller, Center Rog, hotel na Krojaški ... Z Marušo Zorec sem sodeloval pri izdelavi popisa za Plečnikovo hišo, z arhitektoma Samom in Gorazdom Grolegerjem pri stanovanjsko-poslovni stavbi Šumi, z arhitektom Borisom Podrecco pa pri hotelu Grand Plaza. Damjan, midva pa sva odlično sodelovala pri kontrolnem stolpu na letališču Cerklje ob Krki, hangarju za helikopterje, gasilskem domu Koper, pri rekonstrukciji in adaptaciji cerkve sv. Franciška Asiškega v Kopru ...

Kakšno je bilo delo pri projektu prenove Plečnikove hiše? Ali se prenova zelo razlikuje od novogradnje?

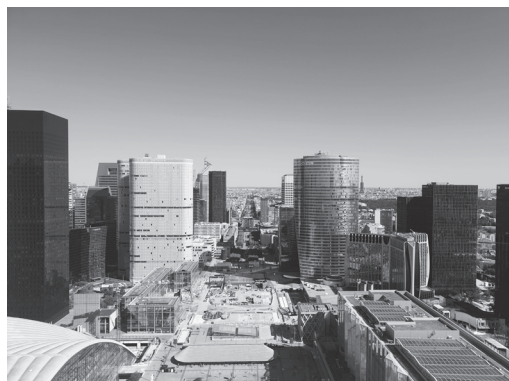
Ja, seveda. Popis za prenovu je nekaj povsem drugega kot za novogradnjo. Sploh če je stavba spomeniško varovana in ima zaščito ZVKDS. Materiali so drugačni, vse je treba zelo natančno specificirati. Treba je bilo »raziskovati«, velikokrat smo bili na objektu. Veliko je bilo detajlov. Arhitekti so vložili veliko dela – vsak poseg je bilo treba natančno opredeliti. Plečnikova hiše je bila zanimiva, zelo zapleten projekt. Toliko stvari je bilo treba obnoviti, prestaviti, postaviti, zamenjati tlake, kjer je bilo potrebno, oštevilčiti vsak kamen. Treba je bilo opredeliti konzervatorska dela in gradbena konzervatorska dela.

Arhitektura/infrastruktura 2

Peter Šenk



1



2



3

Sl. 1: »Transfer«: Grand Central Terminal, New York; avtorji: Cornelius Vanderbilt, John B. Snook, John Wellborn Root, Alfred T. Fellheimerr. Foto: William Davis Hassler, via commons.wikimedia.org.

Sl. 2: »Infrazgradba«: La Défense, Pariz; različni arhitekti, nadzor Public d'Aménagement de la Défense. Foto: Bretwa, via commons.wikimedia.org.

Sl. 3: »Premoščanje«: Erazmov most, Rotterdam; avtorji: Ben van Berkel, UN Studio; Kors Noorlander / Jaco Reusink, engineering office Rotterdam. Foto: Debot, via commons.wikimedia.org.

Nekaj misli o razmerjih med arhitekturo in infrastrukturo v sodobnosti sem v 223. številki *Ahitektovega biltena* leta 2020 sklenil z retoričnim vprašanjem, ki odzvanja in radikalizira apel Alda van Eycka z namenom neločljive povezanosti arhitekture in urbanizma:¹ »Je prišel čas, da k arhitekturi pristopimo na infrastrukturni način in k infrastrukturi na arhitekturnega?«²

Grajena infrastruktura je najvidnejša sled človekovega delovanja v antropocenu. Ta ima neposreden vpliv na naš ekosistem in je zato pomembna tema za okoljske študije, pa tudi urbani (in arhitekturni) metabolizem. Tako kot arhitekturo, sodobni pristopi konceptu infrastrukture in njen diskurz, onkraj strogo tehničnega, umeščajo v širši urbani, družbeni in okoljski kontekst. Vendarle pa je s tehnološkim operativnim predznakom infrastruktura razumljena kot fizični okvir, nekakšna podstat, ki omogoča razvoj programov in delovanje družbe.

Če se ozremo nekoliko v preteklost, smo že dobrega pol stoletja priča hibridizaciji (tradicionalne) arhitekture. Pogled v prihodnost eksperimentalistov iz šestdesetih let prejšnjega stoletja, kot navaja Simon Sadler, namreč zaznamuje »ključni intelektualni mane-ver«, ki omogoči dojemanje arhitekture kot medija, posrednika med individualnim telesom, družbenim telesom, umetnimi občutki (dražljaji) in naravo, namesto njenega tradicionalnega pojmovanja kot umetnosti gradnje zatočišč.³ Po Marshallu McLuhanu je namreč stanovanje, po analogiji z obleko, ki je osebni podaljšek naše kože, prav tako podaljšek mehanizma za nadzor toplote našega telesa, medtem ko so mesta še nadaljnji podaljšek telesnih organov. Vendarle pa McLuhan obleko pojmuje kot osebni podaljšek, stanovanje ali zatočišče s podobnim namenom funkcionalnega telesnega ovoja za družino ali skupino ter mesto za zadovoljevanje potreb večjih skupin. Poleg primarne funkcionalnosti medija ovoja pa sta »[o]bleka in stanovanje, kot podaljška kože in mehanizma za nadzor toplote, medija komunikacije, predvsem v smislu oblikovanja in spreminjanja vzorcev človekovega združevanja in skupnosti.«⁴ V epilogu knjige *Theory and Design in the First Machine Age*, izdane leta 1960, je veliki zagovornik eksperimentov in tehnološkega pristopa k arhitekturi Reyner Banham podvomil o kompatibilnosti tradicionalnega pristopa k arhitekturi in novih tehnoloških možnosti in potreb. Ob tem je v svojem značilnem provokativnem tonu zapisal: »Arhitekt, ki namerava teči s tehnologijo, zdaj ve, da bo v hitri družbi in da se bo, če bo hotel vztrajati, morda moral kosati s futuristi in odvreči svoje celotno kulturno breme, vključujoč profesionalni videz, s katerim je prepoznan kot arhitekt. Če pa se odloči, da tega ne stori, bo morda ugo-

tovil, da se je tehnološka kultura odločila nadaljevati brez njega.«⁵ Reyner Banham je imel v času izida knjige še izredno optimistično stališče glede osvobajajočega potenciala tehnologije, saj jo je razumel predvsem kot politično nevtrarno podporno sredstvo za razvoj družbe. Svojo naivnost je spoznal skoraj dvajset let kasneje.⁶

V sodobnosti so takratne dileme še vedno relevantne. Tehnološka kultura je postala del našega (tudi arhitekturnega) vsakdanjika. Vprašanje, ki se zastavlja, pa je, kdo ali kaj sledi komu ali čemu? Naj spomnimo, da je bilo Banhamovo navdušenje nad možnostmi tehnologije pospremljeno z iskanjem »druge arhitekture«, saj naj bi bila arhitektura zavezana iskanju svoje lastne izraznosti, ki ustreza tako tehnološki realnosti kot sodobnosti življenja. Pri tem pa poudari, da bi arhitektura morala prevzeti usmerjanje razvoja tehnologije, in ne obratno.⁷ Iskanje formalnih (oblikovnih) izzivov in rešitev, ki jih ponuja tehnologija, je tako smiselno le ob upoštevanju tudi družbenega, kulturnega, prostorskega in materialnega konteksta. Infrastrukturni pristop ponuja poskus odgovora na zastavljeno dilemo.

V na začetku navedenem prispevku sem obravnaval koncept infrastrukturnega urbanizma, ki ga je s sedmimi točkami definiral Stan Allen leta 1999. V njegovih definicijah so zajeta načela presejanja golega reprezentacijskega okvira, tako značilnega za tradicionalni pristop in laično mnenje o arhitekturi. Sodobna arhitektura, katere vodilo je učinek, je konceptualna, materialna praksa, ki ima s svojim ravnanjem razsežnejše dolgoročne vplive. Prav s tem zavedanjem sta sodobna koncepta »infreakture (infrastructure)« in »prostorske infrastrukture (spatial infrastructure)« legitimna pristopa v dveh merilih. Zanimivo, arhitekturno merilo bi pričakovali v konceptu »infreakture« in prostorsko v konceptu »prostorske infrastrukture«, a gre za ravno obratno.

Infrastrukturo, ki ni načrtovana sektorsko, ampak poleg odlične tehnične rešitve obsega tudi družbeno, kulturno, ekološko in ekonomsko dodano vrednost, Marc Verheijen imenuje *infreaktura*.⁸ Zasnovana je s povezovanjem različnih strok in jo razumemo kot neločljiv del trajnostno zasnovanega sodobnega okolja. Izpostavljen je ciklični aspekt pri njenem načrtovanju, ki presega enostranske odločitve posamezne

1 »Menim, da je prišel čas, da k arhitekturi pristopimo na urbanistični način in k urbanizmu na arhitekturnega.« V: Smithson, A. M., ur., 1974. *Team 10 Primer*. Cambridge (MA), London: MIT Press, str. 73.

2 Šenk, P., 2020. »Infrastruktura/Arhitektura«, *Arhitektov bilten/Architect's Bulletin* 223, str. 20–23.

3 Sadler, S., 1999, *The Situationist City*. Cambridge (MA): MIT Press, str. 148.

4 McLuhan, M., 2003. *Understanding Media: The Extensions of Man*. Corte Madera: Gingko Press, str 173.

5 Banham, R., 1980. *Theory and Design in the First Machine Age*. Cambridge, MA: MIT Press, str. 329, 330.

6 Banham, R., »Towards Pop Architecture«, v: Banham, R., 1981, *Design by Choice*, ur. Reyner Banham in Penny Spark. New York: Rizzoli.

7 O temi iskanja »druge arhitekture« v šestdesetih letih prejšnjega stoletja gl. Šenk, P., 2015. Kapsula: Tipologija druge arhitekture. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU.

8 Verheijen, M., 2015. *Infrastructure: Infrastructure by Design*. Rotterdam: nai010 publishers.

stroke za posamezni element infrastrukture. Medtem ko so posamezni deli infrastrukturnega projekta strokovno obdelani, je pomembno ohraniti tudi celostno vizijo njene izvedbe. Prav zato naj bi bil *infra-tekst* sposoben misliti in delovati v različnih merilih, povezovati različne stroke in sodelovati z deležniki, kot so civilna družba, uporabniki, prebivalci, naročniki, administracija ter zastopniki drugih interesnih skupin. Avtor v knjigi z istoimenskim naslovom predstavi vrsto infrastruktur, izvedenih infrastrukturnih projektov, ki imajo infratekturne kvalitete, in jih obravnava skozi 15 pogledov. Ker je zanje značilno vključevanje in raznovrstnost, ne preseneča, da je posamezen projekt obravnavan glede na izražen pogled, ob zastopanosti preostalih pogledov v manj izrazitem deležu. Pogled z imenom »transfer« ilustrira z berlinsko postajo Hauptbahnhof in newyorško Grand Central Terminal, pariška La Défense in Les Halles sta predstavnika pogleda »infrazgradbe«. Podobno teme ali pogledi, kot so »točka odločitve«, »trgovanje«, »v temi«, »premoščanje«, »ponovna uporaba«, »umetnost«, »shramba«, »24/7«, »ulica«, »(ne)ograjevanje«, »obcestni biotopi«, »prostori hitrosti« in »panorama«, presegajo okvir tehničnega pristopa k urejanju, ki je s pristopom infratekture mogoče in ustrezno. Navedeni primeri, od pariškega trga Place Charles de Gaulle, rotterdamske postaje metroja Beurs, londonske podzemne postaje North Greenwich ali Spui Souterrain v Haagu do rotterdamskega Erazmovega mostu, pariškega Le Viaduc Des Arts, stockholmskega Stadsmuseet ali ulične umetnosti v Sao Paulu, parkirišča v Lyonu, londonske Exhibition Road in panoramske avtoceste A2 med Amsterdamom in Utrechtom, če navedemo samo nekatere bolj poznane, potrjujejo konceptualni moto infratekture: »najkrajša pot med dvema točkama je tista, ki vam je v zadovoljstvo«. Pa ne gre za hipno zadovoljstvo, ampak predvsem za celosten odgovoren pogled na zastavljeni problem.

Drugače od infratekture, ki ima izrazito prostorsko, včasih celo teritorialno razsežnost, pa je koncept prostorske infrastrukture, kot jo definira José Aragüez, zavezan merilu in praksi arhitekture. Avtor poudarja, da je večina današnjih zgradb zasnovana na podlagi Le Corbusierovega koncepta Maison Dom-Ino, ki ga označi za ključni koncept prostorske infrastrukture dvajsetega stoletja. Seveda pa je prostorska infrastruktura (lahko) še mnogo več in postane tako analitično kot projektivno orodje. Zdi se, da nadgrajuje pojem »tipa« Quatremère de Quincyja iz devetnajstega stoletja in je po avtorjevem mnenju podoben konceptu »strukturne enote kot nereduktibilnemu bistvu arhitekturne forme«⁹ Kennetha Framptona, ki se nanaša na teorijo tektonike in jedrno formo (*Kernform*) Karla Bötticherja.¹⁰ Vendarle pa se pojem prostorske infrastrukture od navedenih kot tudi od »prostorske strukture« dvojca Pezo von Ellrichshausen razlikuje. Pri prostorski infrastrukturi gre predvsem za prostorsko organizacijo, ki ne temelji (zgolj) na izpostavljeni tektoniki ali reprezentaciji; konstrukcijski sistem sicer ima ključno vlogo pri materializaciji prostorske infrastrukture, a se z njo ne enači.¹¹ Aragüez prostorsko infrastrukturo opiše kot »hevristično napravo za ustvarjanje novih modelov prostorskih organizacij v arhitekturi« v desetih točkah.¹² Forma proti obliki, programska imanenca, namensko ravnotežje med redom in raznolikostjo – na-



4

proti tridimenzionalnim pogojem polja, kritični proces, onkraj ločevanja nadstropij, mehko coniranje, od arhitekture nasproti inženirstvu k hibridu arhitektura-inženirstvo, od skrivanja do integracije servisov ter stilsko nereferenčnost. Pristop je podkrepjen z nekaj primeri načrtovanih in zgrajenih prostorskih infrastruktur; muzej sodobne umetnosti MUSAC v Leónu v Španiji arhitektov Mansilla+Tuñón Arquitectos, ladijski terminal v Jokohami arhitektov FOA, projekt knjižnic Two Libraries, Université de Jussieu arhitektov OMA, projekt pisarniške stavbe Villa VPRO arhitektov MVRDV, projekt foruma za glasbo, ples in vizualno kulturo v Gentu arhitektov Toya Ita in Andrea Branzija in mediateka v Sendaiu Toya Ita potrjujejo možnost razbiranja (generativnega) koncepta prostorske infrastrukture v oblikovno in konceptualno zelo raznolikih arhitekturah.

Bi koncepta infratekture in prostorske infrastrukture lahko že bila odgovor na v začetku zastavljeno retorično vprašanje? Nemara se odgovor skriva v pristopu. Kot odziv na zgoraj navedeno Banhamovo stališče o vlogi arhitekta (pred dobrega pol stoletja) sem v jubilejni reviji *Hiše 50 – na prelomu* (maj 2023) na vprašanje, katere dileme bo morala razrešiti arhitektorna in prostorska stroka v prihodnjih 25 letih, odgovoril, da bi v današnjem času zapis morda zvenel takole: »Arhitekt, ki namerava teči z *mnogovrstnostjo*, zdaj ve, da bo v *raznoliki* družbi, in da se bo, če bo hotel vztrajati, morda moral kosati z *avtorji-kuratorji/skladatelji-producenti/misleci-strategi* ... in odvreči svoje *tradicionalno* kulturno breme, vključujoč profesionalni videz, s katerim je prepoznan kot arhitekt. Če pa se odloči, da tega ne stori, bo morda ugotovil, da se je *trajnostno naravnana, interdisciplinarna, vključujoča* kultura odločila nadaljevati brez njega.«

9 Frampton, F., 2014. »Rappel a l'Ordre: Zagovor tektonike,« v: *Tektonika v arhitekturi*, ur. Petra Čeperin. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU, str. 51.

10 Bötticher, K., 2014, »Tektonika Grkov«, v: *Tektonika v arhitekturi*, ur. Petra Čeperin. Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU, str. 119–28.

11 Aragüez, J., 2022. *Spatial Infrastructure: Essays on Architectural Thinking as a Form of Knowledge*. New York, Barcelona: Actar Publishers. str. 129–149.

12 José Aragüez, str. 137.



5



6



7



8

Sl. 4: MUSAC, León; avtorji: Mansilla + Tuñón Arquitectos. Foto: Circo M+T, via commons.wikimedia.org.

Sl. 5: »Ulica«: Exhibition Road, London; avtorji: Dixon and Jones. Foto: Peter Šenk.

Sl. 6: Pristaniški terminal, Jokohama; avtorji: FOA, Structure Design Group / Arup. Foto: Peter Šenk.

Sl. 7: Villa VPRO, Hilversum; avtorji: MVRDV. Foto: Rob't Hart, via commons.wikimedia.org.

Sl. 8: Mediateka Sendai, Sendai; avtorji: Toyo Ito & Associates. Foto: Ymblanter, via commons.wikimedia.org.

Načrtovanje in gradnja prve avtoceste v Sloveniji

Irena Ribič, Monika Močnik



Sl. 1: Izkopi na avtocesti, julij 1970. Foto: Ivan Kramžar, hrani Muzej novejšje in sodobne zgodovine Slovenije.

Po drugi svetovni vojni se je vse gospodarstvo Jugoslavije usmerilo v povojno obnovo dežele. Pri tem so veliko pomagali tudi prostovoljci na mladinskih delovnih akcijah. Industrijsko prihodnost naj bi zagotovilo centralizirano plansko gospodarstvo. Uvedena so bila petletna obdobja (*petletke*), v katerih so se načrtovale investicije in proizvodnja ter se je natančno urejalo gospodarstvo v državi.¹ Ker petletke niso prinesle zadostnih ekonomskih učinkov, tudi za obnovo in gradnjo cest ni bilo pravih možnosti. Na začetku petdesetih let se je začela pospešena industrializacija, počasi se je povečeval tudi standard prebivalstva, vendar pa so se hkrati že na koncu petdesetih in v začetku šestdesetih let začele pojavljati težave. Gospodarstvo je bilo obremenjeno s preveliko porabo in uvozom, negospodarno porabo tujih kreditov, povečevanjem življenjskih stroškov, notranjim zadolževanjem ..., kar je pripeljalo do gospodarske krize. Vlada je razmere reševala z reformami, ki pa niso prinesle želenih rezultatov, zato je bilo reformno gibanje v začetku sedemdesetih let opuščeno. V takih razmerah je v Sloveniji vodilno vlogo prevzel Stane Kavčič, predsednik slovenskega izvršnega sveta v letih od 1967 do 1972. Zavzel se je za nov koncept gospodarskega razvoja, vendar državni center takega načina razvoja ni spodbujal, nesoglasja pa so se zgostila ob tako imenovani cestni aferi.

Z naraščanjem porabe je v šestdesetih letih 20. stoletja naraščalo tudi število osebnih vozil, zato se je povečevala prometna obremenjenost cest. K temu je pripomogel tudi razvoj turizma, saj je vedno več tujih turistov k nam prihajalo z lastnimi avtomobili. Cestna infrastruktura takšnemu prometnemu razvoju ni bila prilagojena.

Slovenija se je začela z načrtovanjem modernizacije cestnega omrežja sistematično ukvarjati že v drugi polovici šestdesetih let, ko je bila izdelana prva pomembnejša študija o možnosti graditve hitrih cest v Sloveniji. Ta je po strokovni razpravi in javni obravnavi končala v obliki Zakona o modernizaciji ceste državna meja pri Šentilju–Maribor–Celje–Ljubljana–Postojna–državna meja pri Novi Gorici, ki ga je Skupščina SR Slovenije sprejela marca leta 1969.²

Pomembno vlogo pri izvedbi je imel tudi programski sektor, ki je skrbel za pripravo dokumentacije, študijo upravičenosti gradnje (Feasibility), usklajevanje in dogovore z investitorjem – Cestnim skladom SRS. Pomemben dokument, ki so ga v tem sektorju pridobili na sestanku s predstavniki Mednarodne banke za obnovo in razvoj (IBRD), so bila navodila za pripravo študije, inženirji pa so primere dobrih praks prinesli tudi s strokovnih izobraževanj v tujini, med drugim iz Italije, Nemčije in Francije.³ Leta 1969 je tako nastal temeljni dokument z naslovom Cestno omrežje in hitre ceste v SR Sloveniji, Načrt razvoja, ki ga je

leta 1969 izdelal Cestni sklad SRS. Dokument, ki je nastal v sodelovanju s številnimi strokovnimi službami, je predvideval zgraditev slovenskega avtocestnega križa do leta 1989, v njem pa med drugim najdemo elaborate s prometnimi prognozami, izračune o ekonomiki gradnje, finančno konstrukcijo, časovnico gradnje idr. O pomembnosti dokumenta priča tudi dejstvo, da so ga upoštevali pri pripravi avtocestnega programa leta 1993.⁴

Pred začetkom gradnje avtoceste je moral Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU pregledati teren, saj je skoraj polovica Slovenije na kraškem območju in je več kot polovica vode, ki jo potrebujemo za oskrbo s pitno vodo, iz kraških vodonosnikov. Podrobne raziskave so pokazale, da je na območju načrtovane avtoceste približno 60 jam in brezen, in sicer od manjših brezen do ogromnih podzemeljskih dvoran z rekami in jezeri. Poleg jam, ki so jih locirali že pred gradnjo, so med gradnjo našli tudi nove. Večina teh jam oz. brezen je bila manjših, vendar so našli tudi 24 m globoko brezno in 70 m dolgo jamo, ki sta zahtevala posebne postopke za sanacijo. Posebno pozornosti so namenili Javorniškemu toku, ki ga avtocesta prečka, saj je zajetje za postojnski vodovod pa tudi za številne manjše. Inštitut je opravil posebne raziskave, s katerimi so dokazali, da bi v primeru razlitja nafte na avtocesti lahko prišlo do velike katastrofe, saj bi zaradi onesnaženja postojnska občina in del Krasa lahko ostala brez pitne vode. Da bi to preprečili, so na odsekih, kjer se je vedelo, da avtocesta prečka podzemeljske tokove, cesto speljali »vodotesno«. Vso vodo, ki se steka s cestišča, so speljali skozi zatesnjene kanale do posebnih bazenov – t. i. lovilcev olj. Tam ostajajo olja in mastne snovi, čista voda pa se odceja naprej v podzemlje.⁵

Po obsežnih strokovnih pripravah in po umiritvi cestne afere so s pomočjo posojila IBRD težko pričakovani cestni odsek Vrhnika–Postojna začeli graditi maja 1970 in je bil slovesno odprt konec leta 1972. Skoraj 32 kilometrov dolg odsek je gradilo več kot štideset podjetij iz vse Jugoslavije. Gradnja je bil razdeljena na tri pododseke *Vrhnika–Logatec*, *Logatec–Unec* in *Unec–Postojna*.



2



3

Sl. 2: Dela na trasi avtoceste Vrhnika–Postojna, 1970–1972.

Foto: neznani avtor, vir: arhiv DARS, d. d.

Sl. 3: Nameščanje drsne železne konstrukcije Hünnebeck na stebre viadukta Verd, Vrhnika, 1970/1971. Foto: Rudi Paškulin, hrani Muzej novejšje in sodobne zgodovine Slovenije.

- 1 Vodopivec, P., 2006. *Od Pohlinove slovnice do samostojne države: slovenska zgodovina od konca 18. stoletja do konca 20. stoletja*. Ljubljana: Modrijan, str. 289.
- 2 Repe, B. in Prinčič, J., 2009. *Pred časom: portret Staneta Kavčiča*. Ljubljana: Modrijan, str. 135.
- 3 Intervju z Miranom Marussigom, ki je sodeloval v programskem sektorju Cestnega sklada, dne 13. maja 2022.
- 4 Intervju z Ladom Prahom, enem od nadzornikov pri gradnji prve avtoceste, dne 1. junija 2022.
- 5 Intervju s predstojnikom Inštituta za raziskovanje krasa, prof. dr. Tadejem Slabetom, dne 20. septembra 2022. Kranjc, Andrej, Obzornik 83, Podobe iz narave: Speljava hitrih cest čez Kras, 1983, str. 316



4



5



6



7

Pri gradnji avtoceste so se spoprijemali s številnimi izzivi, ki so jih prinesli do takrat še nepoznana tehnologija, tehnika in tudi teren. Eden večjih izzivov je bil viadukt Verd, ki ga je gradilo slovensko podjetje GIPOSS v sodelovanju z nemškim gradbenim podjetjem Hünnebeck. To je namreč prispevalo tehnologijo drsnega odra, poznano kot kovinska drsna opažna konstrukcija Hünnebeck. Pri temeljenju drsne konstrukcije so bili osnova piloti benoto, ki jih je vgrajevalo zagrebško podjetje Geotehnika. Posebna težava pri tem je bila neznana konfiguracija kraškega nosilnega terena v globinah od 15 do 30 metrov, saj je prišlo do odstopanj med geološkimi podatki iz predhodnih raziskav in med dejanskim stanjem. Nosilna skalna podlaga je bila marsikje globlje, kot so predvidevali. Ko so bili piloti enega stebra s predhodnim dovoljenjem nadzornih inženirjev zabetonirani, je Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij (ZRMK) preveril vsak pilot z ultrazvočno napravo, da bi ugotovili njegovo monolitnost. To preverjanje se je izkazalo za zelo potrebno, saj se je zgodilo, da so ugotovili vmesne prekinitev oz. pomanjkanje stika med betonom in skalo. Težavo so rešili z »oplaščenjem« pilotov – na armaturo so pritrdili pločevinasto cev, ki je ostala v zemlji in je zapirala pretok vode skozi pilot.⁶

Eden od zahtevnejših objektov pri gradnji avtoceste je bil tudi viadukt Ravbarkomanda, ki pa so ga gradili po drugačnem sistemu kot viadukt Verd. Takrat se je montažne objekte gradilo tako, da so na stebre nameščali montažne armiranobetonske nosilce. Problem je nastal, ker je bilo na teh nosilcih premalo betonskega kritja nad armaturo. V času gradnje viadukta Ravbarkomanda je bilo tega kritja le 2 do 2,5 cm. Pod vplivom različnih vremenskih pojavov in solnice pa je prišlo do razjed in razpadanja betona, zato ga je bilo treba v petdesetih letih že dvakrat sanirati.⁷

Največji izziv na prvem pododseku je bil zagotovo Štampetov most, ki v času uradnega odprtja ceste še ni bil dokončan, zato je bil tam urejen obvoz. Most je imel tri obstoječe loke, za potrebe avtoceste so potrebovali še dodatna dva. Skozi priključni nasip je bilo treba narediti dva dodatna preboja za avtocesto. Pri vrtanju in dodatnih raziskavah se je izkazalo, da je glavnino materiala sestavljala glinasti grušč, zato so se odločili za postopek injektiranja – v izvrtane vrtnice so vbrizgali cementno suspenzijo. Cement naj bi se sprjel v homogeno gmoto in utrdil, nato pa bi lahko začeli vrtati. Pri delu so uporabili poseben sistem opaža – jeklenih plošč, ki so jih porivali naprej, izpodrinjeni material pa so izkopavali. Toda pri postopku je prišlo do napake, saj vbrizgana suspenzija ni dovolj utrdila grušča, zaradi česar se je nasip zrušil v odkop. Tam je zazevala ogromna luknja, tako da so železniške tračnice obvisle v zraku. Delavci, ki so bili takrat na srečo vsi na malici, so o tem še pravočasno obvestili strojevodje in preprečili veliko katastrofo, saj bi vlak sicer zgrmel z nasipa.⁸

Gradnja prve avtoceste v Sloveniji, ki je bila hkrati tudi prva v Jugoslaviji, je bila zagotovo velika prelomnica v gradnji komunikacijskega sistema. Primerjali so jo lahko le še z gradnjo južne železnice pred 167 leti, spadala pa je med največje investicije vseh časov na slovenskih tleh.



8



9



10



11



12

Sl. 4: Gradbena dela na viaduktu Verd. Prvi pododsek od treh, Vrnika–Logatec (dolga dobrih 9 km), je gradilo podjetje GIPOSS, pod vodstvom ing. Pavlina iz Celja; Vrnika, 1971/1972. Foto: Edi Šelhaus, hrani Muzej novejšje in sodobne zgodovine Slovenije.

Sl. 5: Trasa pri Štampetovem mostu, 1970–1972. Foto: neznani avtor, vir: arhiv DARS, d. d.

Sl. 6: Stebri viadukta Unc, 1970–1972. Foto: neznani avtor, vir: arhiv DARS, d. d.

Sl. 7: Priprava železnih konstrukcij za vlijanje betona za stebre viadukta Unc, 1970–1972. Foto: neznani avtor, vir: arhiv DARS, d. d.

Sl. 8: Podporna konstrukcija Štampetovega mostu. Foto: Marjan Ciglič, hrani Muzej novejšje in sodobne zgodovine Slovenije.

Sl. 9: Izravnalnik oz. greder je težek gradbeni stroj z rezilom (spodaj), ki se uporablja za fino izravnavanje površin, v tem primeru za gradnjo ceste; Štampetov most, zima 1972. Foto: Nace Bizilj, hrani Muzej novejšje in sodobne zgodovine Slovenije.

Sl. 10: Podporni stebri viadukta Ravbarkomanda, 1970–1972. Foto: neznani avtor, vir: arhiv DARS, d. d.

Sl. 11: Gradnja viadukta Ravbarkomanda na odseku med Uncem in Postojno, 1970–1972. Foto: neznani avtor, vir: arhiv DARS, d. d.

Sl. 12: Asfaltiranje na avtocesti Vrnika–Postojna, 1972. Foto: neznani avtor, hrani Muzej novejšje in sodobne zgodovine Slovenije.

- 6 Intervju z Ladom Prahom, enim od nadzornikov pri gradnji prve avtoceste, dne 1. junija 2022.
- 7 Intervju z Metodrom Di Batista, članom prve uprave DARS in dolgoletnim direktorjem DDC, dne 3. junija 2022.
- 8 Intervju z Ladom Prahom, enim od nadzornikov pri gradnji prve avtoceste, dne 1. junija 2022.

»Podporni« ustroj konstrukcije

Matej Blenkuš



1

Sl. 1: Nosilno ogrodje sodniškega stolpa Bloudkove velikanke med gradnjo (Blenkuš, et al., 2012). Foto: Miran Kambič.

Sl. 2: Sodniški stolp Bloudkove velikanke, Planica (Blenkuš, et al., 2012). Foto: Miran Kambič.

Sl. 3: Zunanja podoba stavbe med gradnjo (ibid.). Foto: Matej Blenkuš.

Sl. 4: Tlorisna zasnova tipične etaže poslovne stavbe DARS, Ljubljana (Blenkuš, et al., 2020).



2

Konstruktivski sistem je ogrodje vsakega arhitekturnega dela. Ne samo, da je v osnovnem arhitekturnem razmerju med stvarnostjo materialnosti in praznino prostora konstrukcijo nemogoče ločiti od enega ali drugega pojma, konstrukcijsko ogrodje opredeljuje tudi časovne kvalitete arhitekturnega objekta.

Sodobna, časovno večplastna interpretacija arhitekture razume arhitekturno telo kot zaporedje več funkcionalno neodvisnih slojev, vsaka plast je opredeljena s svojo pričakovano življenjsko dobo. Z vidika življenjske dobe stavbe ta tako ni več zasnovana kot enovit in nedeljiv objekt, temveč ima vsak sloj svojo lastno povratno dobo in z njo povezan življenjski cikel. Delitev arhitekturnega objekta na časovne plasti z zelo različnimi povratnimi dobami je pomembna tudi zato, ker arhitekturno delo razume ne kot dokončen in nesprejemljiv objekt, temveč kot organizem sprotne in večnega presnavljanja. Dietmar Eberle je na svojem znamenitem predavanju *200 100 50 20 10* (Eberle, 2015) stavbo razdelil na pet časovnih slojev in konstrukcijskemu ogrodju določil 100-letni življenjski cikel.

Podobno je časovno večplastnost stavb že približno 20 let prej utemeljil Stewart Brand (Brand, 1994). Stavbo je razdeli na šest časovnih oziroma t. i. »strižnih slojev«, ki jim je, podobno kot Eberle, določil

pričakovane življenjske cikle. Za konstrukcijo je to časovno obdobje od 30 do 300 let.

Tako Eberle kot Brand sta zavestno zavzela stališče, da naj bodo stavbe zasnovane tako, da je mogoče neodvisno, a vseeno časovno hierarhično obnavljanje posameznih časovnih plasti. Plasti s krajšim časovnim intervalom so »nad« tistimi z daljšim. Ko se obnavlja »vrhnje« plasti, se ne posega v »spodnje«. Obratno pa obnova »spodnjih« plasti na vsak način vključuje tudi obnovo »vrhnjih«. Ob upoštevanju tega preprostega načela je izpolnjen ključni pogoj, da se za vzdrževanje in uporabo stavb namenja najmanjša mogoča količina materiala in drugih virov.

Stavbe so načrtovane in grajene zato, da so vzdržljive in namenjene dolgotrajni in prilagodljivi uporabi. Oba avtorja kot najdlje trajajočo strukturo opredelita lokacijo gradnje oziroma zemljišče, ki naj bi bilo po Brandu nespremenljivo, po Eberlu pa naj bi bila njegova doba približno 200 let. Pri obeh avtorjih nato v časovnem zaporedju sledi konstrukcija; to je tisti del stavbe strukture, ki naj zdrži ali celo mora zdržati dolgo, zato mora zagotoviti tolikšno univerzalnost, da uporabe stavbe tudi pri več naslednjih vsebinskih in tehničnih prenovah in obnovah ne bo funkcionalno omejevala. Ob hitrem razvoju gradbenih tehnologij (izmenjava toplote in hladu, izmenjava zraka, osvetlitev) je to vsekakor zahtevna naloga, še posebej zaradi nepredvidljivih namenov in potreb uporabnikov v naslednjih življenjskih ciklih.

Vloga konstrukcijskega ogrodja v življenjski dobi stavbe ima zato zelo veliko pragmatičnih, obenem pa tudi simbolnih implikacij. Zaradi nujne časovne vzdržljivosti, skorajda robustnosti konstrukcijskega ogrodja njegova vloga v interpretaciji arhitekturnega objekta preskakuje od skrajno tehnično funkcionalne, kot na primer pri sistemu Dom-Ino (Le Corbusier, 1915), pa do simbolne vloge konstrukcije kot arhitekturne ruševine. V knjigi *Ruševina kot arhitekturni objekt* Miloš Kosec (Kosec, 2013) analizira številne primere presnove grajenega in uporabnega objekta v ruševino. V vseh primerih je ključen sestavni del porušene stavbe oziroma stavbe, ki se reprezentira kot ruševina, njena konstrukcija. Ker drugi sloji stavbe praviloma propadajo hitreje in z drugačno dinamiko, včasih pa so tudi načrtno odstranjeni, lahko zapišemo, da konstrukcija stavbe ne konstruira zgolj njene uporabe in prostorske, temveč jo v končni posledici konstituira tudi kot ruševino. V postklasičnem času pa so ti procesi dostikrat tudi časovno obrnjeni, tako da danes jasne meje med uporabno stavbo, ruševino in njunim hibridom ni več mogoče natančno potegniti.

Pri tem je zanimiva tudi natančnejša primerjava položaja oziroma izpostavljenosti konstrukcijskega sloja pri Eberlu in Brandu. Čeprav Eberle o tem ne govori

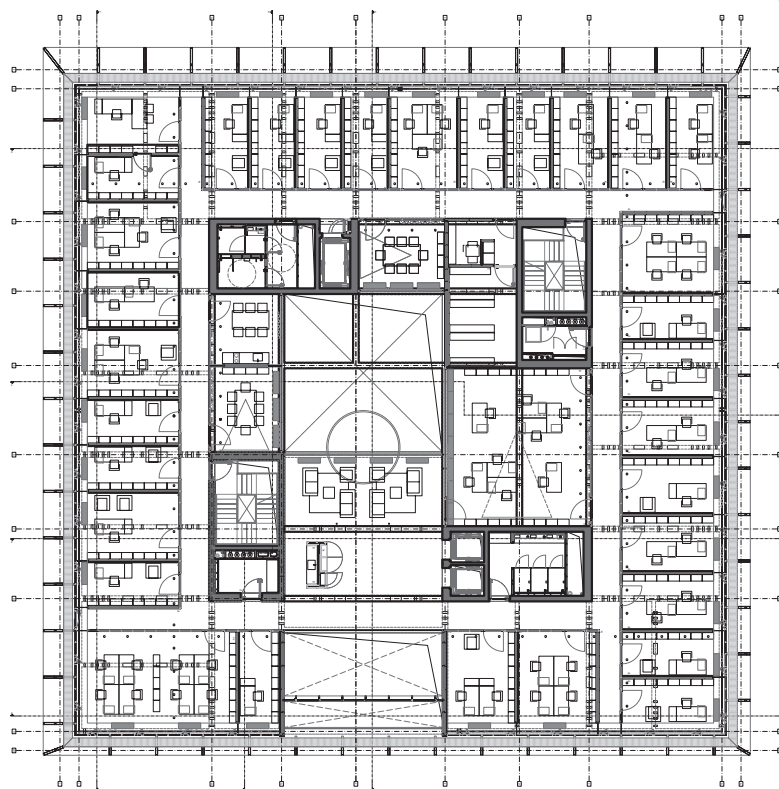
neposredno, pa je iz primerov arhitekturne pisarne Baumschlager Eberle Architekten mogoče sklepati, da Eberle časovnega platenja stavbnih elementov ne razume le v čisto operativnem smislu, torej kako in kako pogosto se posamezni časovni sloji obnavljajo, temveč tudi v simbolnem, torej kako se posamezni časovni sloji reprezentirajo. Konstrukcijska ogrodja njihovih stavb, ki so med časovno najbolj vzdržljivimi stavbnimi členi, so zato praviloma vedno postavljena na zunanji obod stavbe kot del vidne in izpostavljene strukture tako v urbanističnem kot tudi v arhitekturnem pomenu. Četudi se to zdi tehnični paradoks, saj je zunanost stavbe najbolj izpostavljena vremenskim vplivom in s tem tudi postopni preobrazbi in propadanju, pa arhitekta dolgoročno vzdržljivost konstrukcije stavbe razume tudi kot trajno vizualno simbolno kvaliteto, ki v prostoru vzdrži in dolgoročno ohranja ključna identitetna razmerja. Sloji z daljšim trajanjem so pri Baumschlager Eberle Architekten postavljeni na zunanjo stran stavbe, tisti s krajšim pa si sledijo hierarhično vse globlje v njeno dinamično notranjost. Pri Brandu pa je, v popolnem nasprotju s tem, konstrukcija z zunanje strani ovita (oziroma skrita) v sekundarni časovni sloj – to je fasadni ovoj s precej krajšim trajanjem.

Ne glede na to, ali je konstrukcijsko ogrodje (ali sistem) eksplicitno ali implicitno umeščeno v stavbno strukturo, mu lahko po besedah Maria Rinkeja (Rinke, 2019) pripišemo infrastrukturno vlogo v arhitekturnem objektu. Skladno z izvirnim francoskim pomenom besede, *structure inférieure*, je konstrukcija spodnji oziroma podporni ustroj, ki stavbi ne daje le nosilnega ogrodja, temveč s svojo zasnovo in obliko (šele) omogoča njeno večplastno in dolgoročno »superiorno« delovanje. V naši arhitekturni pisarni in tudi pri pedagoškem delu se z razmerjem med konstrukcijskim ogrodjem in vsebino stavbe intenzivno ukvarjam že več kot deset let. S sodelavci in študenti skušamo opisana razmerja natančneje artikulirati in jim kot arhitekturnim objektom dati moč nagovora in stališča.

Pri oblikovanju športnih objektov v sklopu *Nordijskega centra* v Planici med letoma 2012 in 2015 smo sledili načelu jasne členitve vseh objektov na čvrsto in robustno konstrukcijsko ogrodje ter na lahko in v določenem obsegu prilagodljivo vsebino. Prilagodljivosti ne zahtevajo le pričakovane spremembe v tehniki športa, temveč tudi pričakovana nadgradnja tehnološke opreme skakalnic in objektov za smučarske teke. Navedena razmerja so najbolj prepoznavna pri zasnovi sodniških stolpov olimpijskih in mladinskih skakalnic. Nosilno ogrodje stola je izvedeno v armiranem betonu. Je v celoti vidno, izpostavljeno vremenskim vplivom in hladno.



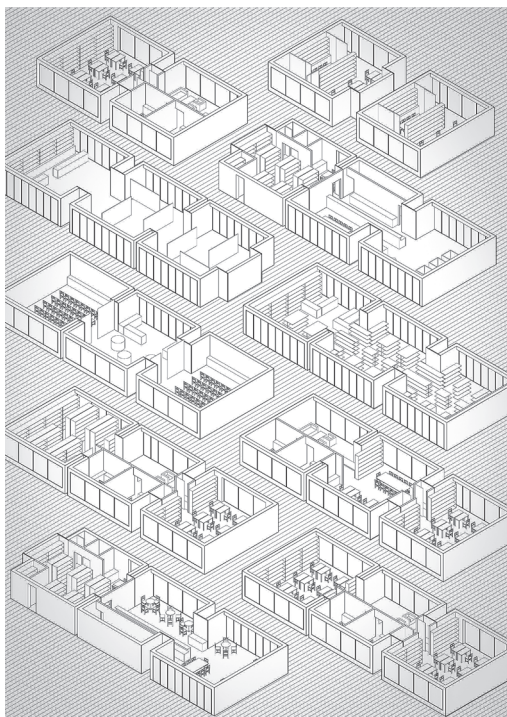
3



4



5



6

Sl. 5: Pogled na tipično etažo med gradnjo (ibid.).

Foto: Matej Blenkuš.

Sl. 6: Katalog vsebinskih možnosti industrijske stavbe v Bivju (Fojkar, 2023).

Vanj je vstavljen toplotno izoliran lesen vsadek z lastno sekundarno konstrukcijo iz CLT-plošč in lastnim fasadnim ovojem. Objekt se tako vsebinsko kot strukturno eksplicitno členi na dve ravni, težko in lahko. Težki, čvrsti in maksimalno abstraktno oblikovani stolpi so namenjeni vztrajanju v krajinskem prostoru in brez ambicije poseganja v vsebino. So abstraktni liki, katerih izbrana materialnost in oblika uhajata specifični športnega objekta in prevzemata lastno, še nedoločeno identiteto. Njihov čas (še) ni odmerjen, v konstrukcijo in izvedbo vloženi napori visokega objekta na strmem pobočju pa puščajo bodoče uporabe maksimalno odprte, prežete z zanosom sublimnega dožemanja razmerja med robato naravo in človekom (Kosec, 2013, str. 38).

Lahka vsebina pa je prilagojena trenutnemu uporabniku in njegovim potrebam. Prevzema značaj prilagodljivega, tako v izbiri materiala kot tudi strukturi in teksturi ploskev, s katerimi je oblikovana. Uporabljene materiali lahke vsebine so biogenega izvora in bi, prepuščeni nekajdesetletni razgradnji zaradi meteoroloških vplivov, v občutljivem naravnem prostoru postopoma povsem razpadli in pustili skoraj nično okoljsko sled.

Izraznost konstrukcijskega ogrodja, ki poleg nosilne funkcije prevzema tudi vlogo regulacije naravne osvetlitve, raziskujemo pri projektu *Poslovne stavbe DARS*. Konstrukcijska zasnova je jasno členjena na notranje betonsko ogrodje, sestavljeno iz plošč in štirih nosilnih jeder, ter termično ločen zunanji globoki jekleni obod. Konstrukcijska in izrazna posebnost je zunanja jeklena konstrukcija, gosto ritmizirana na razmakih 2,5 m in v horizontalni smeri dopolnjena s polnimi ploščami. S tem je zasnovana razmeroma gosta mreža nosilnih navpičnih in vodoravnih ploskev, ki poleg prevzemanja obodnih obremenitev zagotavljajo tudi učinkovito senčenje in difuzni odboj naravne svetlobe v notranjost stavbe. Eksterno postavljena konstrukcija omogoča tudi celovito dolgoročno prilagodljivost vsebine stavbe brez vsake notranje ovire.

Poleg velikih tehničnih izzivov in zahtevne logistike izvedbe kombinacije dveh različnih konstrukcijskih sistemov preko več etaž stavbo odlikuje predvsem

preprosto dejstvo, da je njena izraznost v celoti določena že na podlagi konstrukcijskega stavbnega sloja, s čimer je, glede na v uvodu opredeljena načela, utemeljena tudi njena dolgoročna pojavnost v prostoru. Ker smo pri zasnovi izhajali predvsem iz namere, da se konstrukcija postavi na zunanjo stran termičnega ovoja zaradi zagotavljanja dolgoročne prilagodljivosti vsebini, stavba odpira pomembno vprašanje o razmerju med (nedoločeno) vsebino in (dokončno) podobo – kot konstrukcija sama po sebi, brez posebej opredeljenega namena.

Teza, da je ključna ambientalna dorečenost stavbe lahko vzpostavljena že z njenim najbolj osnovnim, časovno najbolj vzdržljivim delom, to je (zgolj) s konstrukcijsko zasnovo, je še toliko bolj relevantna zaradi pričakovane odprtosti vsebinske zasnove sodobnih stavb. Splošno načelo, da je univerzalnost zasnove, ki zgolj odpira obilico možnosti, pomembnejša od vnaprej določenih pogojev in vsebin, se hitro sprevrže v generičnost vseh stavbnih členov, od konstrukcijskega sistema do oblike stavbe in njene podobe v prostoru. Navedeni primer dokazuje, da se je potencialni osiromašenosti identitete stavbe zaradi njene prevelike splošnosti v resnici mogoče izogniti s tem, da smo v procesu presoje razmerja med infrastrukturnim ogrodjem in potencialno vsebino še toliko bolj dosledni. Pri stavbi DARS so v medprostor med konstrukcijskimi jedri enakovredno umeščeni tudi sekundarni prostori in osrednji večetažni svetlobni atrij.

Razmerja med različnimi časovnimi sloji stavb se najbolj jasno kažejo pri načrtovanju prenov in rekonstrukcij, pri čemer časovna slojevitost ni le preprosto neizogibna, ampak je hkrati izkazana s praviloma različnimi formalnimi in materialnimi pristopi pri sestavljanju stavbnih členov v celoto. Številni sodobni primeri uspešno izvedenih posegov v historična stavbna tkiva to nedvomno dokazujejo. Pri njih namreč jasno prepoznamo v uvodu opisane časovne sloje, vsebinsko in likovno členjene ne le po pričakovani življenjski dobi, temveč tudi glede na zgodovinska obdobja nastanka. S tem narekujejo tudi načelo načrtovanja za prihodnost: katerokoli stavbo je danes mogoče in smiselno zasnovati tako, da jo bo dolgoročno, v njeni življenjski dobi, sorazmerno preprosto obnavljati in prenavljati.

S to tezo se ukvarja magistrska naloga Valentine Fojkar (Fojkar, 2023), ki je na območju revitalizacije degradiranega industrijskega območja zasnovala odprto infrastrukturno konstrukcijsko ogrodje, umeščeno v občutljiv krajinski prostor, brez končno določene vsebine in likovne podobe. Po preigravanju številnih možnosti, kakšne vsebine lahko strukturno ogrodje sprejme, se naloga konča s prikazom delnega vsebinskega razkroja območja, ko strukturno ogrodje nima več funkcionalnega namena ali vsebine in postane »le« še simboli in identitetni okvir odprte in nekoliko podivjane krajine, bodisi kot ruševina ali kot strukturno ogrodje za nove, še nepoznane vsebine. Ob tem ne smemo zanemariti dejstva, da si naloga

izmed obeh opcij členitve časovnih slojev, Brandove in Eberlove, izbere slednjo, z željo, da se »ruševina« gradi sproti, kot vremenskim in časovnim vplivom neposredno izpostavljena materija.

Pri raziskovanju časovne členjenosti arhitekture se bom v sklepu oprl še na eno študijsko vajo, projekt *Veter sprememb*, ki so ga zasnovali Ajda Murnik, Matevž Dražumerič in Luk Čuš v okviru seminarske naloge pri predmetu Projektiranje na UL FA. Formalno ogrodje projekta je sistem »analognih« vetrnih turbin, med katere je umeščen večnamenski center za poslovne dejavnosti in kulturo ob reki Hubelj v Ajdovščini. Konstrukcijo stavbe tvorijo veliki vetrni stožci, ki poleg načrtovanega kanaliziranja vetrnih tokov proti turbinam kot antiprostor vzpostavljajo raznolike prostorske situacije, v katere so umeščene sejne sobe, razstavnici prostori, restavracije in učilnice ter večnamenski prireditveni prostor. Stavba s svojo postavitvijo med novo načrtovano mestno rekreativno os ob Hublju ter obrtno industrijsko cono briše meje med dejavnostmi in uporabniki, povezuje nasprotujoči si strani ter poudarja pomen širitve zelenega mestnega pasu v globino industrijske cone. vzdolž Hublje je na podoben način zasnovanih več paviljonov. V sklepnem prikazu naloge je ovekovečena distopična ruševina, ki jo prerašča narava. Četudi je prikaz nastal po naključju, med fotografiranjem velike makete projekta se je ta namreč sesedla, se vsebinsko zelo dobro navezuje na teme, ki smo jih razprli v tem prispevku. Kosec v svoji knjigi opisuje, kako se je Albert Speer intenzivno ukvarjal s pretenciozno mislijo, da bi javne stavbe tretjega rajha v prihajajoči tisočletni zgodovini pustile enako močno sled, kot jo sta jo za seboj z mogočnimi arheološkimi spomeniki pustila antika in srednji vek. Speer z razočaranjem ugotavlja (Kosec, 2013, str. 77), da sodobna industrijska gradnja v armiranem betonu ne zagotavlja tako stanovitosti in »romantičnega« staranja in s tem postopne preobrazbe v historični simbol, kot ga omogoča staroveška gradnja v kamnu in opeki. Da bi se izognil razočaranju svojih daljnih naslednikov, je način gradnje v betonu prilagodil konceptu razpada in časovnega žlahtnjenja.

S temi z nečimrnostjo prežetimi »fantazmami«, ki jih je k sreči sredi druge svetovne vojne prekinila prevlada zavezniških sil na vse več bojiščih, se danes dvolično obračamo nazaj k infrastrukturnim sledem preteklosti, zarezanim v našo sodobnost. Nekatere smo prenovili, nekatere smo porušili, nekatere ostajajo v svoji prostodušni nekoristnosti kot totemi zgodovine.

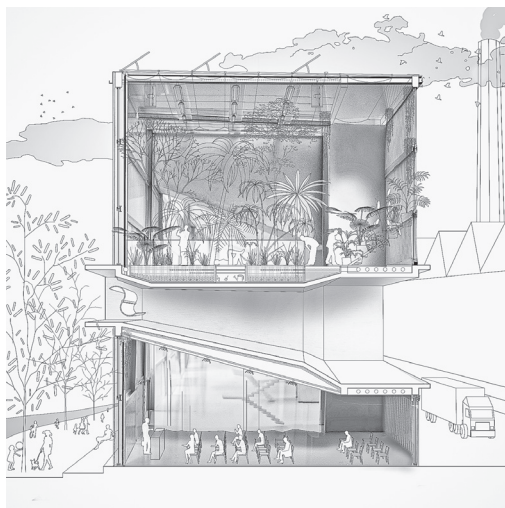
Arhitektura je »velika noga« časa, ki pušča sledi v pesku sedanosti. Čas, v katerem živimo, nas sili, da o vseh svojih dejanjih premislimo vsakič znova, korenito in daljnosežno. Arhitekturno delo ne služi le nam, uporabnikom in stvariteljem, ampak ga, z vsem vloženim znanjem, materialom in viri, prepuščamo predvsem času, ki šele prihaja. Prav zato je ponižno razumevanje arhitekture kot *structure inférieure* naše prihodnosti še toliko pomembnejše.



7



8



9



10

Sl. 7: Strukturno ogrodje kot krajinska poteza in vsebinska hrbenica (Fojkar, 2023).

Sl. 8: Načrtovana ruševina (Fojkar, 2023).

Sl. 9: Prerez preko vetrne turbine in večnamenske dvorane (Murnik, et al., 2021).

Sl. 10: Distopična renaturalizacija območja (Murnik, et al., 2021).

Sl. 11: Ostalina borovniškega viadukta. Digitalna obdelava: Matej Blenkuš



11

Viri

- Eberle, D., 2015. *Baumschlag Eberle 200 100 50 20 10*. Dunaj, TU Wien, 15. 10. 2015.
- Brand, S., 1994. *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. New York: Viking.
- Le Corbusier, 1915. *Sistem Dom-ino*. Francija.
- Kosec, M., 2013. *Ruševina kot arhitekturni objekt*. Ljubljana: Umetniško izobraževalno društvo Praznine.
- Rinke, M., 2019. *The Bones of Architecture*. Zurich: Triest Verlag.
- Fojkar, V., 2023. *Lokalni agregat – idejna zasnova večdisciplinarnega sistema na območju industrijske cone Bivje, zaključno delo; mentor: Blenkuš, Matej*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani.
- Blenkuš, M. in drugi, 2020. *Poslovna stavba DARS*. [Umetnina] (Družba za avtoceste RS).
- Murnik, A., Dražumerič, M. in Čuš, L., 2021. *Veter sprememb*. [Umetnina] (Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo).
- Blenkuš, M., Florijančič, M. in Kobal, K., 2012. *Nordijski center Planica, Bloudkova velikanka*. [Umetnina] (Zavod za šport RS).

Stični šiv v razmerju med arhitektom in gradbenikom?

Zapoznele misli k reformi tega študijskega področja

Curt Siegel

Včasih je bila to preprosto »statika za arhitekta«. Sumljiva gradbenikom, ki arhitektom niso zaupali, da jo bodo znali uporabljati. Strašljiva za arhitekta, ker je dišala po matematiki.

V petdesetih letih se je uveljavil naziv *Tragwerkslehre* = veda o konstrukcijah. Gradbeniki so jo pozdravili, ker svoje statike niso več videli v nepravih rokah. Vseelo sprejeta je bila med arhitekti, ki so s tem poudarjali, da njihov študij ne potrebuje izposoje pri gradbenikih.

Ta predmet sem prevzel v mladih letih z velikim optimizmom. Kot arhitekt s poudarjenim zanimanjem za inženirstvo sem bil prepričan, da bom lahko pripomogel k novi usmeritvi predmeta.

Delal sem po najboljših močeh:

- a) mogoče z nekaj uspeha,
- b) pozneje samokritično neoptimalno.

Danes spoznavam, da sem bil tudi sam pod vplivom stare »statike za arhitekta«:

- a) osnove statike, sistematično podane;
- b) dimenzioniranje z veliko neizogibnega računanja;
- c) poznavanje norm in predpisov;
- d) risanje armature s pokrivanjem momentnih diagramov itd. sem imel za nujne predpostavke pri »konstruktivnem projektiranju«.

To danes postavljam pod vprašaj. Dobro se spominjam primerov, ko se je kak študent v višjih letnikih prijavil h »konstruktivnemu projektiranju« in se najprej opravičil, češ da je bil v prvih letnikih len in da o statiki ne ve nič. In prav ta študent se je pozneje izkazal kot zelo dober projektant konstrukcij. Z rastočim zanimanjem si je hitro pridobil najbolj potrebno znanje.

Sprašujem se naprej: kaj od vseh teh osnovnih spoznanj je arhitekt končno vključil v svoje delovno področje? Kaj od tega je lahko pozneje uporabljal? – No, glede na vložen trud, zelo malo. In če mu je ostal neki »občutek za potek sil«, ko si je v srečanjih z gradbeniki le pridobil nekaj samozavesti (in to bi bilo že kar precej), se danes sprašujem, ali tak uspeh ne bi bil dosegljiv tudi na kak drugačen, elegantnejši in z manj balasta obložen način? Kaj naj bi bil, če na novo premislimo, cilj študija? Kaj naj pridobi arhitekt na področju konstrukcij za svoj poklic?

1. Nikakor ne nekakšne usposobljenosti, da sam izpelje »vsaj preproste izračune«. Tudi če bi se teh naučil, bi mu bilo odsvetovano, naj jih izvaja. Specialist zna to bolje, hitreje in ceneje. Tudi argument, da si bo arhitekt »nekje na vasi« moral znati sam pomagati, ni prepričljiv. Ni naloga univerze izobraziti arhitekta za »vaškega statika«.
2. Neki zdrav občutek za potek in prenos sil ter stabilnost konstrukcij, nič drugega torej kot vpogled v nujne naravne zakone, ki jih nikakor ne smemo zanemariti.
3. Z vztrajno vajo pridobljene izkušnje, kako se projektirajo konstrukcije, v sodelovanju z gradbenikom (med študijem pa z učitelji in učnim kadrom). K temu spada tudi sistematično primerjanje alternativ, kar je osnova arhitekturne dejavnosti.
4. Spoštovanje do inženirske znanosti, povezano s skepto do statika, ki zna samo računati in ne ve nič o alternativah.
5. Iz vsega tega izhajajoča možnost, da se prepreči popolna nemoč nasproti inženirskemu ekspertu. Ta lahko izhaja iz doživete izkušnje, da lahko že sam občutek in naivnost, povezana z močno kreativnostjo, odločilneje prispevata k zasnovi kot še tako natančen izračun.

S temi cilji pred očmi se sprašujem, kako bi se tega lotil, če bi moral danes spet začeti.

Poizkusil bom skicirati nekakšen odgovor.

Najprej nekaj tez k vprašanju, kaj je študij o konstrukcijah.

- a) Študij o konstrukcijah ni samostojno znanstveno področje.
- b) Študij o konstrukcijah nikakor ne sme postati ozkotirni inženirski študij.
- c) Študij o konstrukcijah zahteva spremembo in interpretacijo inženirskega študija v smer arhitektom prirejenega razmišljanja in jezika.
Arhitekt je
 - človek z očmi,
 - človek dejanj,
 - ni prijatelj abstrakcij, matematični dokazi mu ne pomenijo veliko, toda za kompleksno opazovanje je dosti bolj odprt od inženirja,
 - zmožen je občutiti kakovost,
 - sposoben je oceniti estetiko in
 - sposoben je ustvarjalno oblikovati.
- d) Študij o konstrukcijah postaja tako didaktičen problem – stran od deduktivnega pristopa in k opazovanju kot neke vrste celostni metodi.

Torej še enkrat, kako bi se tega lotil danes?

Odločno nasprotujem temu, da se do študija o konstrukcijah pride po ovinku osnov statike in trdnosti. Preprosto zato, ker ta ovinek zahteva preveč časa. Po njem se pozno (največkrat šele prepozno) pride do bistva zasnove konstrukcij. Povrh vsega grozi piflanje osnov z zameglitvijo bistvenega in uničenjem motivacije. Namesto tega se mora posrečiti pojasniti zakonitosti konstrukcij samo z opazovanjem, brez »osnov statike in trdnosti«, matematike in računske krame. Bistvo statike in naravnih zakonov bo tako spoznano tako rekoč igranje. Jezika se je najlažje naučiti v otroštvu: brez slovnice in med igro. In ali ni arhitekt bolj soroden otroku kot znanstveniku?

Po mojem mnenju bi študij lahko temeljil na treh osnovnih stebrih: analizi zgradb, modelarskem seminarju in projektiranju konstrukcij.

1. Analiza zgradb

Že prve dni se študij začne z vrsto predavanj o materialih skozi stoletja, ob primerih vsega, kar je bilo zgrajeno.

- Od mogočne granitne plošče hunskega groba prek kolosalnih nosilcev grških templjev in običajnih lesenih ali betonskih nosilcev do Muzeja Mies van der Rohe v Berlinu (Neue Nationalgalerie, op. ur.) ali Centra Pompidou v Parizu vse upogibni nosilci.
- Od arhaičnih egiptovskih svodnih zgradb prek rimske gradnje, romanike in gotike do Nervijevih kupol – vse ločne konstrukcije.
- Od nomadskih časov prek indijskih mostov iz lijan do olimpijskih šotorov v Münchnu in Tokiu – vse vrhne konstrukcije.

Katerikoli primer obravnavamo, povsod se izkristalizirajo zakoni statike in se zrcalijo nazaj v konstrukcijo in tako postane statika živa. Tudi vprašljivi primeri so poučni. Neupoštevanje naravnih zakonov se pokaže kot nenavadnost in posiljenje forme. Pri tem se počuti arhitekt takoj ogovorjenega. Tu na podlagi forme spozna problematiko posilstva statičnih zakonov in takoj občuti, da so s tem povezana vprašanja estetike.

Za vsako temo dvojna ura koncentrirane vede o konstrukcijah. V štirih semestrih znese to 50 dvojnih ur, navdušujoča zamisel, obdelati celotno gradbeništvo glede na statično analizo na vzorčno izbranih objektih. Razloži se statično prenašanje obremenitev, stabilnost, premisljivo se alternative, prikažejo se morebitne napake. Primerjave s podobnimi primeri prikažejo zakonitosti in uveljavljena načela. Na očitek, da bi bilo to v najboljšem primeru učenje iz ilustrirane knjige, odgovorjam, da zahteva priprava enega samega takega predavanja, kot si ga zamišljam, dosti večji trud kot katerakoli sistematična razlaga npr. osnov statike. To bo vendar vsak inženir, ki obvlada snov, stresel iz rokava, česar za prej navedeno ni mogoče trditi. Iz lastnih izkušenj vem, da so utemeljene analize delovanja zgrajenih objektov zelo zamudne. Zbiranje in ovrednotenje materiala, študij statičnih elaboratov in možnih tujih publikacij, predstavitev statičnih sistemov z nazornimi skicami, ki si jih zapomniš, vse to s ciljem, da se poslušalcem podzavestno vtisnejo v spomin zakonitosti, ki jim ne bodo ponujane v posebnih predavanjih abstraktne statike. Vsega tega ne gre podcenjevati. Prav dobro se spominjam, da je eno samo tako predavanje o kakem zahtevnem objektu zahtevalo toliko mojega truda, da bi bila priprava za pol semestra osnov statike v primerjavi s tem igra.

Toda uspeh je vreden truda. Tako predstavljena in doživeta statika se vtisne globoko v spomin. Poveže se s slikami zgrajenih objektov in odtlej pripada nepozabnemu ABC arhitekta. Taka, na zgrajene objekte usmerjena statika ne potrebuje:

- a) nobene matematike,
- b) nobenih teoretičnih osnov statike,
- c) nobene trdnosti in dimenzioniranja,
- d) nobenega računanja.

Bo pa, upajmo, zainteresiranega in zvedavega študenta motivirala, da bi se naučil še več o naravnih zakonitostih. Takemu lahko pomagamo z dodatnim izbirnim programom (glej v nadaljevanju).

2. Seminar modelskih vaj

Z nekaj časovnega presledka po nekaj predavanjih sledi seminar, v katerem študenti izdelujejo konstrukcije in jih obremenjujejo do porušitve. Taki seminarji sledijo predavanjem Analiza zgradb kot vaje v vseh štirih semestrih.

Po nekaj predavanjih o preprostih konstrukcijah (omenil sem hunski grob in kamnite nosilce grških templjev) mora biti študentom jasna in razumljiva funkcija elementarnega upogibnega nosilca. Kje so največje napetosti? Kje je nateg in kje tlak? Kaj je s prečnimi silami? Kakšni so tipični prerezni profili nosilca na sredi razpetine, kakšni ob podpori?

Pri podani razpetini nekaj decimetrov je dovoljeno poljubno gradivo (papir, les, lepilo, žebliji, pločevina, žica, vijaki itd.).

Ne nagrajuje se največja dosežena porušitvena obtežba, temveč najboljše razmerje med porušitveno silo in lastno težo konstrukcije. Tako se že v 1. semestru vključijo učinkovitost: največji učinek ob najnižji porabi. Ni treba, da bi to načelo veljalo pri vsaki konstrukciji, pomembno pa je, da je študent na splošno seznanjen s to zakonitostjo že na začetku. Ta ga napelje k estetskim zahtevam in zavedanju o kakovosti.

Študent spozna, da bistvo njegovega delovanja ni v računskih dokazih nosilnosti, da se od njega pričakuje nekaj drugega.

Praksa pokaže, da nastane v takem seminarju nepričakovana množica različnih konstrukcij. Nič omembe vrednega ne bo manjkalo, pravokotni in I-profil, škatlasti nosilci, podnapeti nosilci, razpore, cevaste konstrukcije, paličja in vrtni sistemi,

vse, kar se da zamisliti, se bo pojavilo. Samo malo pomoči učitelja zadošča, da se odkritja razvrstijo po sistematičnem redu.

Podobno velja za tehniko dimenzioniranja. Spoznanje, da ima vsako gradivo svojo lastno trdnost, kakšno vlogo igrajo faktorji varnosti in dopustne napetosti, kako pomembna je oblika nosilčevega profila, da je višina prereza pomembnejša od širine itd. Vse to osvoji študent na podlagi lastnega raziskovanja. Potrebni je le malo dodatnih razlag in osnova za temeljno znanje in medsebojne vplive je osvojena. Tako doseženo znanje ostane, saj ga je študent sam osvojil.

V nadaljnjem poteku modelskih vaj je tudi prostor za bolj zapletene teme, kot so konzolne konstrukcije, zavetrovanja, ločne konstrukcije, stolpi, paličja, lupine, lahke ploskovne konstrukcije.

Slišim očitek: kako naj se začetnik arhitekturnega študija spravi na področje lupin, ko je gradbenik za kaj takega sposoben šele po več semestrih matematike in mehanike. Temu oporekam z argumentom, da se delovanje lupine lahko zelo nazorno pokaže z modelom iz papirja. In za arhitekta so pomembni predvsem ti osnovni pojmi, ki potem vodijo k obliki. In za razumevanje teh pojavov ni treba prehoditi mučne poti, kot jo mora gradbenik.

3. Zasnova konstrukcij (Tragwerksentwurf)

Zasnova konstrukcij je osrednja tema vsega študija konstrukcij. Poteka izključno z vajami, skupaj z drugimi projektivnimi nalogami in tudi z lastnimi poudarki. Zapolnjuje ves drugostopenjski študij.

Praksa kaže, da v okviru drugih projektivnih nalog konstrukcije niso vedno dovolj zastopane. Le v idealnem primeru razumevanja med učiteljem arhitekture in učiteljem konstrukcij je pričakovati največji izkupiček za študenta. On bo seveda z lahkoto ocenil, kakšno vlogo ima konstrukcija in kako lahko postane celo odločilna za ves projekt. Po drugi strani pa bo lahko tudi spoznal, da se mora v posebnih primerih konstrukcija prilagoditi ali celo podrediti celoti, ki sledi drugim dominantam. Že pri svoji nalogi bo torej spoznal medsebojni odnos in usklajeno delo med arhitektom in gradbenikom. Pravočasno bo spoznal, da morata biti oba partnerja odprta za argumente drugega in da ne sme nobeden dominirati. Videl bo, kako se projekt spreminja pod vplivom alternativnih zamisli konstrukcije, toda tudi, kako vplivajo na konstrukcijo alternativne rešitve arhitekta. Prav to, namreč otipavanje alternativ, je eno izmed pomembnih dogajanj pri projektiranju.

Tam, kjer ni idealnega razumevanja med učitelji projektiranja zaradi katerega koli vzroka (bilo bi neumno, da takega realnega primera ne bi upoštevali), je treba »projektiranje konstrukcij« ponuditi samostojno, sicer je v slabem položaju. Lahko se namreč poiščejo in pripravijo posebne samostojne teme za konstrukcije. Zato naj se poleg skupnih tem nikoli ne opustijo tudi samostojne teme konstrukcij. Da bi dialog med arhitekti in gradbeniki vedno obstajal, naj bodo na katedri za konstrukcije vedno učitelji z obeh fakultet. Inženir kot predstojnik katedre naj ima med svojimi sodelavci vedno tudi kvalificiranega arhitekta, takega, ki pozna tudi prakso.

Že slišim kritične pripombe kolegov inženirjev: kako naj študent arhitekture snuje konstrukcije, če mu niso bile prej ponujene sistematične osnove dimenzioniranja? Moj odgovor: on naj vedno, kadar si sam ne more pomagati, kot v praksi, vpraša inženirja. Tega pa pri študiju nadomešča profesor ali asistent.

Kakšen smisel ima siliti študenta samostojno računati (z napakami), če tega v praksi ne bo nikoli počel? Dokler ne bo ta nesmisel spoznan (jaz sem prišel do tega spoznanja šele po prenehanju profesure), bo študij konstrukcij obtežen z balastom, ki ga ni mogoče zagovarjati. Preprosto ni res, da bi danes arhitekt v

praksi izvajal kakršne koli statične račune ali da bi mu tako mučenje med študijem pri praktičnem delu lahko kakorkoli koristilo.

Nekaj besed o skupnem projektivnem delu z gradbeniki; o tem se pogosto govori kot o sanjskem projektu. Naivna predstava o takem sodelovanju je, da bi študent arhitekture prevzel vlogo arhitekta (kar še ni) in študent gradbeništva vlogo statika (kar tudi še ni). Pri tem je oteževalna okoliščina, da je stopnja izobraženosti glede na lastni prispevek k skupnemu projektu zelo različna. Medtem ko se študent arhitekture že v prvem semestru sreča s preprostimi projektnimi nalogaми, je pri študiju gradbeništva pri tem praznina. Tako se zgodi, vsaj po mojih izkušnjah, da sedi študent gradbeništva med vsem skupnim delom bolj ali manj neaktivno pri mizi in priložnostno vpraša: kdaj bom jaz končno lahko začel računati? Polni smetnjaki zavrženih skic, mehak, njemu tuj svinčnik in mnoge »alternative« so mu sumljivi. Zanj so izguba časa. Toda prav ta faza projektiranja, ko je vse še v razvoju, je tista, v kateri se pričakuje njegov prispevek. Študent gradbeništva pa pri svojem študiju do tedaj še ni imel možnosti priti do tega spoznanja.

Za tako skupno delo študentov arhitekture in gradbeništva vidim za zdaj le omejene možnosti. To se bo spremenilo šele takrat, ko bo nekoč v učnem načrtu gradbeništva pojem projektiranje konstrukcij dobil svoje trdno mesto. Odprto ostaja vprašanje, ali bi nekakšna ciljana simulacija sodelovanja arhitekta in gradbenika pri študiju konstrukcij prinesla kaj koristi. Mogoče pa bi bila taka pot na študijskem področju »projektiranje« kljub vsemu v pomoč. Nič naj ne ostane neraziskano pri skupnih vajah.

S tremi osnovnimi stebri (1. Analiza zgradb, 2. Modelarski seminar, 3. Projektiranje konstrukcij) bi bil, po mojem mnenju, študij konstrukcij zadovoljivo pokrit. Rešen bi bil nepotrebnega balasta. Vendar bi tak študij postavljaj pred učitelje večje zahteve. Zdaj ne gre več za to, da se posreduje poznano znanje (za statiko in trdnost obstojajo neštete dobre knjige in tabelarični podatki), temveč je treba vsako predavanje in vajo na novo razviti in voditi. Vse služi samo še nadrejenemu cilju »projektiranja konstrukcij«. Za to pa po mojem vedenju ni niti enega učbenika. Ostaja še opozorilo na možne izbirne študijske ponudbe, ki bi lahko potem, glede na usmerjenost in zmožnost učiteljev in študentov, dopolnile in obogatile tri osnovne stebre.

a. Osnove statike (izbirno)

Pričakovati je, da bi odsotnost prisile za osvajanje teorije in veselje, ki ga ponujajo osnovni stebri, vzbudila željo po več teorije. Nič ni bolj zaželenega od tega in na to je treba računati. Zakaj torej ne ponuditi zainteresiranim običajne statike brez navlake?

Čim manjši je krog, tem bolj koncentrirana naj bo ponudba. Kakšen naj bo obseg te dodatne izbirne ponudbe, morata uravnavati ponudba in povpraševanje. Pri tem lahko pomaga tudi programirano učenje.

b. Dimenzioniranje – trdnost (izbirno)

Tu velja vse že povedano. Toda z eno omejitvijo. To učno področje se nikakor ne sme razdeliti na ločene teorije za les, jeklo, beton itd. Posebne katedre za les, jeklo in beton, vzporedno in neodvisno druga od druge, so na arhitekturnih oddelkih relikv iz 19. stoletja.

Tehnika dimenzioniranja za arhitekto mora temeljiti na enotni teoriji, ne glede na vrsto gradiva. Različne strani tehničnih predpisov povzročajo v možganih študenta arhitekture, ki naj bi ohranil le pregled, samo neozdravljivo zbežanost. Če neka moderna veda o konstrukcijah za arhitekto ne zmore tega poenotenja in poenostavitve tehnike dimenzioniranja za vsa gradiva hkrati, ne prepozna svoje glavne naloge.

Pri tem ne gre za vprašljivo poenostavljanje, gre za rnitve k nadrejenim naravnim zakonom in osvobajanje od nepotrebne prisile.

Če s temi zahtevami šokiram strogega inženirja, naj mu povem, da se svet projektiranja pri arhitektu dogaja v merilih 1 : 200 do 1 : 500. Tu je prerezna ploskev stebra majhen pravokotnik ali celo samo oznaka v koordinatni mreži. Kaj naj torej pomeni, če so dimenzije stebra 40/40 ali 60/60. Samo to, kje stebri stojijo in v

kakšnih medsebojnih razdaljah ter koliko zgornjih nadstropij nosijo, je pomembno. Da je pozneje pomemben tudi vsak detajl in da gre za centimetre, je nesporno, toda takrat bo vprašan že gradbenik.

Jaz bi bil pripravljen iti še dlje in razglasiti celotno tehniko dimenzioniranja (tudi v precej poenostavljeni obliki) za odvečno. Lahko si zamišljam, da bi celotno tehniko dimenzioniranja zamenjali z nazornim ogledovanjem. Kako se je izkušeni arhitekt po mnogih poklicnih letih naučil vsaj približno predvidevati potrebne dimenzije? Z opazovanjem vendar, in ne na podlagi šolskega znanja.

Lahko si predstavljam priročnik, ki bi vseboval podatke o profilih vseh pomembnih konstrukcijskih elementov. Vendar priročnik brez abstraktnih števil, pač pa s prikazi in skicami, kjer je mogoče odčitati posamezne dimenzije v odvisnosti od celotne konstrukcije (število nadstropij, razmak stebrov itd.).

Arhitektu oko podpira njegov proces učenja bolje od vsake abstrakcije. Tudi krožeči urni kazalec ostaja boljši signal za čas kot še tako dobro čitljive številke elektronske ure.

Če študent v priročniku predela deset dvonadstropnih in deset osemnadstropnih objektov, morda poleg tega še deset stolpnic z njihovimi dimenzijami stebrov, se mu vsakokratna pravilna dimenzija vtisne v spomin, in to ne kot abstraktni računski rezultat, temveč kot slikovni del celotnega problema »dvonadstropno« ali npr. »stolpnica«. V podobnih primerih mu ni treba dimenzionirati, zadošča mu interpolacija.

Ali nastane tak priročnik za uporabne dimenzije na inštitutu ali v seminarju kot skupno delo, ali je reduciran na najnужnejše primere ali tudi razširjen na manj običajne objekte, ostajajo odprta vprašanja. Zamisliti si je mogoče tudi, da bi študenti leto za letom priročnik predelovali, izpopolnjevali in razvijali. To bi koristilo tako njim kot tudi naslednjim generacijam.

Kakorkoli že razumemo študij dimenzioniranja, je treba nujno poskrbeti, da s konvencionalnim dimenzioniranjem povezana računska krama izgine iz študija arhitekture.

Ob koncu naj mi bo dovoljeno še opozorilo, ki obsega več fakultet. Od nekdaj že potekajo debate o skupnih predmetih za arhitekto in gradbenike. Toda na starih šolah, z izjemo na novo zasnovanih, je o tem malo znanega. Pri tem pa bi bilo to najbolj zaželeno. Opozevanje, da arhitektom morda preveč specialnega znanja (primer znanja o materialih in gradbena fizika), gradbenikom pa preveč splošnega znanja (ali je tega sploh kdaj preveč?) ne bi smeli prisojati, se ne obnese. Preprosto ni mogoče razumeti, zakaj taki skupni predmeti ne bi bili v interesu obeh fakultet in poznejšega sodelovanja med arhitekti in gradbeniki. Žalostno spričevalo je, da večina učnih načrtov komaj kje nakaže interes v tej smeri.

Prav tako pomemben kot skupni predmeti se mi zdi specifičen primanjkljaj pri študiju gradbeništva. Medtem ko se poizkuša na arhitekturi s predmetom veda o konstrukcijah napraviti nekakšen most h gradbenikom, na večini šol (izjema je npr. Stuttgart) pri gradbenikih manjka pojem zasnove konstrukcij kot most k arhitekturi. Absolvent gradbeništva, ki ne pozna tega pojma, postane pozneje v praksi pri sodelovanju z arhitektom zelo nemočen in, kar je še slabše, brez razumevanja za drugega.

Ne mislim, da bodo imela moja izvajanja kaj uspeha. Preveč posegajo v obstoječe in uveljavljene strukture. So tudi dokaj neudobna. Poleg tega prihajajo iz ust nekega arhitekta in zasnova konstrukcij je logično rezervirana za inženirje. Poleg tega so podana v pogojniku. Ko rečem: to bi jaz tako napravil, bo odgovor: to lahko vsak reče.

No, prav to sem naredi, in to ne iz trdnega prepričanja, da o vsem vem več od drugih, temveč ker me je to veselilo. Mogoče bo kdo kdaj le imel kaj od tega.

Prevedel Borut Dobovišek

i Prevod članka prof. Curta Siegela iz revije Die Bauwelt iz leta 1982: Siegel, C., 1982. Tragwerkslehre für Architekten. *Bauwelt*, 73(5), str. 177–179.

Spremna beseda h Sieglovemu besedilu

Konstrukcija za arhitekte

Borut Dobovišek

Nekaj podatkov o profesorju Curtu Sieglu: rojen je bil leta 1911, v Dresdnu je študiral arhitekturo in gradbeništvo, 1936 je doktoriral, 1946 je bil imenovan za profesorja »statike za arhitekte« v Weimarju, leta 1950 mu je uspel prebeg v zahodno Nemčijo in postal je profesor v Stuttgartu, leta 1970 se je upokojil. Leta 1972 so mu podelili častni doktorat v Limi v Peruju in v Achnu. Leta 1984 je izšla njegova znana knjiga »Strukturformen der modernen Architektur«.

Bil je eden vodilnih članov Združenja nemško govorečih profesorjev statike za arhitekte, v katerega sem bil povabljen takoj po začetku moje pedagoške dejavnosti in v katerem smo se vsako leto srečevali na sestankih, vsakič na drugi univerzi, v Nemčiji, Avstriji, Švici, na Nizozemskem, v Belgiji, na Danskem, Norveškem in dvakrat tudi v Ljubljani. Tako smo si izmenjavali izkušnje in hkrati tudi posodabljali naše delovanje. Prof. Siegel je na sestankih vedno aktivno sodeloval, vendar pa o svojem delu, ki ga po letu 1970 ni več opravljal, ni pripovedoval.

V času, ko sem začel predavati (1973), v šolah ni bilo računalnikov, projektorjev, PowerPointa itd., bili so le tabla, kreda in diapozitivi. V Nemčiji je bil takrat znan prof. Walther Mann iz Darmstadta, ki je na predavanjih o statiki in konstrukcijah uporabljal predstavitevne modele (Anschauungsmodelle), narejene večinoma iz lesa, s katerimi je s katedra prikazoval delovanje različnih konstrukcij in pojavov (upogib, uklon, nosilec, lok, paličje itd.) in o tem leta 1973 objavil tudi članek. Idejo o modelskih vajah, kakršne smo pozneje izvajali v Ljubljani in tudi drugje, mi je leta 1974 predstavil prof. Mario Salvadori, ko sem ga obiskal na Univerzi Columbia v New Yorku. Takoj naslednje leto smo jih začeli izvajati tudi v Ljubljani in nato vedno bolj intenzivno. O tem sem pogosto govoril na združenjih profesorjev, nekateri so jih uvajali tudi pri sebi, nekajkrat pa sem bil tudi povabljen na kašen seminar ali delavnico. Leta 1977 sem o tem v reviji *Bauwelt* objavil članek »Bauen lernen durch Bauen« (Dobovišek, B., 1977. Bauen lernen durch Bauen: zur Statiklehre für Architekten. *Bauwelt*, 68 (46), str. 1599–1600., op. ur.) z mnogimi fotografijami iz Grabna (zanimivo, da sem v zadnjem odstavku takrat izrazil upanje, da bo v prihodnosti mogoče izvajati take vaje tudi z računalnikom, ne da bi mislil, da

bom iz Fakultete za arhitekturo na Grabnu sam izdelati tak software). Torej, prof. Siegel ni nikoli opisoval svojega dela s študenti, ko pa v pričujočem članku dokaj natančno priporoča take vaje, mislim, da jih je spoznal šele po upokojitvi.

S tem nočem zmanjševati pomembnosti Sieglovega članka, strinjam se z njim in menim, da bi ga bilo dobro upoštevati. Avtorstvo za opisane modelske vaje pa bi jaz prisodil Mariu Salvadoriju ali komu iz njegovega kroga. Zanimivo pa je tudi, da je v istem zvezku revije *Bauwelt* iz leta 1982 takoj za Sieglovim člankom izšel naš članek (Dobovišek, Kušar, Bratovič) z naslovom »Styropor + Tesafilm – Anschauungsmodell für Stahlbeton«, ki opisuje našo takratno iznajdbo.

Pa še nekaj o »balastu«. Ko sem bil leta 1999 kot gostujoči profesor povabljen na Fakulteto za arhitekturo tehniške univerze v Berlinu, sem za dve leti prevzel obvezni predmet »Grundlagen der Tragwerkslehre« (Osnove študija o konstrukcijah). Za učbenik sem prevedel mojo tedanjo skripto »Osnove tehniške mehanike« iz Ljubljane. Nihče ni omenjal »balasta«, tudi v Berlinu se profesorski zbor ni vmešaval v vsebine posameznih predmetov in držali smo se tradicije. Novosti sem predstavil pri izbirnem predmetu »Computerunterstützter Entwurf von Tragwerken«, pri katerem so študenti doma na računalnikih tekmovali v konstruiranju, podobno kot prej v Ljubljani.

Za današnjo situacijo pa vem samo z dunajske Universität für angewandte Kunst, kjer so baje popolnoma spremenili program konstrukcij na magistrskem študiju (prvo stopnjo študija arhitekture pa so opustili = jo prepustili tehnični univerzi). Med pogovori o morebitnem sodelovanju so me vprašali, ali bi bilo mogoče moj program BAUE (v slovenščini »ali bo zdržalo«) povezati s programom »KARAMBA 3D«. Ko sem zaradi starosti programa BAUE moral to zanikati, so se stiki prenehali. Na internetu sem si ogledal program KARAMBA in opus Dunajskega arhitekta Wolfa D. Prixa (v arhitekturnem biroju www.coop-himmelblau.at), ki je povezan tudi s šolo. Po tem ogledu se sprašujem, ali je študij konstrukcij za arhitekte sploh še potreben.

Ali lahko gradimo drugače?

Tovarna konopljinega betona

Lenart Piano, magistrsko delo

Mentorja: prof. mag. Tomaž Krušec, asist. Miha Munda
Fakulteta za arhitekturo Univerze v Ljubljani, 2022



1

Sl. 1: HMELJSKA ŽIČNICA. Arhitektura tovarne se navdihuje tako pri prostorsko značilni strukturi hmeljskih žičnic kot pri vernakularni strukturi kozolcev. Pri tem ne povzema zgolj oblikovnih prvin teh struktur, temveč jih prilagaja svoji specifikki, sušenju gradnikov iz konoplje na paletah. Ker je sušilnica največji del tovarne, je smotno, da prav struktura sušilnic narekuje ustroj procesa, odnos do topografije terena ter umestitev v krajino.

V zadnjih letih arhitekti in drugi prostorski snovalci iščejo nove, trajnostne načine gradnje z uporabo okolju prijaznih visoko in nizko tehnoloških (high-tech ali low-tech) materialov. Nastajajo objekti, ki so plod razmisleka o tem, kaj je v nekem okolju dostopno.

Drugačna gradnja pa danes ni mogoča, saj primanjkuje osnovne infrastrukture, ki bi ponudila alternativo nerekiclabilnim gradivom, iz katerih so zgrajene nizkoenergijske hiše. Vendar je z razumevanjem klimatskih sprememb kot lokalne problematike globalnih razsežnosti mogoče spodbuditi spremembe. Magistrsko delo predstavlja konopljin beton kot lokalno in poceni alternativno monolitno izolacijo iz konoplje. Konopljo bi bilo v sožitju s hmeljarstvom mogoče gojiti v Savinjski dolini. Idejna zasnova tovarne konopljinega betona v Šmatevžu pri Gomilskem je eden prvih korakov k omogočanju drugačne gradnje. Naloga tovarne ne obravnava kot generično strukturo, ki je umeščena na podeželje zaradi cenene zemlje, temveč kot lokalno specifično infrastrukturo, ki povzema ustroj po značilni strukturi hmeljske žičnice. Svojo glavno dejavnost – večmesečno sušenje pefa-

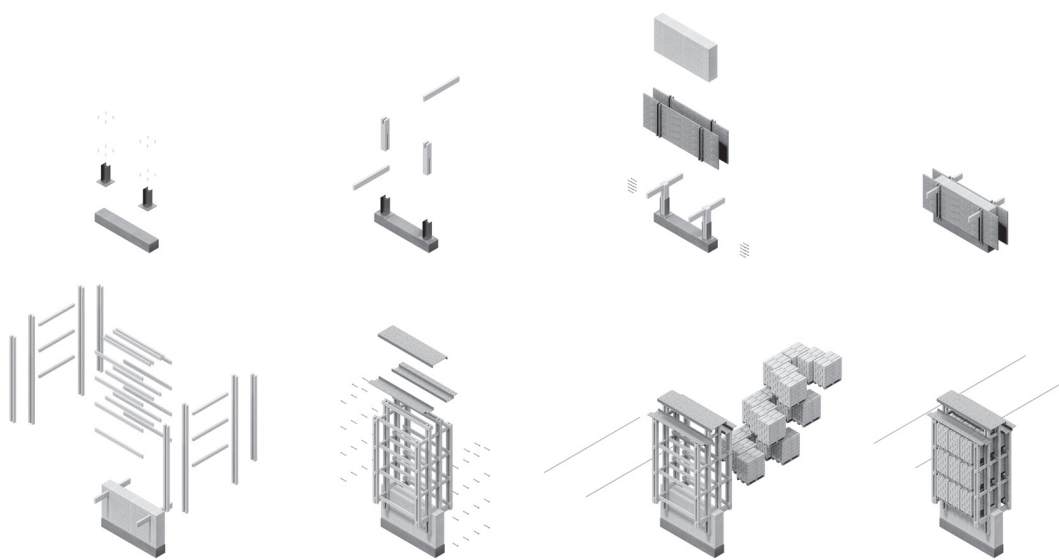


3

brikatov iz konopljinega betona – združuje s sušenjem poljščin in pridelkov v preostalih delih leta.

Konopljin beton (ali hempcrete) je biokompoziten material iz konopljinega pezdirdja, apna kot veziva ter vode. Med proizvodnjo vgradi vase veliko količino ogljikovega dioksida iz ozračja. Z njim je mogoče graditi zunanje in predelne stene, medetažne konstrukcije in strehe. Lahko se ga vliva v kalup, nanaša z brizganjem ali oblikuje v zidake v tovarni. Njegova glavna prednost je primernost za sanacijo zgodnjih stavb. V praksi se konopljin beton v gradbeništvu uporablja kot izolacija. Zaradi svojih lastnosti je edina izolacija, s katero je mogoče graditi monolitne strukture brez vgrajevanja dodatnih slojev umetnih in nerekiclabilnih materialov.

Arhitektura tovarne se uči iz vernakularnih struktur hmeljskih polj ter sušilnic hmelja, značilnih za prostor, kjer objekt stoji. Lastnosti teh struktur kritično reinterpretira in uporabi pri snovanju tovarne, ki dokazuje, da je mogoče graditi drugače. Konopljin beton, ki ga tovarna proizvaja, je narejen iz naravnega



2

Sl. 2: KONSTRUKCIJSKA SHEMA. Na dolge linije zidov iz konopljinega betona se namesti lahka struktura iz smrekovega lesa. Širina strukture se z zidu, ki je širok 60 cm, razširi na 2,5 m, saj masiven les dobro prenaša uravnoteženo momentno obtežbo. To omogoča zaporedno skladiščenje dveh palet. Struktura se pri vrhu ponovno zoži in pokrije s tremi pasovi pločevine, oblikovane v dimnik, ki omogoča zračenje strukture. Spoji se vijačijo, zavetrovanje pa se izvede z jeklenicami. Tako kot pri hmeljskem polju se jeklenice pritrdijo v tla zgolj na robovih strukture. To jo poveže v statično celoto, ki ohrani lahkost in prostorski značaj polja.



4



5



6

apna, vode ter lokalno pridelane industrijske konoplje, ki jo gojimo na izčrpanih, opuščenih hmeljiščih. V tovarni se ga oblikuje v zidake, ki se v dolgih linijah sušilnic sušijo do tri mesece. Ker je sušenje zidakov dolgotrajno, so sušilnice bistveni arhitekturni element tovarne. Narekujejo tako strukturo, da tovarna v prostoru obstaja kot zgolj še eno hmeljišče, ki nadaljuje krajinske vzorce polj. Proizvodno halo s spremljajočimi skladišči in pisarnami se organizira pravokotno na to strukturo, tako da v notranjosti postane nosilna konstrukcija objekta, skozi katero pronica difuzna zenitalna svetloba, ki jo zahteva program.

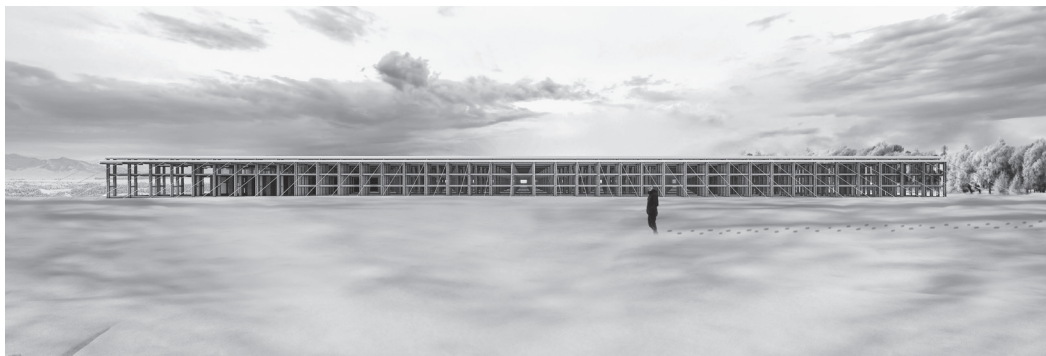
Proizvedeni konopljin beton je v anketnem delu magistrske naloge uporabljen pri študiji primera (case-study), prenovi renesančnega dvorca Štrovsenek, ki danes propada. Objekt postane reprezentativen primer gradnje s konopljinim betonom. Vanj se umesti pisarne uprave, muzej graščine, kavarna in galerijski prostor, namenjen eksperimentiranju, učenju in delavnicam, povezanim s konopljinim betonom.

Sl. 3, 4, 5, 6: POJAVNOST HIŠE. Sušenje zidakov je prostorsko najbolj potraten del proizvodnje. Struktura sušilnic je zato glavni izraz arhitekture tovarne. Ker stoji v prostoru, kjer so hmeljne žičnice in kjer travo in poljščine sušijo že stoletja, lahko iz vernakularnih struktur izpeljemo prvine, ki jih uporabimo v arhitekturi, in tako objekt povežemo s krajino.

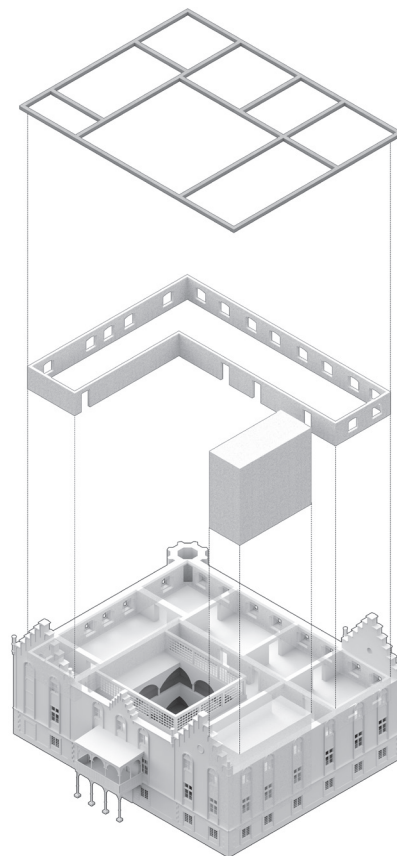
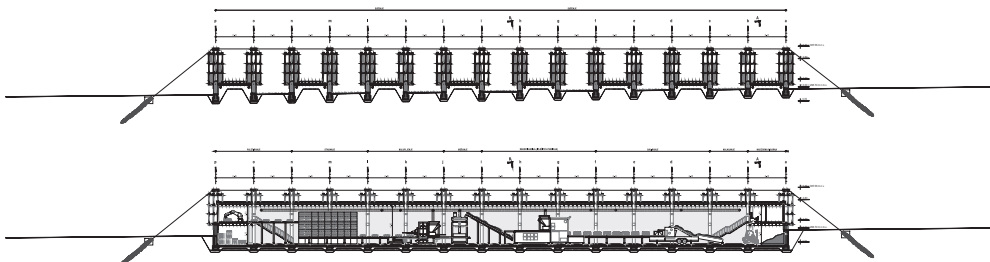
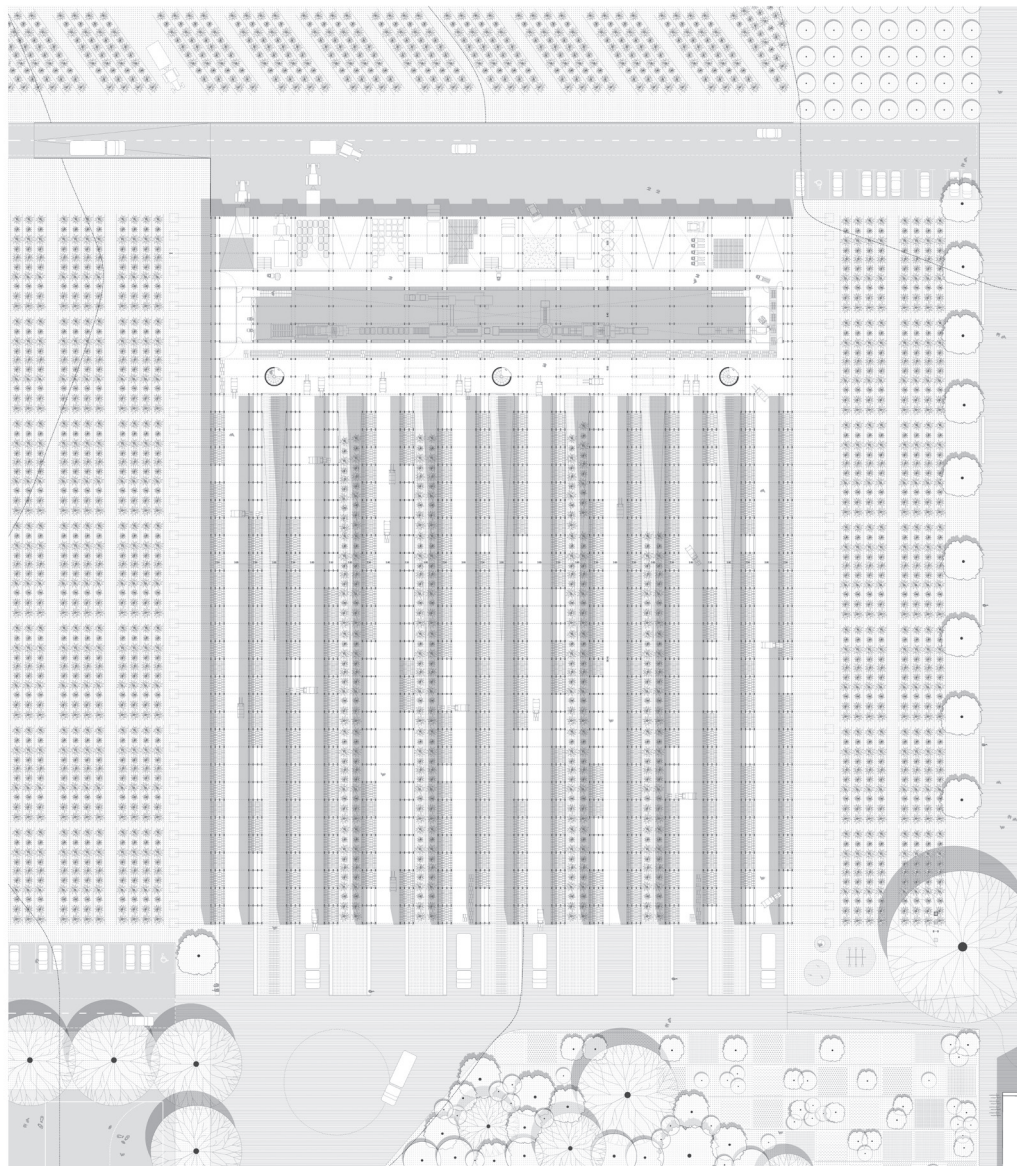


7

Sl. 7: DOSTOP DO DVORCA ŠTROVSENEK. Tovarna je v prostor umeščena tako, da naredi viden predprostor dvorca in usmerja poglede v širši prostor Savinjske doline.



8



SL. 8: POGLED NA TOVARNO Z JUGOZHODA. Z menjavanjem letnih časov se sušilnica polni in prazni.

SL. 9: TLORIS IN PREREZ TOVARNE. Dekordikator iz bal konoplje izloči semena, vlakna in pezdur. Pezdur se v mešalniku zmeša z vodo in apnom. Mešanico se po tekočem traku dvigne v napravo za izdelovanje kock. Kocke potujejo v začasno hrambo, kjer stojijo do 24 ur. Nato potujejo do robotske roke, ki jih zloži na palete. Viličar palete prepelje v sušilnice, kjer se zidaki sušijo 6 do 10 tednov.

SL. 10: PRENOVA DVORCA ŠTROVSENEK. Slabo ohranjeno zahodno krilo dvorca Štrovsenek se očisti motečih sten. Vanj se umesti novo servisno jedro iz konopljinega betona. Prostor dvorca se tako lahko nemoteno restavrira. Zadnje etažo, kamor se umesti uprava tovarne, se izolira s prefabrikati iz tovarne. Dvorec se statično sanira z betonsko vezjo na obodih sten pod vencem ostrešja.

SL. 11: FASADNI PAS. Struktura nove tovarne povzema konstrukcijsko logiko hmeljskih žičnic, ki so glavna prostorska prvina Savinjske doline. Sušilnica, ki tvori fasado tovarne, deluje po enakih fizikalnih načelih kot okoliški kozolci in sušilnice hmelja.

SL. 12: INTERIER PISARN. Linije zidov iz konopljinega betona so prekinjene tako, da v njihovih oseh naravna svetloba pada v prostore proizvodnje in komunikacij. S tem v notranjost prenese prostorsko pravilo, ki mu sledi celotna arhitektura. To je mogoče prav zaradi razširjene lesene konstrukcije, ki jo ob straneh podpremo s prečnimi zidovi. V linijah osi sušilnic se tako prostor zrači in osvetljuje.

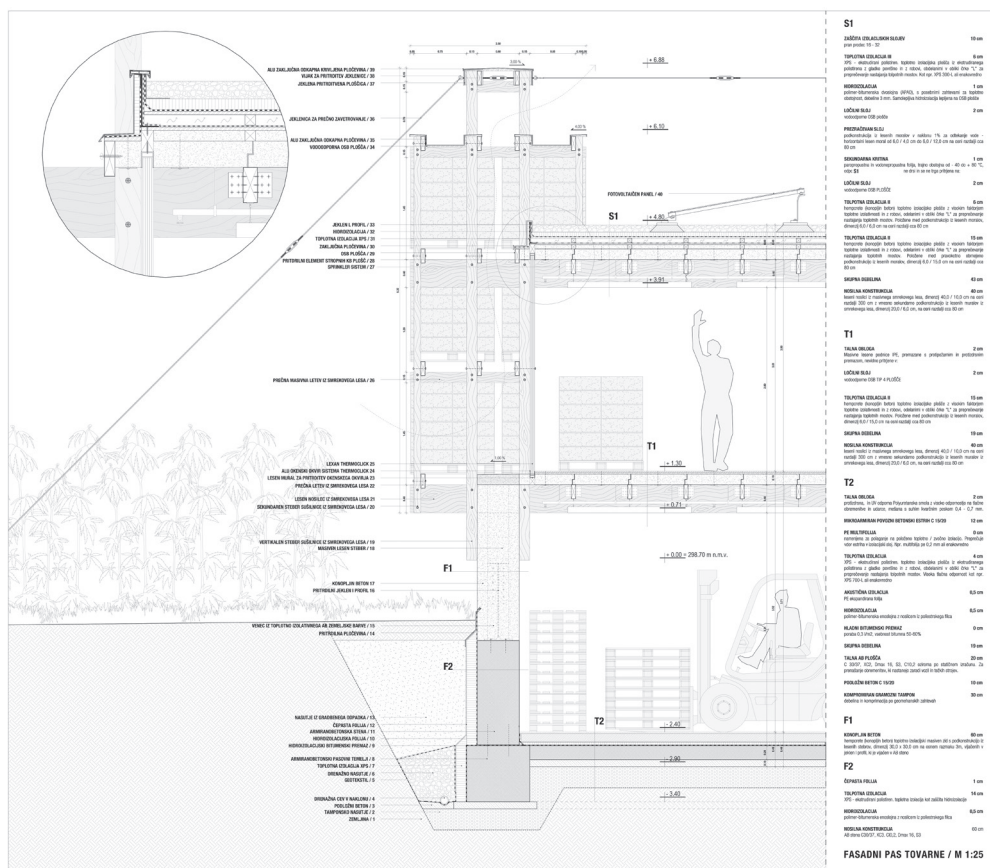
SL. 13: INTERIER PROIZVODNE DVORANE. Proizvodni del tovarne se organizira pravokotno na linije sušilnic. Da se doseže enakomerna višina vzdolž celotnega projekta ter zaradi lažje dostave materiala, se proizvodni del, v katerem so visoke naprave ter silosi, rahlo vkoplje. Tako ni zmoten prostorski značaj dolgih, neprekinjenih pogledov, obenem pa se zmanjša zvočno onesnaženje.

SL. 14: SITUACIJSKA MAKETA. Dolgi pogledi, struktura polj in osi kulturne dediščine oblikujejo značaj prostora, ki se v zadnjih desetletjih izgublja. Grajena struktura v prostoru znova vzpostavlja te prvine.

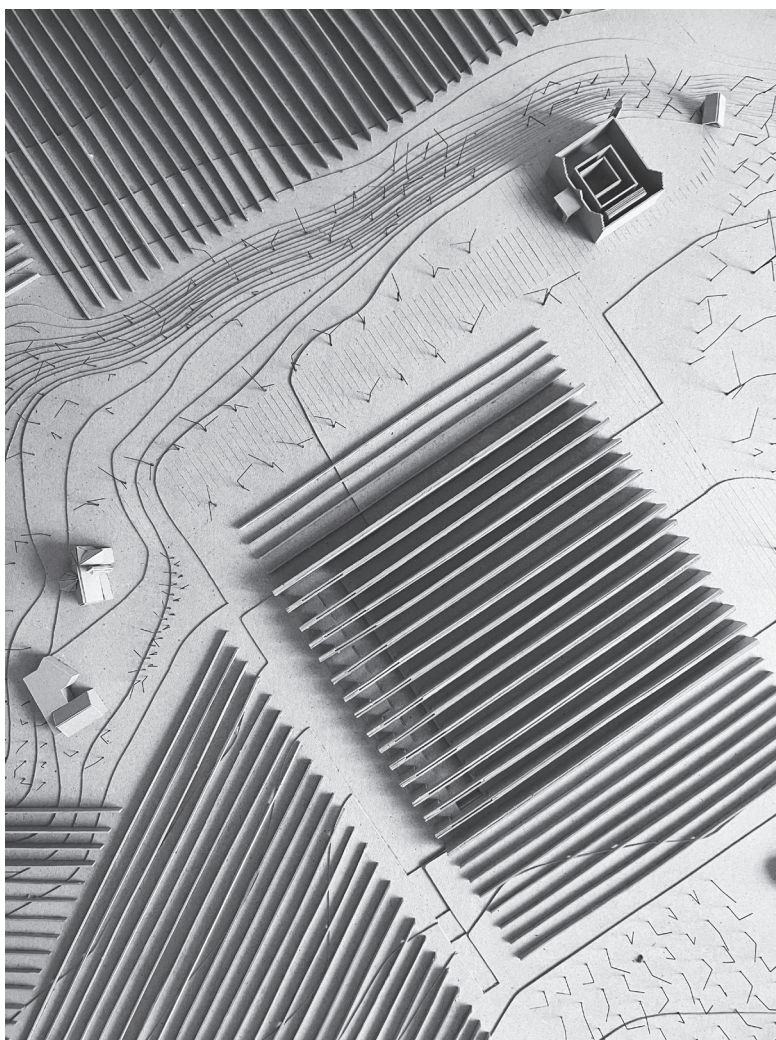
9



10



11



14



12



13

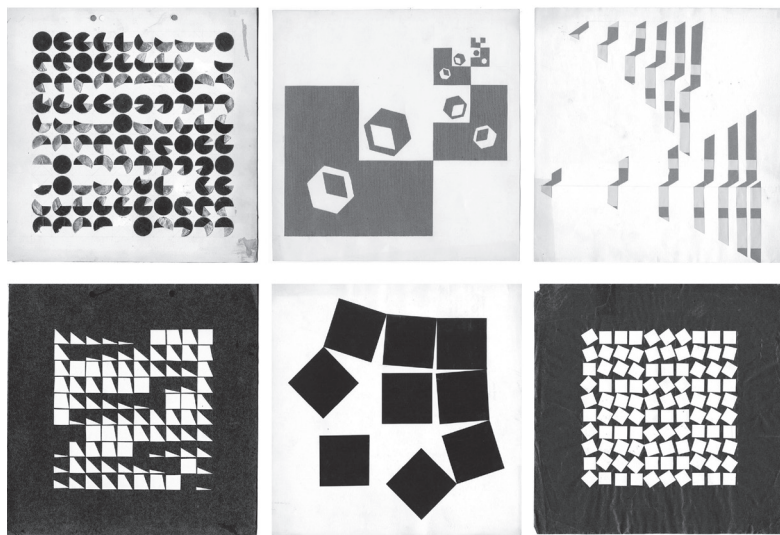
Metoda, oblika, material

Katarina Čakš

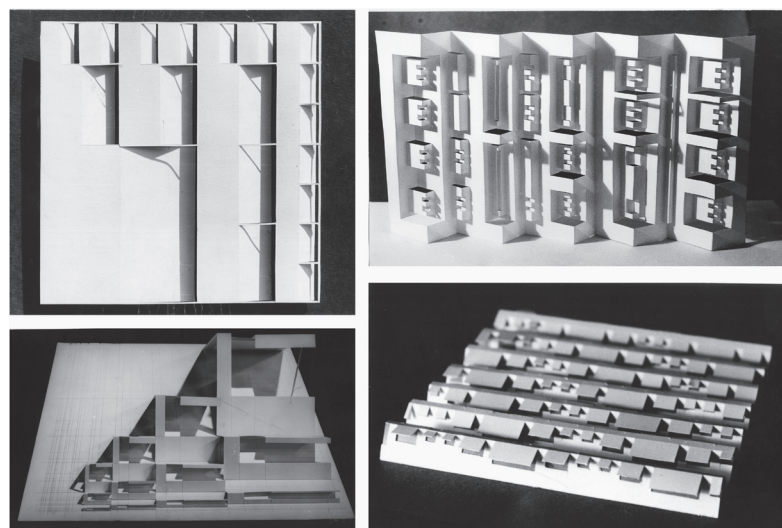
Materiali in oblike

Mentorji v študijskem letu 2022/2023: doc. Rok Žnidaršič, asist. Katarina Čakš, demonstratorica Petra Zoubek

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, 2023



1



2

Sl. 1: Primeri vaj Smer B, študijska naloga v prvem letniku Smeri B. Od zgoraj navzdol, od leve proti desni avtorji: Mojca Vogelnic ; Mojca Vogelnic, Elza Budau, Ludvik Sedonja, Lojze Smrke, Jože Pibernik. Vir: Arhiv MAO.

Sl. 2: Študijska naloga z zgibanjem papirja, Smer B, avtorji neznani. Vir: Arhiv MAO.

Leta 1960 je Edvard Ravnikar, arhitekt in profesor na takratni Fakulteti za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani, pri študiju arhitekture vpeljal nov, eksperimentalni program, imenovan Smer B. Šlo je za v našem okolju revolucionaren pristop k poučevanju arhitekturne kompozicije. Temeljlil je na eksperimentalnih in raziskovalnih metodah dela, analitičnem pristopu k oblikovanju in na iskanju individualnega, osebnega arhitekturnega jezika udeležениh študentov.

Nekaj Ravnikarjevih misli o programu lahko preberemo v njegovem eseu *Ljubljanska šola za arhitekturo* iz leta 1961.

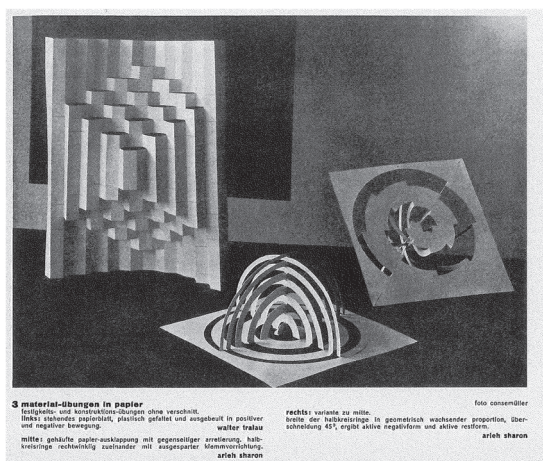
»Delo pri tem predmetu ima namen okrepiti in razviti naravno sposobnost doživljanja razmerij, meril, ritmov, igre svetlobe in sence in sploh razumevanje vizualnih komponent, brez česar si arhitektove inteligence ni mogoče misliti. Študent se mora učiti jezika oblik, ga prilagoditi svoji osebnosti, skratka, brez oblikovalne abecede ni vstopa v svet projektiranja. Če smo nekoč mislili, da lahko samo študij grške in rimske klasike zaradi namišljene normativnosti umetnosti da tisto nesporno, objektivno podlago, na kateri lahko učenec zgradi svojo prihodnjo kreativno aktivnost in disciplino, nam je danes že docela jasno, da gibljejo današnji vizualni svet druge sile. To pa se mora odražati tudi v sodobni arhitekturni pedagogiki.«

Ravnikarjev poskus prenove študija arhitekture lahko razumemo v kontekstu drugih gibanj, ki so pred drugo svetovno vojno in po njej zaznavala potrebo po odmiku arhitekturnega študija od izrazito hierarhičnega, vajeniškega odnosa med profesorjem in učencem v odprt proces, ki bi temeljlil na intelektualni emancipaciji študenta, osebnem raziskovanju in oblikovanju lastnega, individualnega likovnega izraza. Prav s temi vprašanji so se v obdobju med obema vojnama v gibanju in šoli Bauhaus ukvarjali ključni ustvarjalci 20. stoletja, kot so László Moholy-Nagy, Josef Albers, Paul Klee, Vasilij Kandinski – kar le dokazuje doseg Ravnikarjevega razumevanja vloge učitelja v sooblikovanju sodobne arhitekture in ga umešča med najnaprednejše mislece na področju arhitekturne pedagogike v širšem evropskem prostoru.

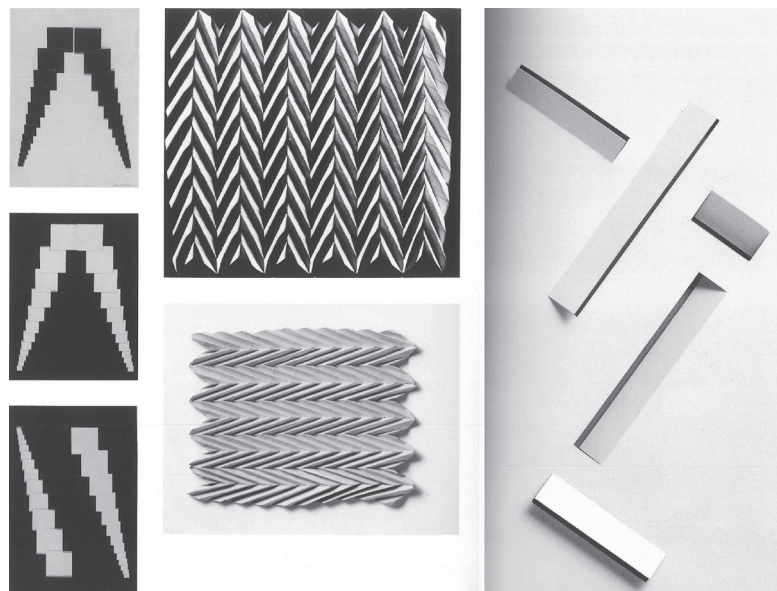
Nova študijska smer, ki je temeljlila na vrsti sistematično zasnovanih vaj iz likovne in prostorske kompozicije, je bila kljub izredni priljubljenosti med študenti že po letu in pol ukinjena. Kljub temu pa je iz generacije študentov Smeri B izšlo neverjetno število raznolikih ustvarjalcev, ki so zaznamovali slovensko arhitekturo in oblikovanje.

Struktura vaj pri predmetu Materiali in oblike črpa iz naukov Smeri B. Papirne kompozicije vaj nadgrajuje z dvema dodatnima dimenzijama: raziskovanjem materialnosti in učenjem iz že zgrajenih arhitektur. Predmet je na Fakulteti za arhitekturo obvezen v 2. semestru magistrskega študija arhitekture in izbiran na univerzitetnem študijskem programu urbanizma, torej je pri vajah udeležениh med 120 in 150 študentk in študentov.

Vaje so namenjene opazovanju arhitekture ob preučevanju vprašanj materialne in likovne strukture ter iskanju lastnega oblikovnega odziva na arhitekturno temo, ki jo študentke in študenti prepoznajo v izbrani obstoječi arhitekturi. V študijskem letu 2022/23 so na primerih Ravnikarjevih arhitektur spoznavali odnose med strukturo, ovajem, materialnostjo, merilom, teksturo, ornamentom ... Ob treh vajah so se srečali s šestimi Ravnikarjevimi arhitekturami v Ljubljani in eno v Kranju. Raziskovali so Cankarjev dom, poslovni stolpnici TR2 in TR3 s Trgom republike ter Spomenikom revolucije, Maximarket s prizidkom h gimnaziji Jožeta Plečnika na Šubičevi ulici, Moderno galerijo, Kostnico žrtev prve svetovne vojne na Žalah, stavbo ČZP Ljudska pravica – Kanarček in stavbo občinske uprave OLO Kranj.



3



4

Sl. 3, 4: Primeri vaj Bauhaus – 6 vaj na mreži. Vir: Klaus, K., Bittner, R. (ur.), 2019. *Design Rehearsals Conversations about Bauhaus Lessons*. Leipzig: Spector Books.

ODTIS – spoznavanje z materialom in obliko z neposrednim stikom z arhitekturo

Pri prvi vaji z iskanjem arhitekturnih elementov, primernih za odtis v glino ali prenos v 'digitalni odtis' z uporabo fotogrametrije, študentke in študenti v neposrednem stiku z arhitekturo razmišljajo o odnosu med konceptom in materialnostjo, idejo in fizično izvedbo, iluzijo in strukturo. Pri tem razvijajo sposobnost abstrakcije in razumevanja osnovnih gradnikov arhitekture. Z dvema tematsko raznolikima odtisoma velikosti 10×10 cm izolirajo oblikovni element večje, celovito oblikovane arhitekture. V njej morajo poiskati, izbrati ter na premišljen, izvirni in včasih celo duhoviti način odtisniti detajl. Pri odločitvi o izbiri in pristopu k odtiskovanju pa gre že za individualno interpretacijo obstoječe arhitekture, ki se materializira v dveh odtisih svojstvene oblike. Odtisa v naslednjem koraku (vaji 2) služita kot osnova za novo kompozicijo.

PRENOS IN PLOSKOVNA KOMPOZICIJA – spoznavanje lastnosti različnih materialov in procesov izdelave

Druga vaja je namenjena spoznavanju lastnosti različnih materialov v odnosu do oblike, obdelave in kompozicije. Z različnimi tehnikami uporabe in obdelave odtisa iz prve vaje dobijo študentke in študenti vpogled v lastnosti materialov, s katerimi delajo. Urijo se v imaginaciji, merilu in kompoziciji. Namen prvega dela vaje je spodbuditi opazovanje, razmišljanje o procesih, metodah in postopkih izdelave gradnikov prostora ter ponuditi metode za spoznavanje lastnosti različnih materialov in ravnanje z njimi. Drugi del vaje je namenjen spoznavanju kompozicijskih načel, razmerjem med elementi v kompoziciji, odnosu med materialnostjo in obliko, materialnostjo in merilom ter povezavi med sistematičnim in intuitivnim mišljenjem pri snovanju prostora. Rezultat vaje je nova kompozicija velikosti 20×20 cm, ki temelji na rezanju, invertiranju, množenju in prenosu odtisov iz prve vaje v nov material. Pri vajah sledimo načelom krožne rabe materialov. To pomeni, da je večina materialov, uporabljenih pri vajah, bodisi recikliranih ali pa se jih da reciklirati. So biorazgradljivi ali ponovno uporabni.

PROSTOR – material in oblika v prostoru

Pri zadnji vaji se študentke in študenti vrnejo na teren, k stavbam, ki so jih 'odtisnili' v prvi vaji. Vaja je namenjena razumevanju povezave med materialnostjo, obliko in funkcijo v prostoru. Iz nabora več kot 150 detajlov Ravnikarjevih stavb si izberejo tistega, ki jih še posebej pritegne. Izbrani del stavbe je treba izrisati v tlorisu, prerezu in pogledu, ga umestiti v odnos do merila človeškega telesa in sestaviti v kompozicijsko celoto na predpisanem formatu. Cilj vaje je razvijati občutek za merilo elementov v prostoru ter povezavo med materialnostjo, volumnom, obliko in strukturo. Detajle je treba na lokaciji natančno izmeriti. Če želijo izbrani del stavbe ali posamezen detajl pravilno izrisati, je treba razumeti, kakšna je njegova struktura, kompozicijska in materialna logika. Rezultat vaje je plakat velikosti 100×70 cm, na katerem je v dvodimenzionalni risbi, v merilu in z raznolikimi grafičnimi prijemi prikazana kompleksnost obravnavane arhitekture na nivoju detajla.



5



6



7



8

PRIMERI DELOVNEGA PROCESA. Fotografije primerov vaj: Katarina Čakš.

Sl. 5: Proces odtiskovanja, Nadej Rešek, Val Brudar, Erazem Likar.

Sl. 6: Proces odtiskovanja, Helena Per, Ana Škufca, Ema Mrzelj.

Sl. 7: Proces odtiskovanja, Maja Suhorepec, Hana Fabiani, Nina Pinter.

Sl. 8: Proces odtiskovanja, Jelica Đurđević, Petra Ivanković Špacir, Isidora Pantić.



9



10



11



12



13



14



15



16



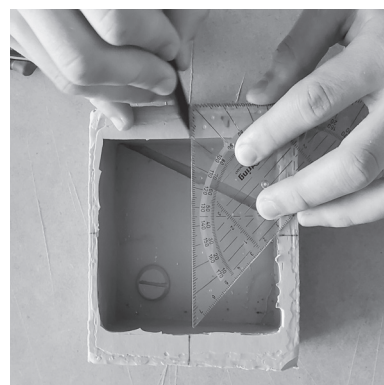
17



18



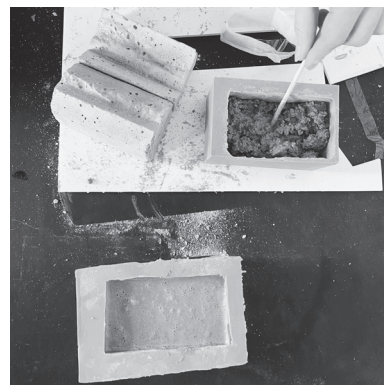
19



20



21



22

Sl. 9, 10: Ferantov vrt, Daša Letnar, Maša Kovačič, Eva Jež.

Sl. 11, 12: Maximarket, študenti Janez Simonič, Rani Simčič, Sanja Volčič.

Sl. 13: Maximarket, študentke Nadja Spasić, Petra Kuhar, Eva Žerjal.

Sl. 14: TR2 in TR3 s Trgom republike, Maša Mesojedec, Kaja Tratar, Lina Šimic.

Sl. 15: TR2 in TR3 s Trgom republike, Katarina Marinković, Sava Nikolić, Srgjan Spasenovski.

Sl. 16: TR2 in TR3 s Trgom republike, Jana Lovka, Anže Nawar Kranjec, Pegi Pika Lešnik.

Sl. 17: Maximarket, Kaja Pegan, Zarja Peterlin, Hana Furlan.

Sl. 18: Moderna galerija, Maja Suhorepec, Hana Fabiani, Nina Pinter.

PRIMERI DELOVNEGA PROCESA.

Sl. 19: Proces kalupiranja, Maša Mesojedec, Kaja Tratar, Lina Šimic.

Sl. 20: Proces kalupiranja, Ana Velenik, Aljaž Potokar, Ana Babić.

Sl. 21: Proces kalupiranja, Janez Simonič, Rani Simčič, Sanja Volčič.

Sl. 22: Proces kalupiranja, Mija Vidič, Klara Vovk, Ema Balkovec.



23



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



35



36



37



38

Sl. 23, 24: Ferantov vrt, kremenit, Daša Letnar, Maša Kovačič, Eva Jež.

Sl. 25, 26: TR2 in TR3 s Trgom republike, podaljšana malta, Mark Klančar, Pia Holc, Manca Mikelj.

Sl. 27, 28: Maximarket, kremenit, Janez Simonič, Rani Simčič, Sanja Volčič.

Sl. 29, 30: Kostnica padlim vojakom med prvo svetovno vojno, 3d tisk – PLA, Vildana Pemperović, Arina Pavlovič, Polina Pavlovič.

Sl. 31, 32: Cankarjev dom, terazzo, Žiga Regally, Val Požar, Julij Rape.

Sl. 33, 34: Cankarjev dom, vosek, Gaja Bergant, Loti Rugelj, Ariana Simovski.

Sl. 35, 36: Maximarket, cementna malta, Kaja Pegan, Zarja Peterlin, Hana Furlan

Sl. 37, 38: ČZP Ljudske pravice – Kanarček, apnena malta, Larissa Auer, Andraž Klipšteter, Žan Porenta.



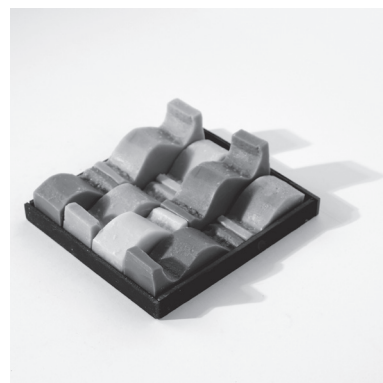
39



40



41



42

Sl. 39, 40: TR2 in TR3 s Trgom republike, konstrukcijski beton, Jana Lovka, Anže Nawar Kranjec, Pegi Pika Lešnik.

Sl. 41, 42: Maximarket, vosek, Lara Bojanac, Aleksandra Kovachevska, Diego Aldin.

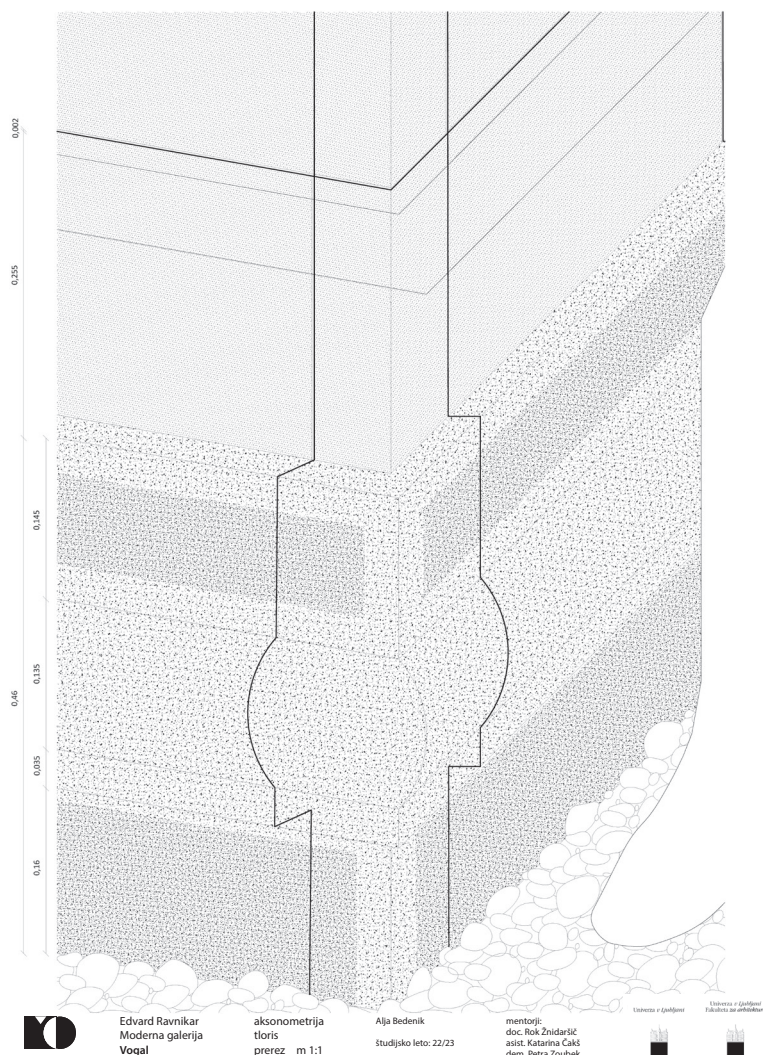
Sl. 43, 44: TR2 in TR3 s Trgom republike, kremenit, Mija Vidič, Klara Vovk, Ema Balkovec.



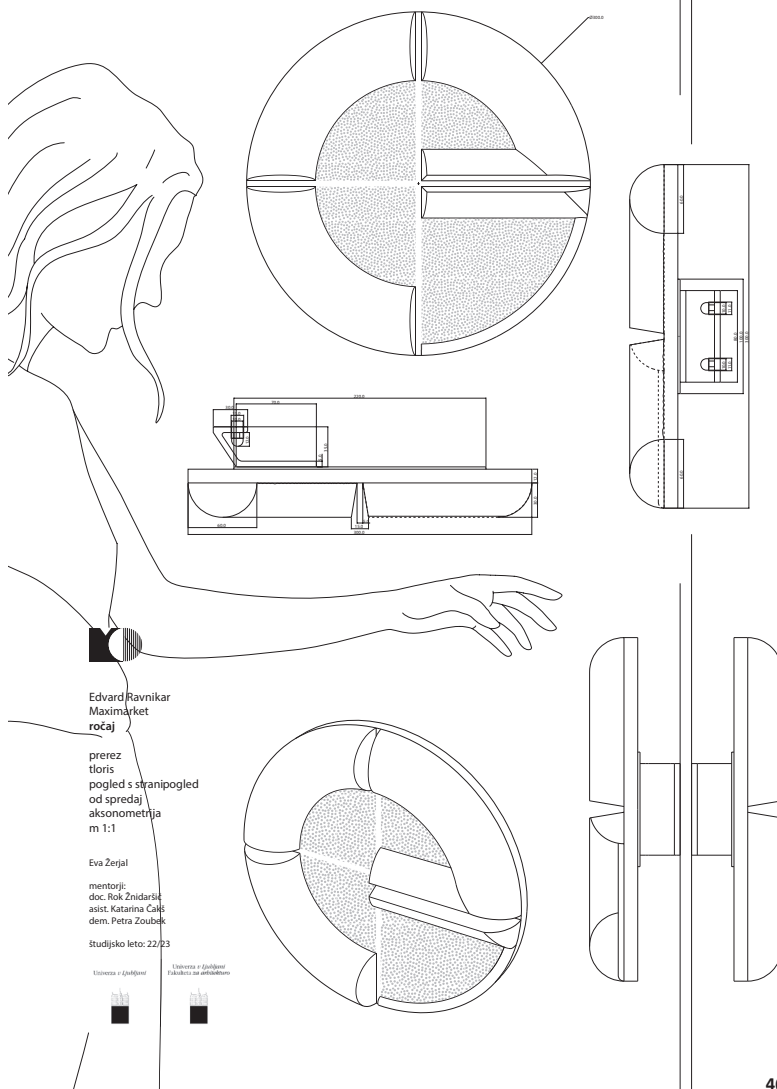
43



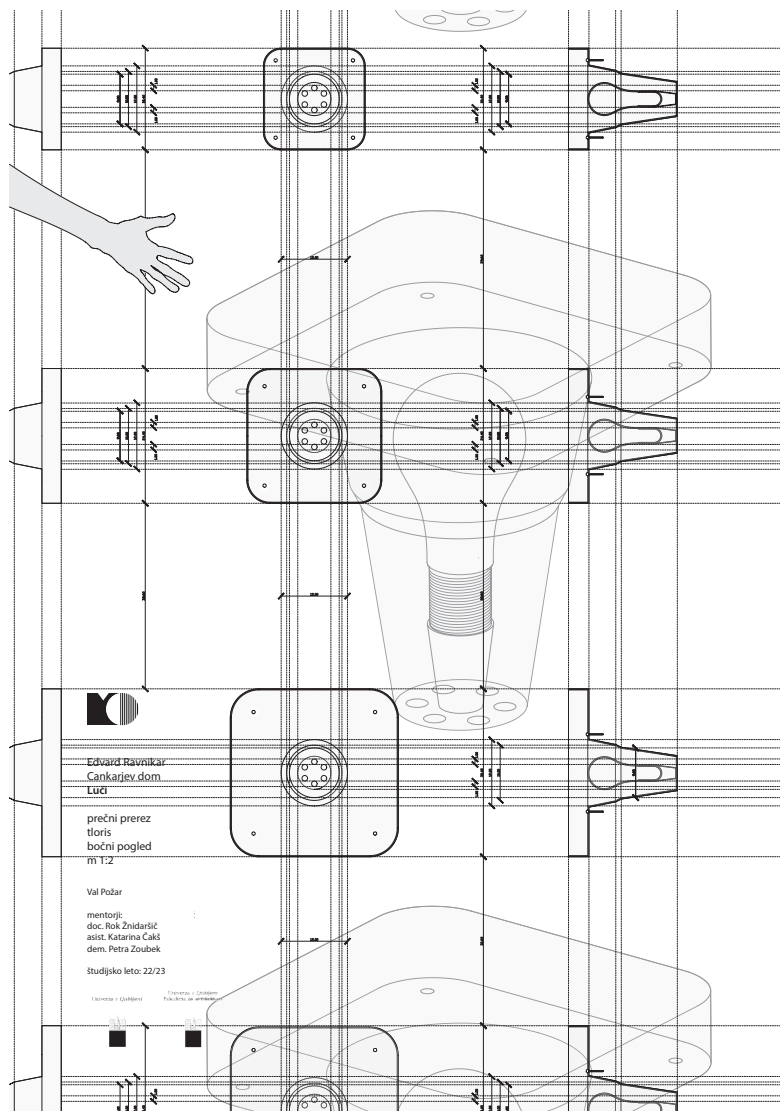
44



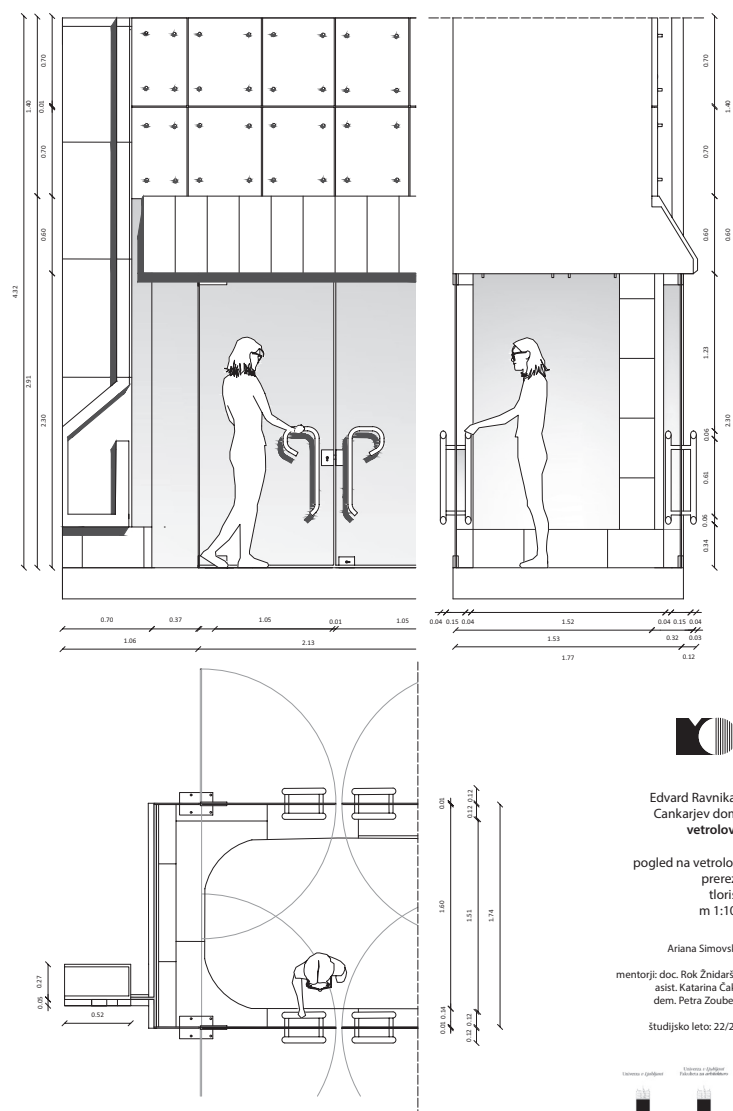
45



46



47



48

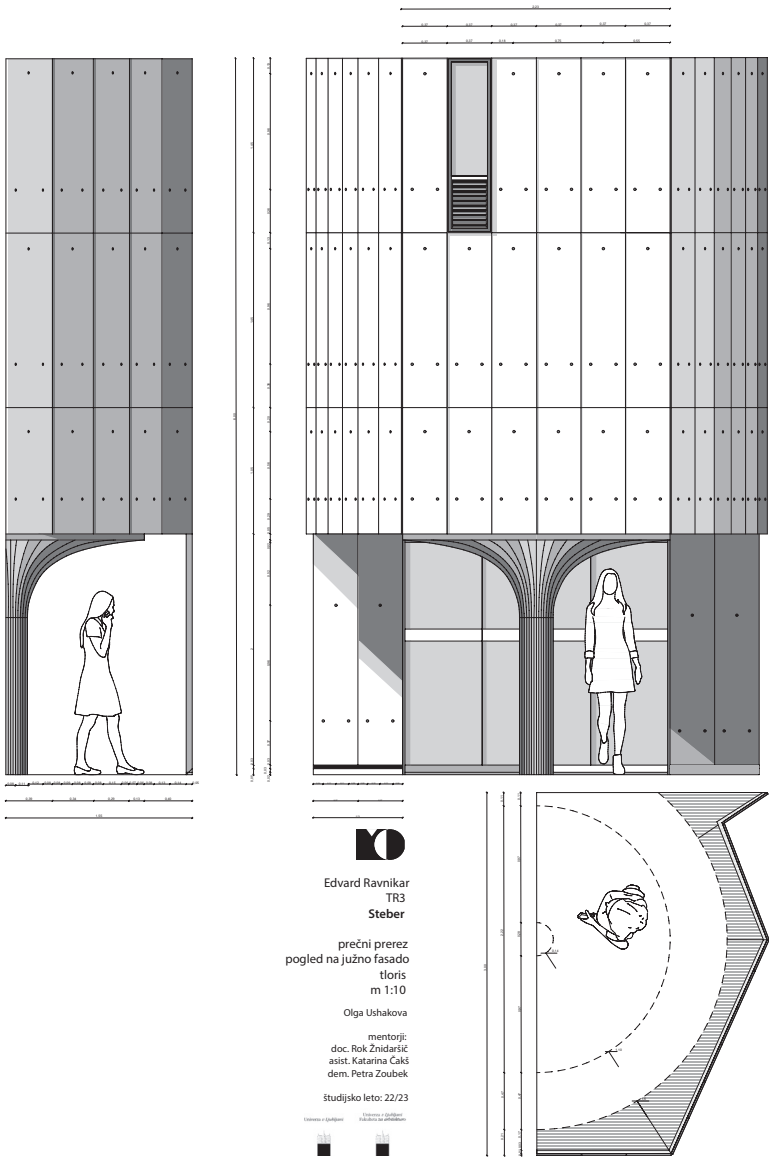
PRIMERI VAJ.

Sl. 45: Moderna Galerija, vogal, Alja Bedenik..

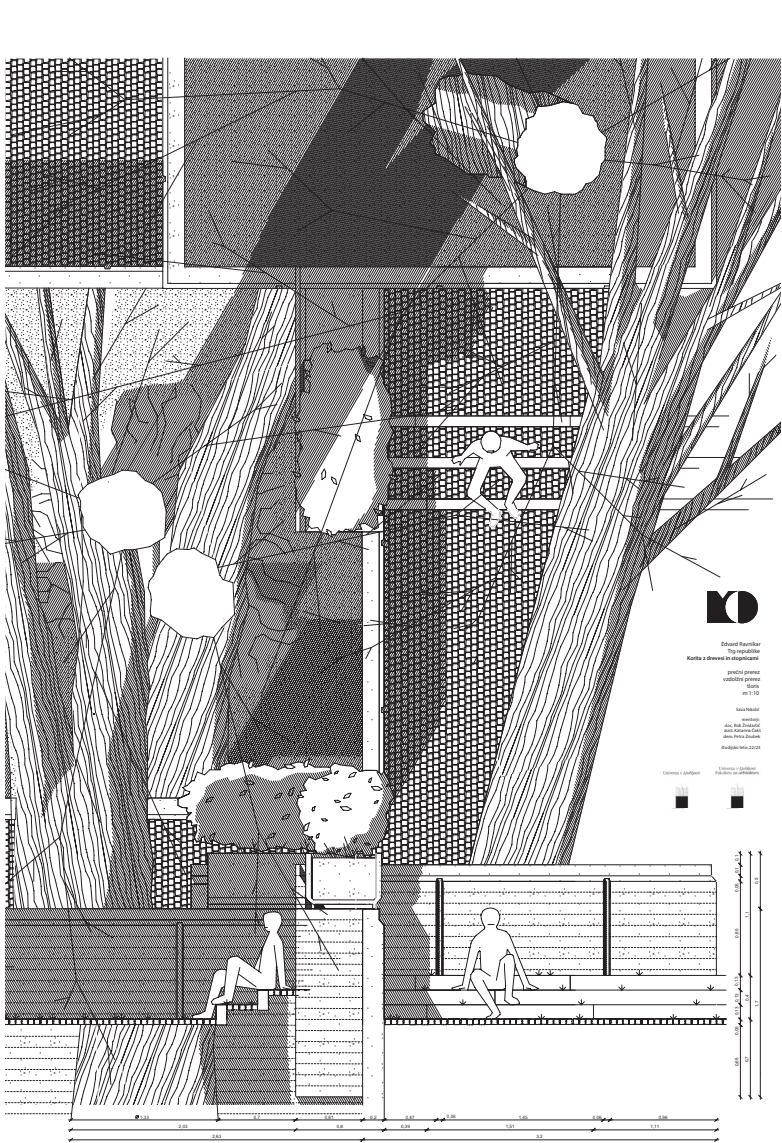
Sl. 46: Maximarket, ročaj, Eva Žerjal.

Sl. 47: Cankarjev dom, luči, Val Požar.

Sl. 48: Cankarjev dom, vhod, Ariana Simovski.



49



50

Sl. 49: TR2, stranski vhod s stebrom, Olga Ushakova.
Sl. 50: Trg republike, zunanja ureditev ob Spomeniku revolucije, Sava Nikolić

Konstrukcija kot realna osnova arhitekturnega dela

Tomaž Slak

»Arhitektura je umetnost organizacije prostora in se izraža s konstrukcijo. Konstrukcija je arhitektov materni jezik. Arhitekt je pesnik, ki misli in govori v konstrukciji. Okostje (skelet) pomeni zgradbi isto kar okostje živemu bitju. Kdor skriva katerikoli del ogrinja, si sam odvzame edini zakoniti in najlepši okras arhitekture. Kdor skriva steber, zagreši napako, kdor napravi ponarejen steber, zagreši zločin.«

Auguste Perret [po: Mušič]

Študij konstrukcij na Fakulteti za arhitekturo formalno spada pod Katedro za arhitekturno tehnologijo (prej Katedra za konstrukcije). Ta zajema predmete, ki podajajo osnovna znanja s področja statike konstrukcij, elementov stavbarstva, zasnov in analize konstrukcij ter njihovega projektiranja in dimenzioniranja. Poleg tega v novem študijskem programu enotnega magistrskega študija arhitekture (EMŠA) katedra vključuje tudi tehnološke predmete, ki zajemajo izbrana področja gradbene fizike, inštalacijskih sistemov, tehnologije gradnje, tehnologije fasadnega ovoja in gradiv.

Katedra z različnimi predmeti v izobraževalni proces vključuje hitro razvijajoče se področje tehnologij v gradbeništvu in arhitekturi ter gradi na vsebinah različnih tehnoloških področij in dejavnosti, povezanih z načrtovanjem, projektiranjem in gradnjo objektov. V globaliziranem svetu stopajo v ospredje ekološka in energijska motivacija ter trajnostno projektiranje stavb ob uporabi napredne spremljajoče tehnologije, metod in načel, ki jih razvija sodobna znanost v stroki. (Vir: <https://www.fa.uni-lj.si/fakulteta/organigram/katedre/katedra-za-arhitekturno-tehnologijo/>).

Konstrukcijam in konstruiranju se ne moremo izogniti v nobenem delu snovanja arhitekturnega dela. Člani katedre s pedagoškim delom sodelujejo tudi pri seminarjih in kot konzultanti pri pripravi magistrskih nalog, s čimer prenašajo znanja s področja predmetov katedre tudi v različne študentske projekte in zaključna dela študentov Fakultete za arhitekturo. Konstrukcija je namreč realna osnova vsakega arhitekturnega dela in omogoča, da posamezno arhitekturno delo kot rezultat umetniškega, humanističnega, družboslovnega in inženirskega razmisleka ustvarjalca (arhitekta) postane in ostane uporabno, trdno, varno in zanesljivo, skladno s pričakovanimi obremenitvami in vplivi, ki jim bo moralo kljubovati v vsej svoji življenjski dobi. Konstrukcija in arhitektura sta neposredno združeni v tektoniki, umetnosti sestavljanja elementov v delujočo celoto. Kenneth Frampton tektoniko opiše kot »poetiko konstruiranja«; s tem opiše konstrukcijo (inženirstvo) in estetiko, pa tudi sporočilnost in artikulacijo.

Konkretna, stabilna in varna zgradba je pravzaprav eksistenčna osnova (realni pogoj utelešenja) arhitekturne umetnine (Ingarden). Tektonika pa je osnova arhitekturnega dela, opredeljena skozi inženirske vidike in konstrukcijske možnosti danega časa oziroma dobe.

Na podlagi teh izhodišč se na FA poleg inženirskih predmetov že vrsto let poučujeta dva predmeta, ki konstrukcije, stavbarstvo in arhitekturo povezujeta v skladno celoto. Predmeta Konstrukcije 1 in 2 (v novem študijskem programu Stavbarstvo in tehnologija 1 in 2) temeljita na izdelavi vaj, ki inženirska, tehnološka in arhitekturna znanja obravnavajo celovito in enakovredno. Prvi korak k tovrstnemu pristopu je izdelava prve vaje pri predmetu Konstrukcije 1; nekatere uspešne rezultate prikazujemo v nadaljevanju. Prva vaja obravnava predvsem tektoniko linijskih elementov, zato je omejena na uporabo lesa ali jekla, samo izjemoma tudi armiranega betona in opeke.

Viri

- Mušič, M., 1965–68. *Veliki arhitekti III. Pionirji in klasiki moderne arhitekture*. Maribor: Založba Obzorja.
- Frampton, K., 1995. *Studies in tectonic culture: the poetics of construction in nineteenth and twentieth century architecture*. Cambridge, Mass.; London: The MIT Press.
- Ingarden, R., 1980. *Eseji iz estetike*. Ljubljana: Slovenska matica.

Stavbarstvo in tehnologija 1 (ST1)

Obravnava elementov stavbarstva, ki obsegajo konstrukcije, obloge in stavbni ovoj ter druge sisteme v arhitekturi, v povezavi z ustreznimi materiali in smiselno glede na način vgradnje ter inženirski pomen v okviru stavbe. Konstrukcijska logika in tektonika gradnje vseh sestavin in sistemov s principi sestavljanja v delujoče arhitekturno delo.

Študijska praksa 1 (ŠP1)

Spoznavanje gradnje objektov je dopolnitev projektne dela pri drugih predmetih. Študent z obiskovanjem gradbišča in dokumentiranjem delovnih faz pridobi znanje in izkušnje o izvedbeni problematiki v arhitekturi. Konkretno in поблиže se spoznava s kompleksnostjo gradnje, z materiali in s koordinacijo drugih udeležencev pri gradnji.

Vaje pri predmetu Konstrukcije 1 (2. letnik UL FA)

Obsegajo celovit pristop k zasnovi struktur, ki izhajajo iz koncepta arhitekture in konstrukcijske logike. Končni cilj nalog je vzpostaviti smiselno, racionalno, iskreno in tektonsko urejeno zasnovo konstrukcijskega sistema kot integralnega dela arhitekture. Vzporedno z arhitekturno zasnovo je treba razviti konstrukcijski sistem z ustreznimi elementi, stiki in pravili sestavljanja glede na izbrane materiale in razmerja med stabilnostjo, trdnostjo, funkcionalnostjo, gospodarnostjo in estetiko.

Splošna merila, po katerih se vaje izdeluje in ocenjuje, so:

- inovativnost, skladnost in logika sinteze arhitekture in konstrukcije,
- konstrukcijski izziv oziroma posebnost,
- ustrezna in stabilna konstrukcijska osnova s primerno izbranimi dimenzijami elementov,
- ustrezna izbira materiala glede na arhitekturo in konstrukcijo objekta,
- racionalnost in funkcionalna smiselnost zasnov.

Poleg tega je za krepitev usposobljenosti za načrtovanje, izrisovanje, modeliranje in prezentacije treba upoštevati še ta merila:

- pravilen (ustrezen) izris načrtov oziroma prikazov glede na merilo (prikaz konstrukcije in drugih elementov, podatkov, oprema načrta),
- oblikovanje ter jasnost in sporočilnost načrtov oziroma prikazov (plakat, makete),
- pravočasnost oddaje izdelkov,
- ustreznost oddanih izdelkov glede na predpisani obseg.

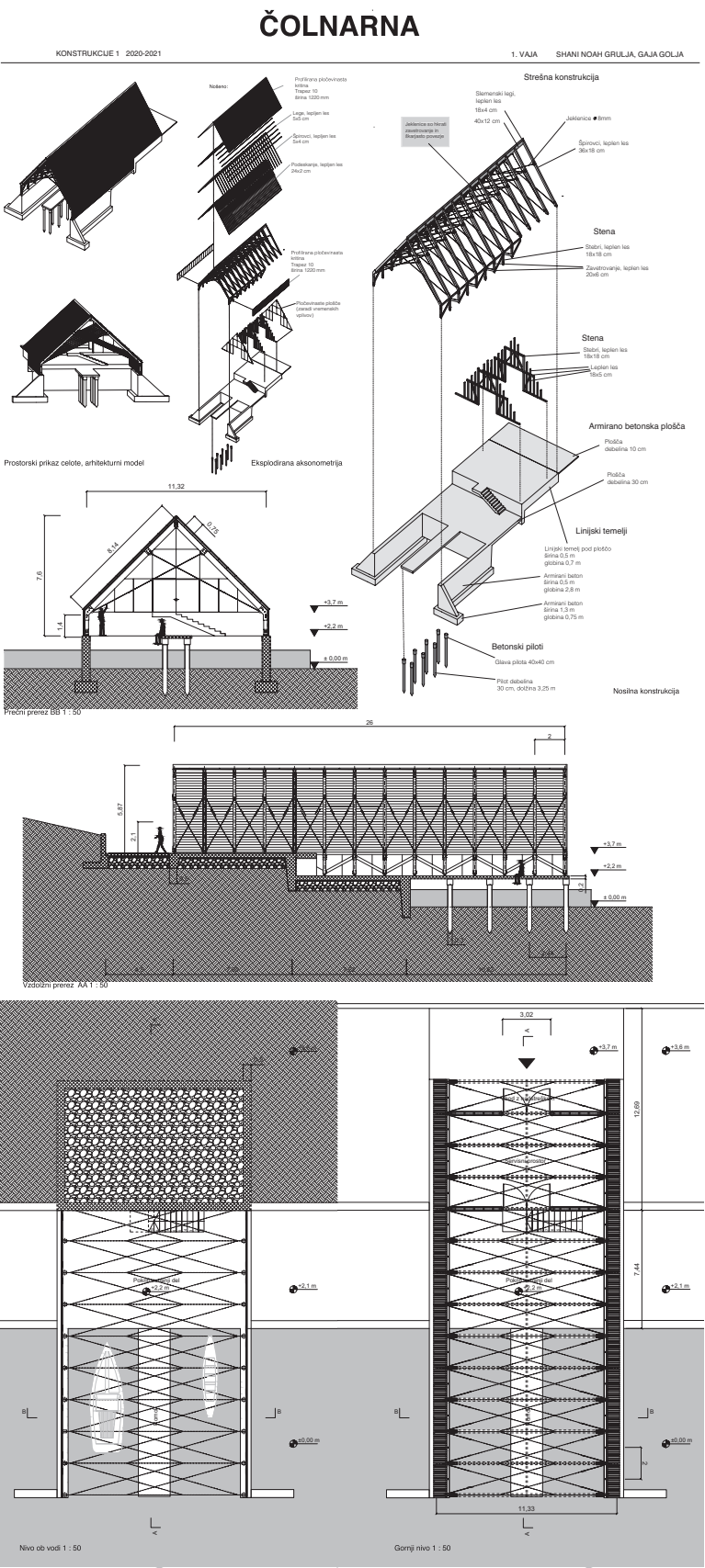
Vaja je v procesu izdelave razdeljena na dva dela, ki sta med seboj vsebinsko povezana. V prvem delu je poudarek na konstrukcijski zasnovi in arhitekturni kompoziciji stavbe. Pojasnjeno mora biti, kaj so nosilni in kaj nošeni ali obložni elementi, obenem pa morajo biti razvidni funkcija, organizacijska vloga in poslanstvo elementov (smoter). V drugem delu je poudarek na stavbarskih prvih in arhitekturni tehnologiji z ustreznim izrisom in detajliranjem. Prikazati in z logiko tektonike je treba sestaviti vse stavbne elemente in morebitne obložne plasti v racionalno celoto. Ustvariti je torej treba arhitekturno zasnov s prostorskimi in materialnimi oziroma gradbenimi elementi, pri čemer mora kasnejša tehnična razdelava ohraniti vez s kompozicijo in organizacijo prostora tako, da se ustrezno transformira v skladen končni rezultat.

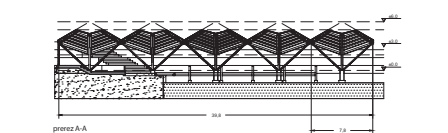
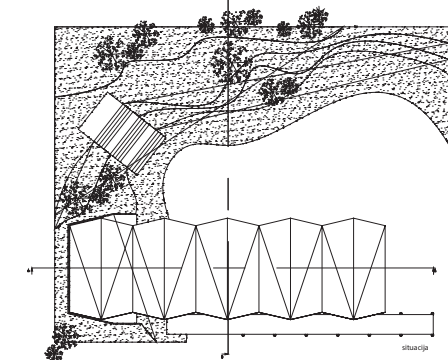
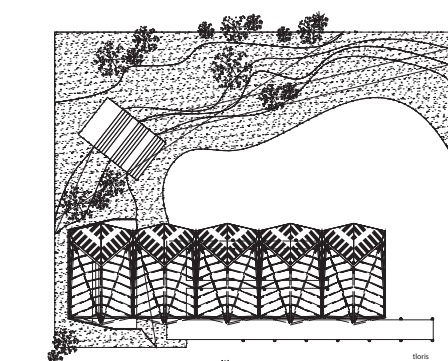
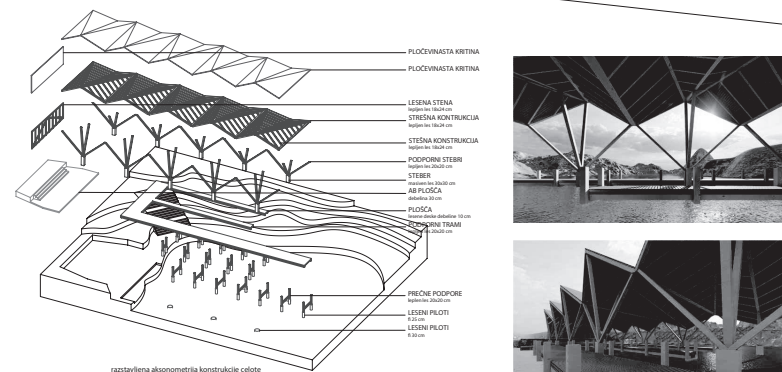
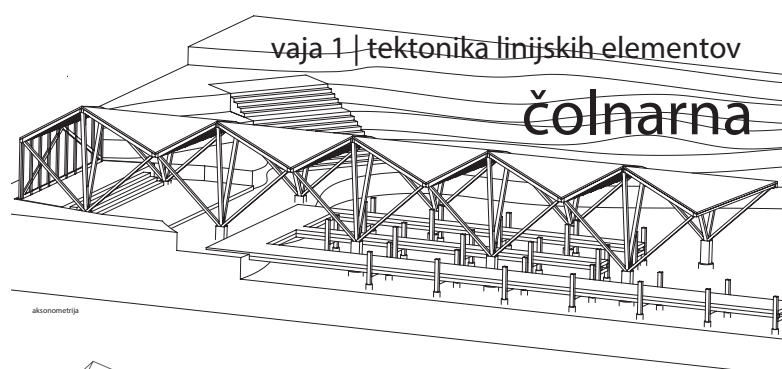
Študijsko leto 2020/21

Pri vaji se z uporabo tektonike zlaganja linijskih elementov v trdno celoto oblikuje **ČOLNARNA** kot preprosta obrečna konstrukcija, nadkrita z eno- dvo- ali več- kapno streho. Čolnarna ima odprti obrečni del širine 10 metrov ali več, ki brez motečih vmesnih podpor sega nad vodo, dvignjen pokriti pomol in notranjost za suho spravilo čolnov (npr. dvig pod ostrešje) ter servisni prostor višje na bregu (skladišče, prostor za tehniko in nadstrešeni polodprti del). Streha ne sme biti ravna, primarna konstrukcija pa naj bo iz lesa ali iz jekla. Temelji naj bodo armiranobetonski, pasovni ali točkovni (na bregu) in/ali v obliki lesenih pilotov (v območju vode). Lokacija čolnarne je ob reki oziroma ob jezeru. Teren je nagnjen v naklonu približno 20 stopinj, zato je treba razmisliti o načinu temeljenja objekta, dostopih, zunanji ureditvi in drugih možnostih izrabe lokacije. Prostori so odprti ali delno zaprti in neogrevani. Objekt je treba zasnovati smotno in skladno z njegovo funkcijo in pomenom.

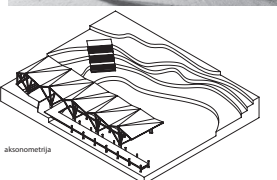
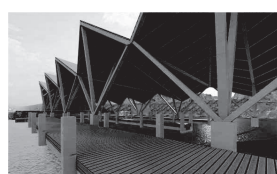
Čolnarna mora biti umeščena na imaginarno nagnjeno in topografsko opredeljeno lokacijo ob reki ali jezeru, ki lahko vsebuje elemente, kot so npr. različne zaseditve, strmi bregovi, skalnate podlage, zatravljena obrežja, posamična drevesa ali skupine dreves, balvani, terasasto razgiban teren ipd. Navezava na konkretno lokacijo je možna, ni pa obvezna. Z zasnovo se je treba smiselno odzvati na pogoje (elemente) lokacije. Konstrukcija naj bo zasnovana inovativno, kot posebnost ali kot izziv.

- Sl. 1: Shani Noah Grulja, Gaja Golja
Sl. 2: Ema Agnič, Anamarija Gole
Sl. 3: Ana Škrbec, Kim Širec

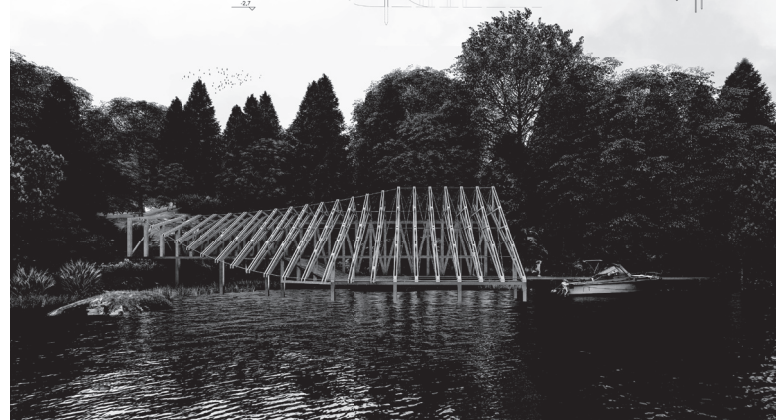
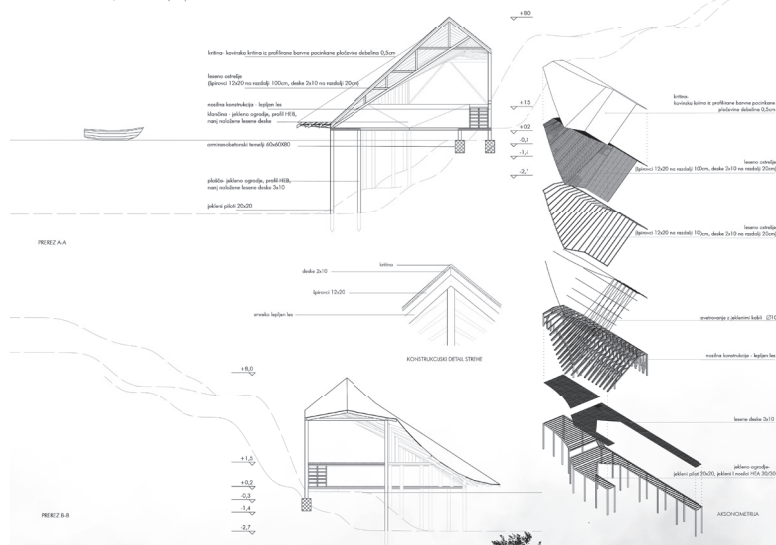
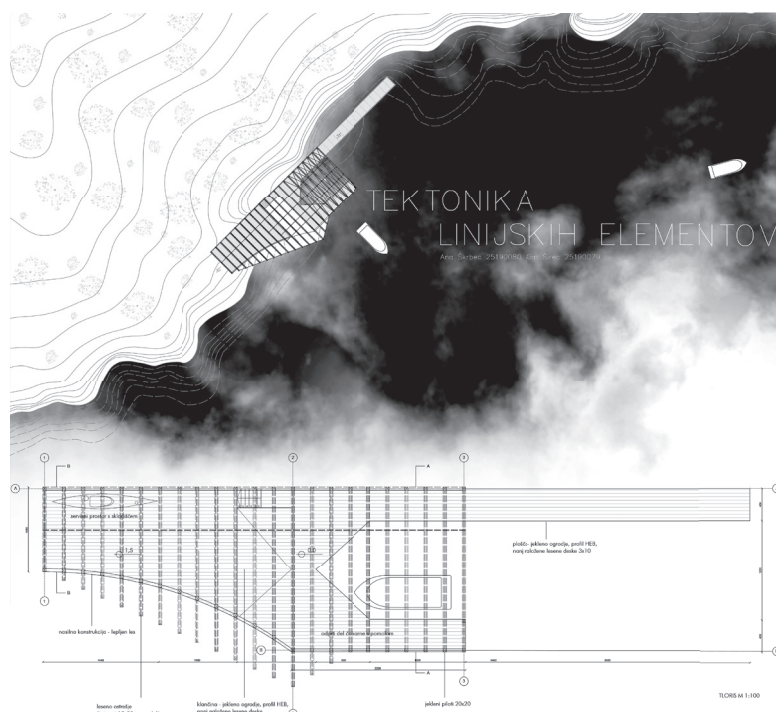




ul | fakulteta za arhitekturo | 20|21 | konstrukcije 1 | prof. tomaž slak | ema agnič | anamarija gole



SECRET 8-8

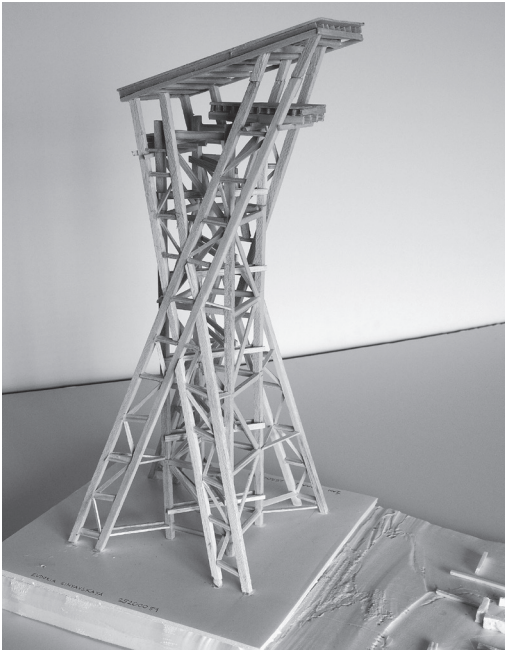


Študijsko leto 2021/22

Ob uporabi načel tektonike in zlaganja linijskih elementov v trdno celoto se zasnove je **RAZGLEDNI STOLP**. Lokacija razglednega stolpa je na realni lokaciji, na vrhu griča Marofa pri Novem mestu. Stolp omogoča razgled na mesto, predvsem pa pogled na arheološke izkopanine in na širše območje arheološkega parka, v katerem stoji. Teren je v rahlem naklonu, približno 10 stopinj. Razgledni stolp naj bo visok 25 do 35 metrov (izjemoma lahko tudi več). Na vrhu mora imeti razgledno ploščad, ki omogoča pogled tako na bližnje mesto kot tudi na arheološke ostaline, ki so pod njim. Za ta namen mora razgledna ploščad nad arheološko najdišče segati z vsaj 5-metrskim enostranskim (nesimetričnim) previsom (konzolo) prek spodnjega dela stolpa. Streha naj bo v naklonu, primarna konstrukcija pa naj bo večinoma iz lesa, določeni elementi so lahko iz jekla. Temelji naj bodo armiranobetonski, v obliki temeljne plošče ali točkovni. Na razgledno ploščad naj vodijo stopnice, lahko znotraj stolpa ali na njegovem obodu. Objekt je treba zasnovati smotrno, skladno z njegovo funkcijo in pomenom. Konstrukcija naj bo zasnovana inovativno, kot posebnost ali kot izziv.

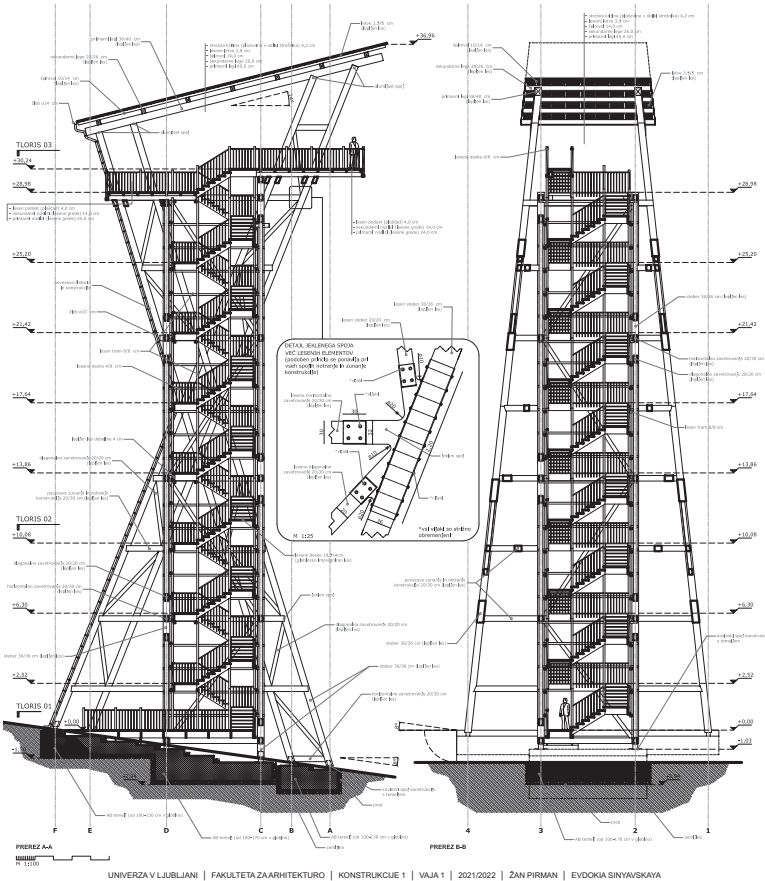
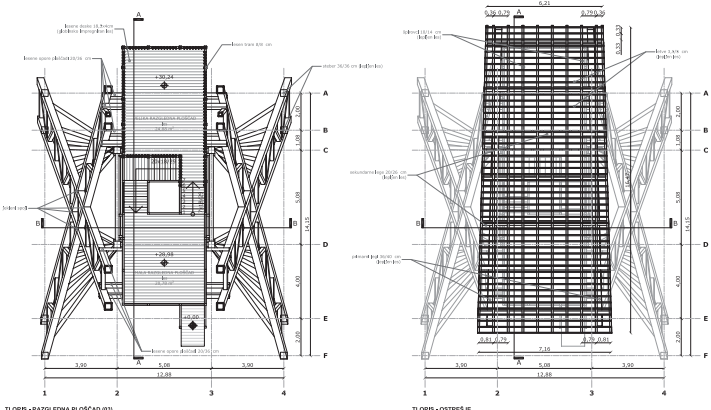
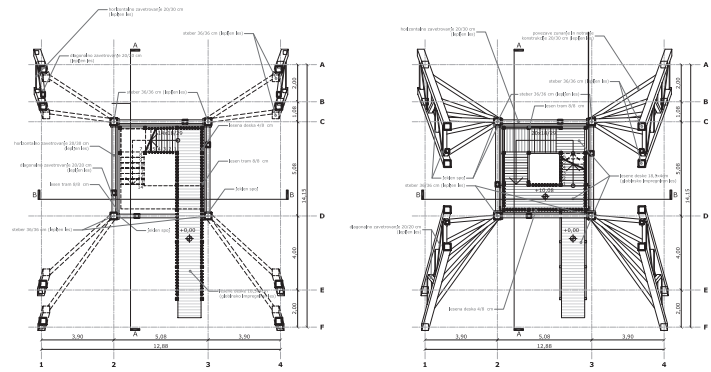


4

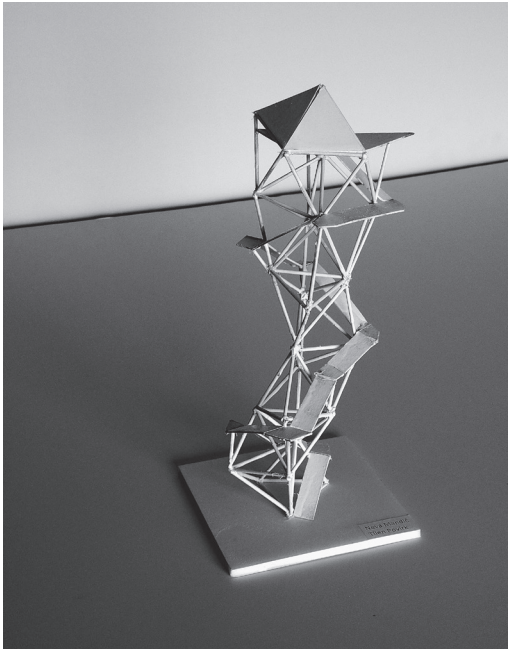


5

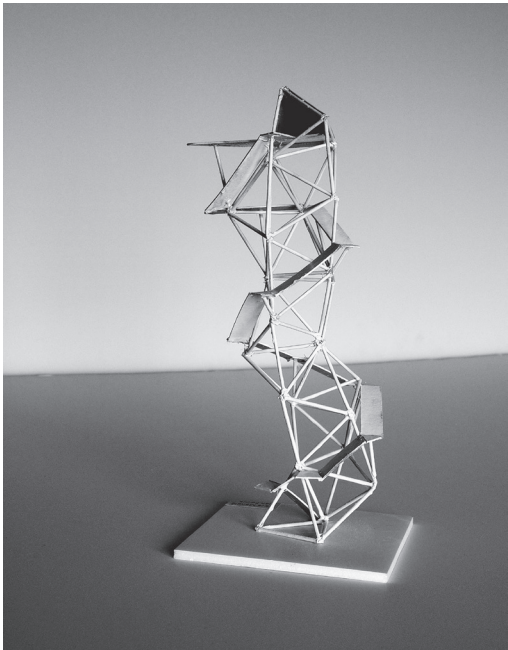
RAZGLEDNI STOLP
TEKTONIKA LINIJSKIH ELEMENTOV



6



7

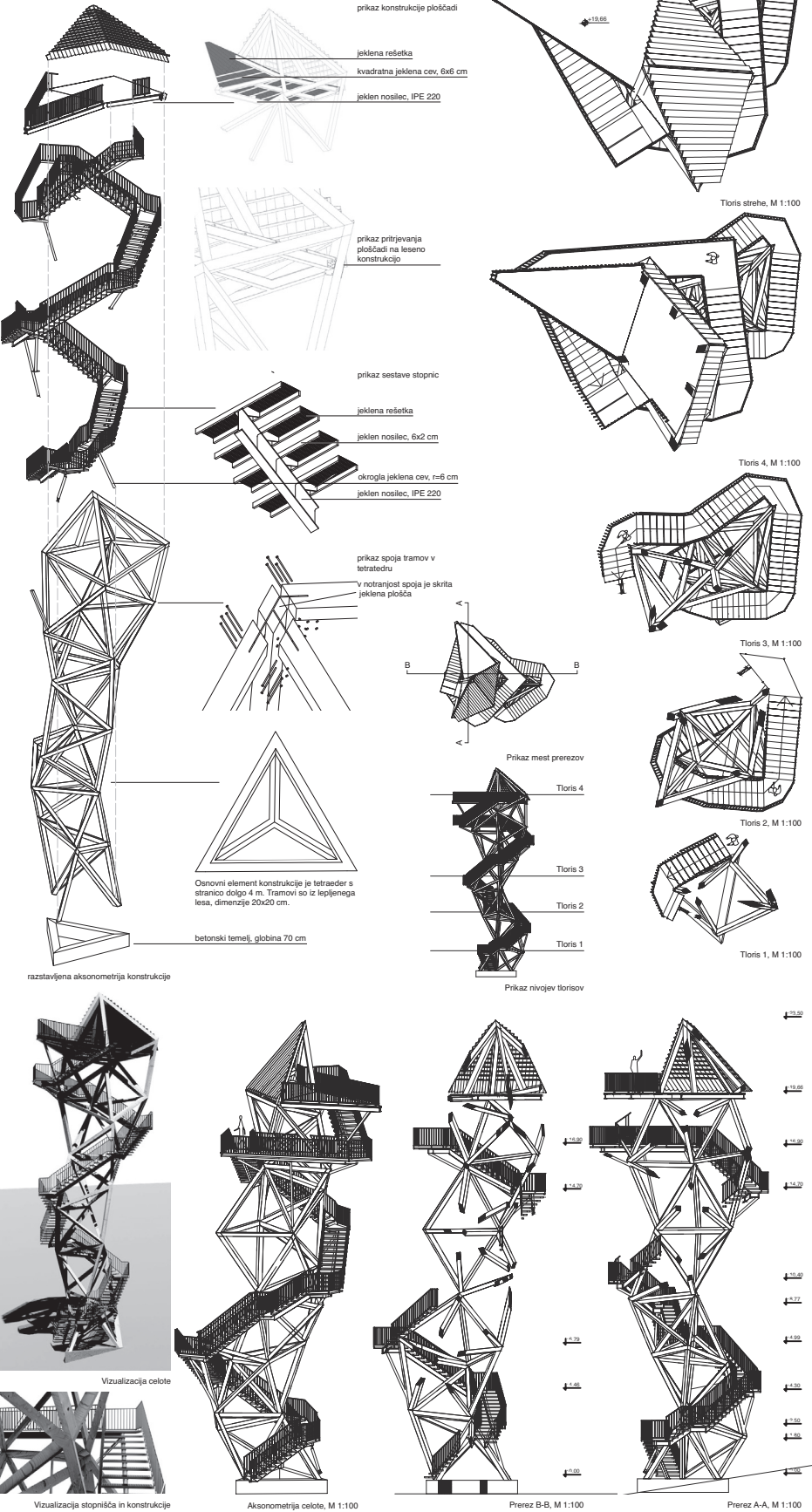


8

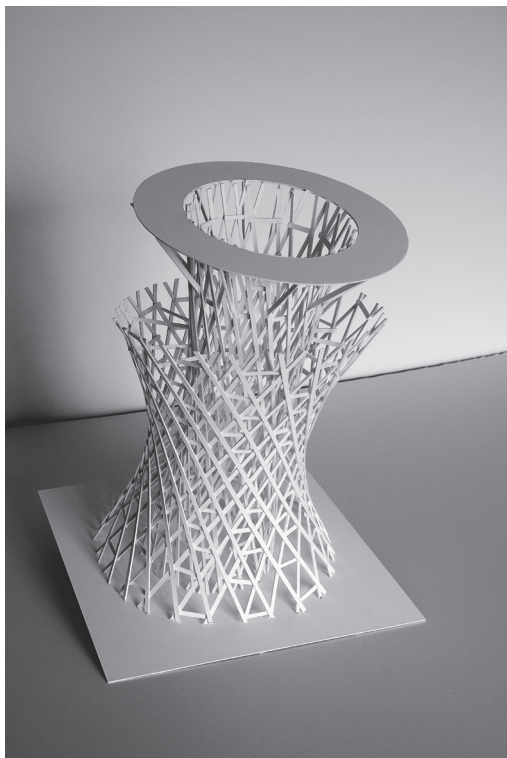
Sl. 4, 5, 6: Evdokia Sinyavskaya, Žan Priman
Sl. 7, 8, 9: Neva Mandić, Tilen Povirk

RAZGLEDNI STOLP

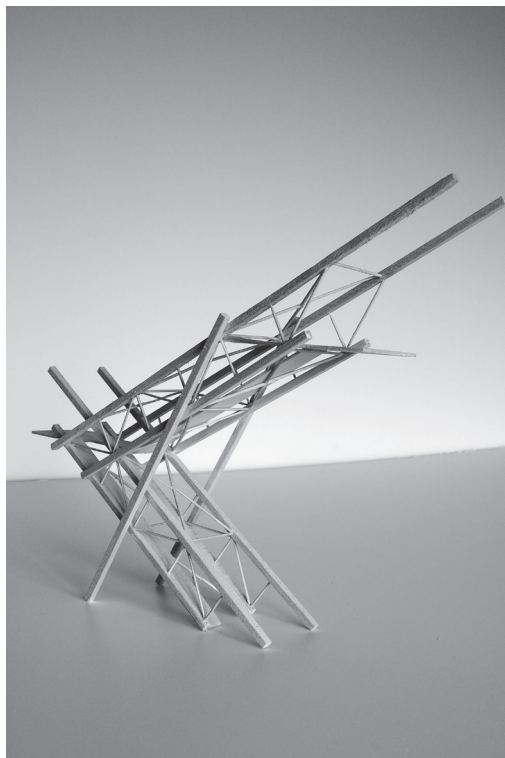
KONSTRUKCIJE 1 2021/2022
Neva Mandić
Tilen Povirk



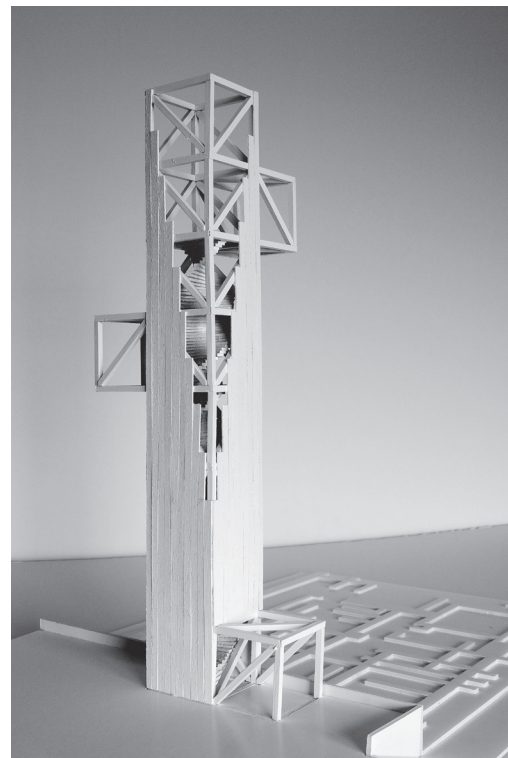
9



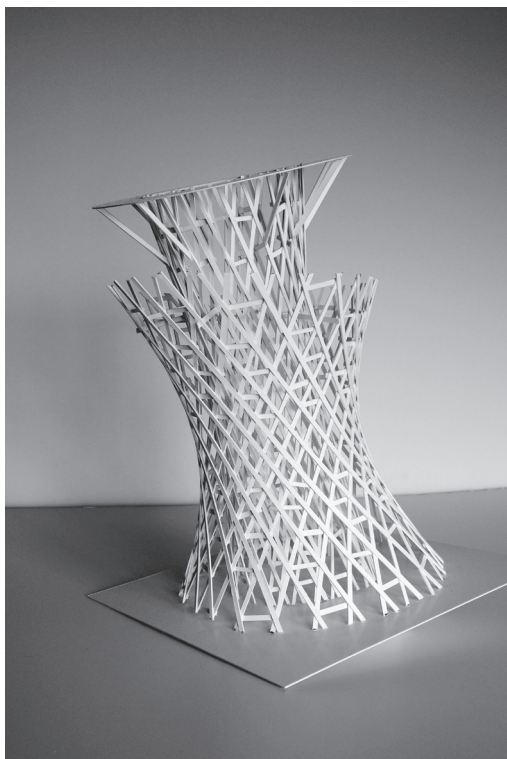
10



12



14



11



13



15

Sl. 10, 11: Anton Jakob Bonča, Andrea Šundovska

Sl. 12, 13: Karolina Pavlič, Pia Pravdič

Sl. 14: Valentin Dowhyj, Kaja Križaj

Sl. 15: Gal Zakšek, Nina Eberl

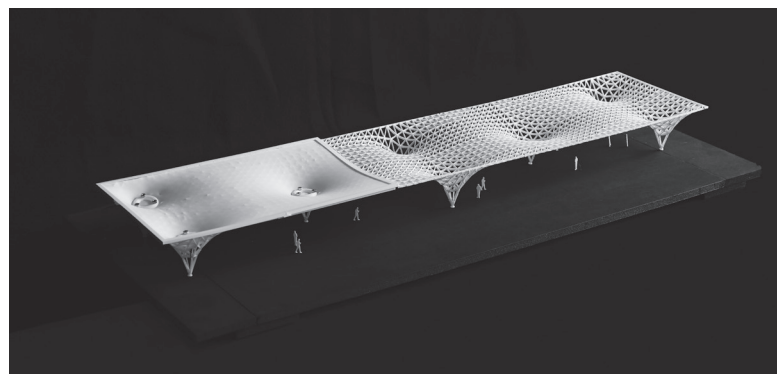
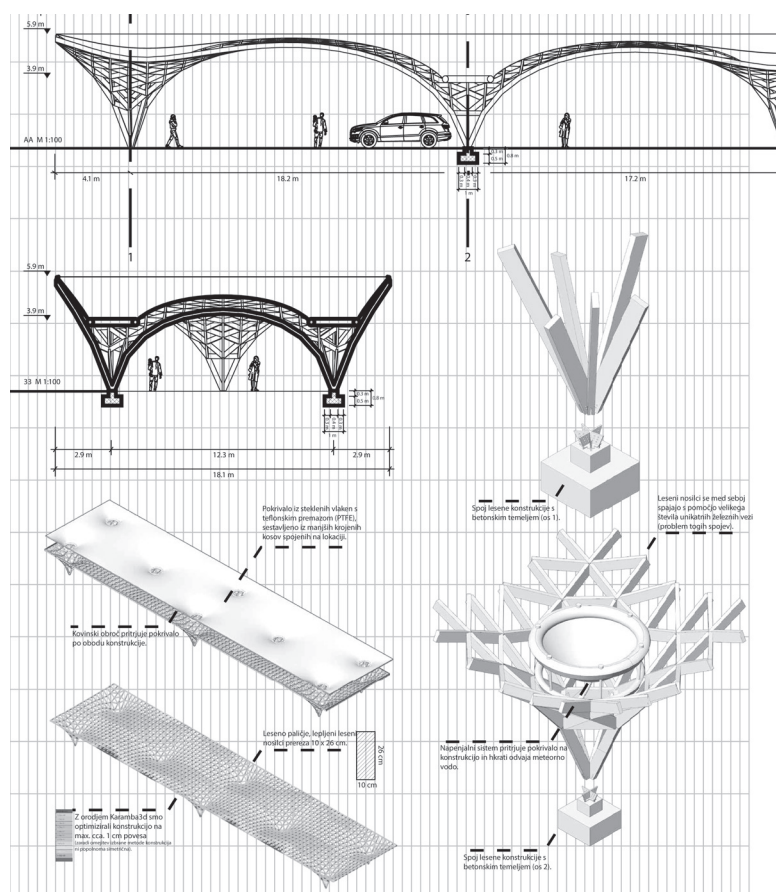
Sl. 16: Lara Crnjac, Ana Guček

Sl. 17: Tinkara Bizjan, Sara Berlič

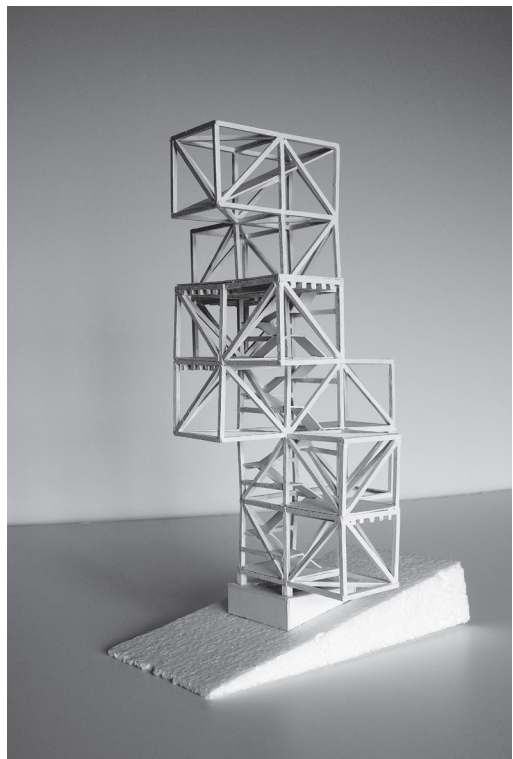
Študijsko leto 2022/23

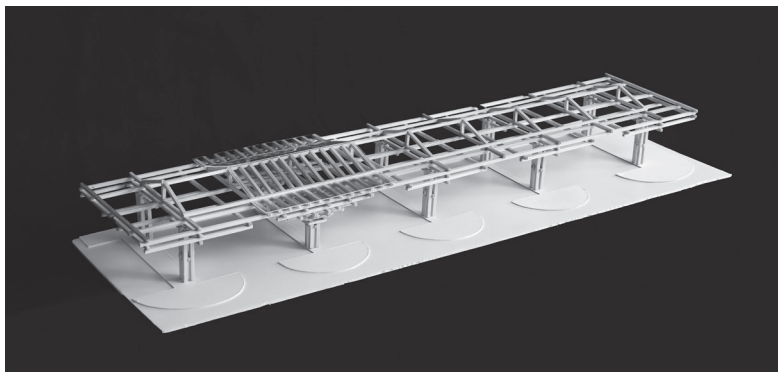
Pri vaji je bilo treba na primeru **STREHE NAD ODPRTO TRŽNICO** oblikovati konstrukcijo z eno- dvo- ali večkapno streho, pri kateri gre za osnovno tektoniko zlaganja linijskih elementov v trdno celoto. Lokacija tržnice je v Ljubljani, na Viču, pri Centru Spar, na delu parkirišča Komunalnega podjetja Ljubljana (KPL, d. d.). Parkirišče ohrani svojo funkcionalnost čez teden, medtem ko je ob koncih tedna namenjeno manjši tržnici za prodajo lokalnih pridelkov kmetovalcev in pridelovalcev iz okoliških vasi. Teren je raven, asfaltiran, med posameznimi deli parkirišča so zatravljeni pasovi z nekaj drevesi.

Prekritje tržnice obsega streho skupne dolžine 72 metrov in širine 15 metrov. Na eni strani (vzhodni) ima streha predviden 5-metrski previs (konzolo). Zahtevana višina nadkritja je, za potrebe dovoza opreme pod streho, minimalno 4,5 metra. Streha ne sme biti ravna, ampak v naklonu minimalno 25 stopinj, z nagibi proti vzhodu, jugu ali zahodu, da se lahko nanjo namestijo solarni paneli. Primarna konstrukcija naj bi bila večinoma iz lesa, določeni elementi so lahko iz jekla. Temelji naj bodo armiranobetonski, točkovni. Pod nadstreškom je predvidena samo premična oprema (zložljivi prodajni pult), ki jo je treba po koncu tržnega dne pospraviti in odpeljati. Objekt je treba zasnovati smotno, skladno z njegovo funkcijo in pomenom. Konstrukcija naj bo zasnovana inovativno, kot posebnost ali kot izziv.

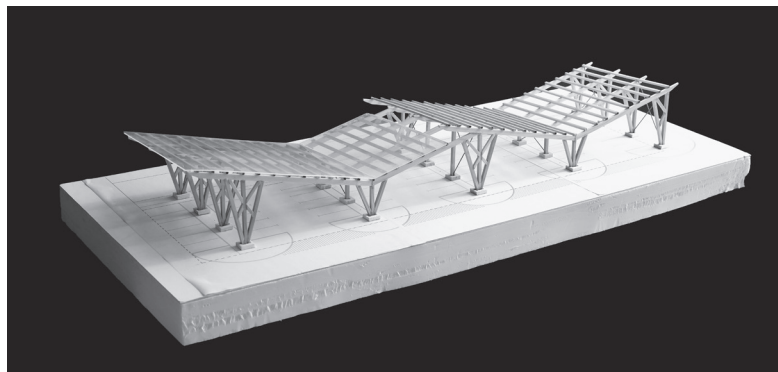


Sl. 18, 19: Miha Kramberger, Julija Petrovčič





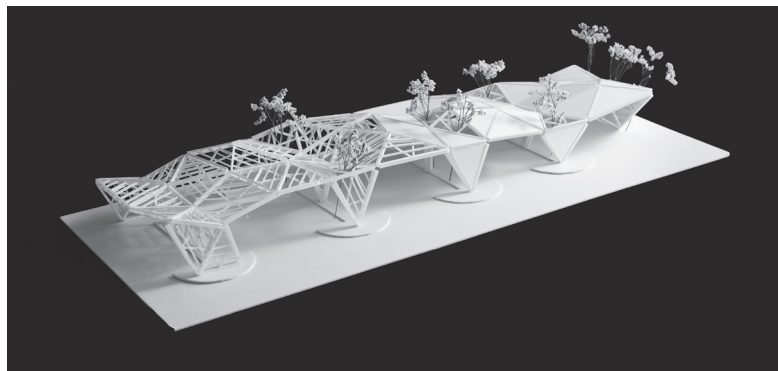
20



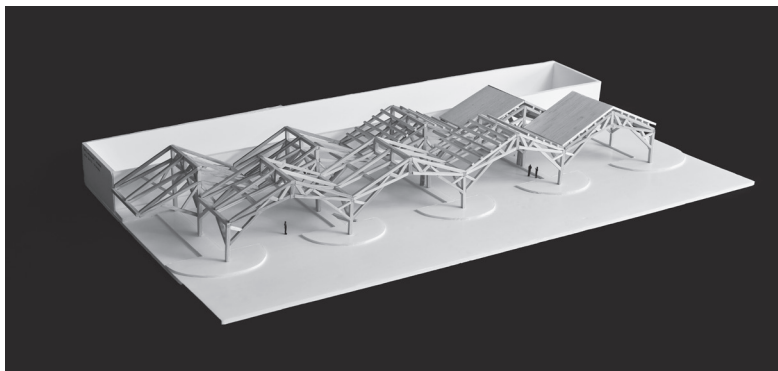
21



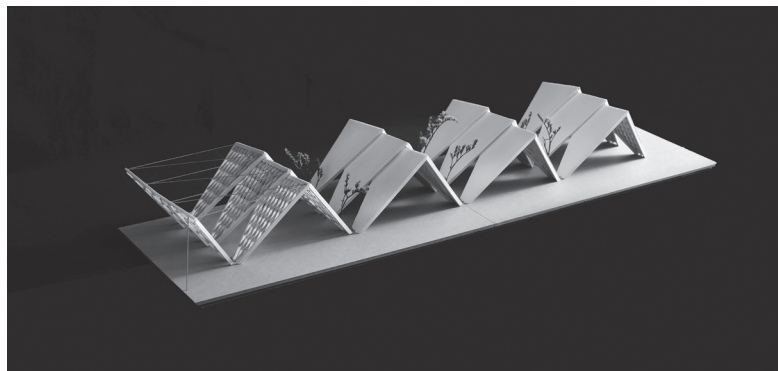
22



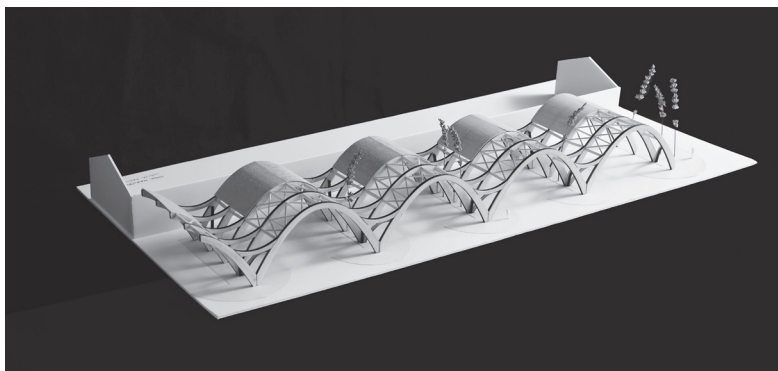
23



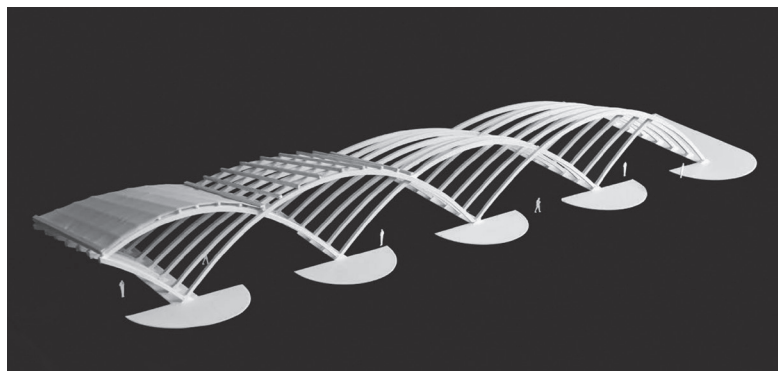
24



25



26



27

- Sl. 20: Erazem Lapajne, Miha Potočnik
 Sl. 21: Veronika Grbac, Neja Grbec
 Sl. 22: Neža Sevnčnikar, Emil Šoro
 Sl. 23: Mija Grobler, Sara Vrtačič
 Sl. 24: Matic Antolovič, Jaša Benčič
 Sl. 25: Jernej Klenovšek, Marko Zupan
 Sl. 26: Nina Marion, Lucija Pavličević
 Sl. 27: Živa Miklavčič, Bor Kračun Pižmoht

Digitalno modeliranje in izdelovanje

Jurij Ličen

Z uporabo novih tehnologij se je v preteklosti vedno zgodil tudi premik v načinu mišljenja, gradnje in oblikovanja (Robbin, 1996; Sebestyen & Pollington, 2003). S pojavom digitalnih tehnologij za računalniško podprto načrtovanje (ang. Computer Aided Design – CAD) in digitalnih tehnologij za računalniško podprto izdelovanje (ang. Computer Aided Manufacturing – CAM) se v arhitekturi odpirajo povsem nova področja za oblikovanje (Groover, 2011; Menna idr., 2020; Wangler idr., 2016; Žujović idr., 2022).

Izbirni predmet Digitalno modeliranje in izdelovanje v okviru Katedre za arhitekturne tehnologije obravnava razmeroma novo področje digitalno podprtega izdelovanja objektov, predmetov in zgradb. Ko govorimo o digitalnem izdelovanju, ne mislimo zgolj na računalniški izris in 3D model, temveč predvsem na uporabo digitalnih orodij, kot so CNC rezkarji, roboti in 3D tiskalniki večjega merila, ki se v zadnjih letih uveljavljajo na področju arhitekture in gradbeništva. Če je bilo 20. stoletje v arhitekturi zaznamovano z industrializacijo in možnostjo izdelave prefabrikatov v velikih serijah ponavljajočih se elementov, se v 21. stoletju z uporabo industrije 4.0 odpirajo možnosti za izdelovanje velikega števila raznolikih elementov, ki so z uporabo 3D tiskanja, laserskega in CNC razreza lahko prirojeni specifičnim potrebam lokacije, projekta in uporabnika. Arhitekti, kot so Pier Luigi Nervi, Frei Otto in Eladio Dieste, so že v preteklosti izkoriščali potenciale kompleksnih geometrij za premagovanje velikih razponov in optimizacijo porabe materialov. Njihove rešitve so velikokrat temeljile na specifičnem rokodelskem znanju in ročnem delu na gradbišču, ki je z industrializacijo postalo predrago. Sodobne tehnologije za izdelovanje, ki jih krmilijo računalniki, zdaj omogočajo preprostejšo izdelavo kompleksnih geometrij, ki so pri uporabi konvencionalnih tehnologij gradnje drage in težko dosegljive.

Kot je zapisal Mario Carpo, je bila digitalna arhitektura v devetdesetih letih 20. stoletja sestavljena iz krivuljastih in mehkih oblik, ker so to takrat omogočale računalniške tehnologije 3D modeliranja (Carpo, 2014). Podobno lahko predpostavimo, da proces digitalnega oblikovanja z uporabo 3D tiskanja, CNC in laserskega razreza 3D geometrij implicira novo izraznost, ki je prilagojena in lastna načinu izdelovanja z uporabo digitalnih orodij.

Izbirni predmet se osredinja na zmožnosti t. i. postfordistične proizvodnje (Schumacher, 2011), ki v arhitekturi omogoča snovanje kompleksnih konstrukcijskih sistemov. Ti zmanjšujejo porabo materiala, so optimalneje prilagojeni na lokacijo in potrebe uporabnikov, predvsem pa omogočajo optimizacijo konstrukcij. Študenti se pri predmetu spoznajo s sodobnimi tehnologijami za digitalno 3D modeliranje, s pomočjo katerih lahko oblikujejo in analizirajo kompleksne geometrije in konstrukcije, ki so prilagojene za izvedbo z uporabo posamezne digitalne tehnologije – CNC razrez, 3D tisk betona in laserski razrez.

Vaje pri izbirnem predmetu Digitalno modeliranje in izdelovanje (4. in 5. letnik UL FA)

Predmet poteka v obliki vaj, ki so sestavljene iz dveh sklopov. Prvi sklop obsega spoznavanje z digitalnimi orodji za 3D modeliranje in digitalno izdelovanje. Študentje replicirajo že obstoječ objekt, izdelan z uporabo digitalnih orodij, ter se ob tem naučijo tehnik, ki so potrebne za obvladovanje 3D modelov, parametričnih orodij ter orodij za 3D tisk in laserski razrez. Drugi sklop obsega vajo, pri kateri študenti zasnujejo lastno intervencijo v prostoru z uporabo znanj in kompetenc, ki so jih pridobili v prvem sklopu. Vaje se ocenjujejo glede na naslednja merila:

- smiselna uporaba digitalnih tehnologij za izdelavo objektov, ki polno izkoriščajo potenciale digitalnega izdelovanja,
- racionalnost zasnove konstrukcijskega sistema objektov,
- prilagojenost oblikovanja uporabi izbrane tehnologije za izdelavo (če bo objekt izdelan z uporabo 3D tiskanja, je njegovo oblikovanje drugačno, kot če bo izdelan z uporabo CNC ali laserskega razreza),
- prilagoditve objekta specifičnim potrebam lokacije ali uporabnika, ki jih omogoča uporaba digitalnih tehnologij izdelovanja.

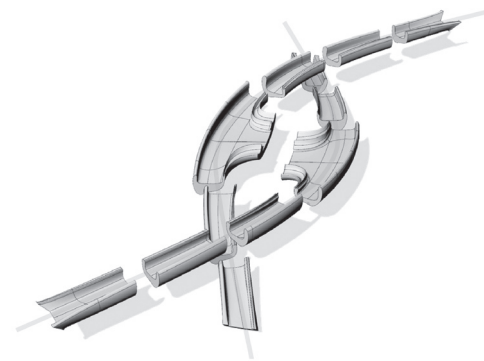
Viri

- Carpo, M. (2014). The digital: From complexity to simplicity: And back. *SAJ - Serbian Architectural Journal*, 6(3), 256–265 (<https://doi.org/10.5937/SAJ1403256C>).
- Groover, M. P. (2011). *Introduction to Manufacturing Processes* (1st edition). Wiley.
- Menna, C., Mata-Falcón, J., Bos, F. P., Vantghem, G., Ferrara, L., Asprone, D., Salet, T., & Kaufmann, W. (2020). Opportunities and challenges for structural engineering of digitally fabricated concrete. *Cement and Concrete Research*, 133, 39 (<https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2020.106079>).
- Robbin, T. (1996). *Engineering a New Architecture*. Yale University Press.
- Schumacher, P. (2011). *The Autopoiesis of Architecture* (Let. 1). John Wiley & Sons Ltd.
- Sebestyen, G., & Pollington, C. (2003). *New Architecture and Technology* (1st edition). Architectural Press.
- Wangler, T., Lloret, E., Reiter, L., Hack, N., Gramazio, F., Kohler, M., Bernhard, M., Dillenburger, B., Buchli, J., Roussel, N., & Flatt, R. (2016). Digital Concrete: Opportunities and Challenges. *RILEM Technical Letters*, 1, 67–75 (<https://doi.org/10.21809/rilemtechlett.2016.16>).
- Žujović, M., Obradović, R., Rakonjac, I., & Milošević, J. (2022). 3D Printing Technologies in Architectural Design and Construction: A Systematic Literature Review. *Buildings*, 12(9), Article 9 (<https://doi.org/10.3390/buildings12091319>).

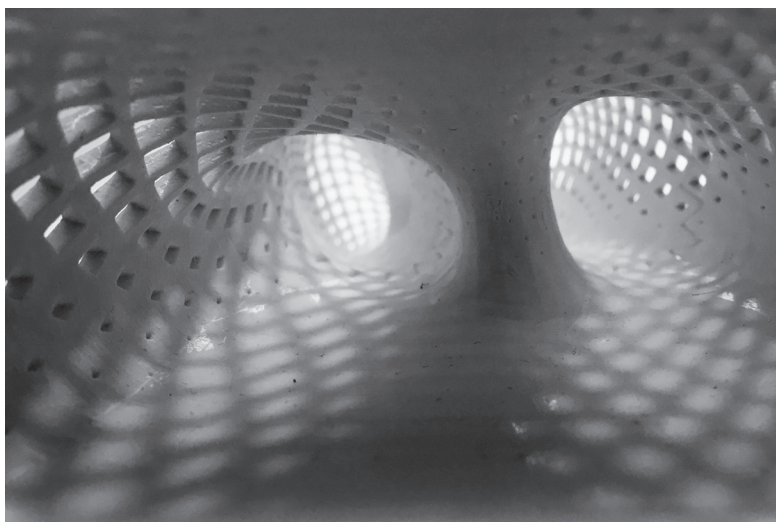
Študijsko leto 2020/21 in 2021/22 – digitalno izdelan most

Študentje so se pri vajah v študijskih letih 2020/21 in 2021/22 ukvarjali z digitalno izdelavo mostne konstrukcije, ki premošča razpon 30 metrov. V študijskem letu 2020/21 je bil most zasnovan na generični lokaciji, ob reki z nagnjenimi bregovi. Most je oblikovan kot brv za pešce in kolesarje, ki je lahko poljubno sidrana v brežine reke. Postavljen je bil izziv, kako konstrukcijo zasnovati, da bo sestavljiva in razstavljiva na mestu postavitve. Posamezni mostovi so izdelani z uporabo nosilcev iz lepljenega lesa, 3D tiskanjem betona ali s 3D tiskom kovine.

V študijskem letu 2021/22 pa je bila lokacija brvi v realnem prostoru v Ljubljani. Brv povezuje bregove na treh točkah, kjer se iztekajo Salendrova, Križevniška in Stiška ulica. Postavljena je kot vezni člen med obstoječima Šušterskim in Šentjakobskim mostom. Brv ima razpon 35 metrov in povezuje tudi različne nivoje nabrežij; na levi strani reke je višinska razlika med sprehajalno potjo ob vodi ter glavno pešcono na Bregu. Na desni strani Ljubljanice sta strma travnata brežina in dostop do priveza za ladjice. Raznolike rešitve se lotevajo prostorskih parametrov s povezovanjem višin, križanjem poti nad vodo ter uokvirjanjem pogledov vzdolž reke ter proti gradu. Poleg izziva umestitve brvi v prostor se vaja ukvarja še z uporabo oblik, ki jih je mogoče izdelati predvsem z uporabo digitalnih tehnik, kot sta 3D tisk in CNC oziroma laserski razrez.



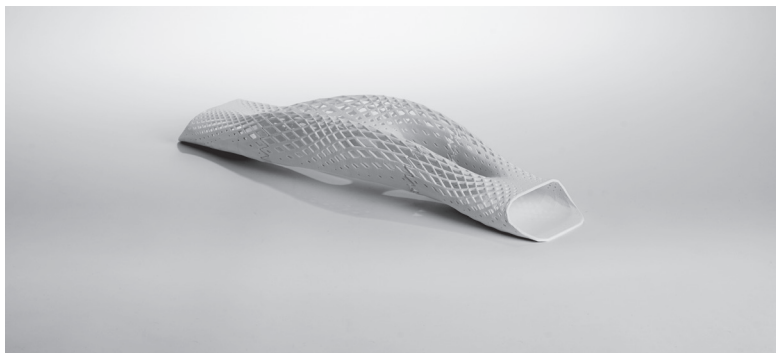
1. PONAPETJE 3D TISKANIH LUPIN
12 različnih 3D tiskanih betonskih kosov se z uporabo jeklenih kablov ponapne skupaj v 2 ločeni brvi.



1



2



3



4



5

- Sl. 1, 2, 3: Lefebvre Bastien
Sl. 4: Hlede Matic, Silan Danilo, Kobal Monika
Sl. 5: Karaguezian Astrig
Sl. 6, 7: Fojkar Valentina
Sl. 8: Kanjer Matea, Kamenšek Nana, Kapš Klemen
Sl. 9: Gržinčič Jan, Fabijan Radan
Sl. 10, 11: Bratkovič Aljoša



2. SESTAVLJANJE KONSTRUKCIJE NA MESTU

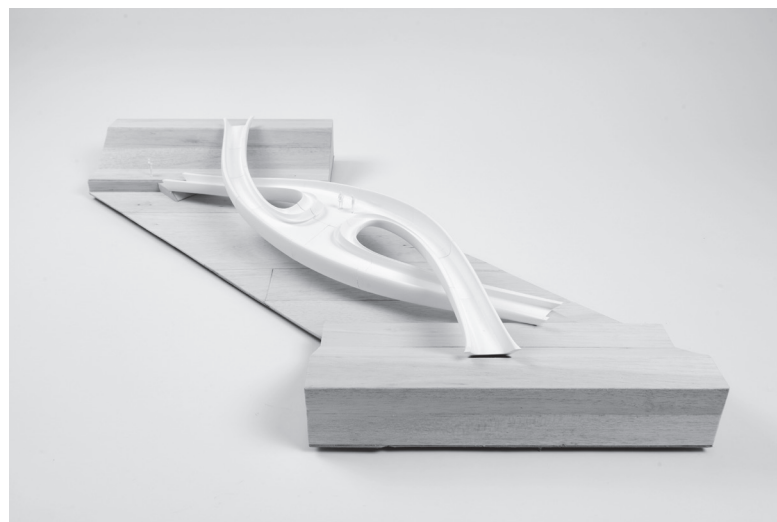
Dve ločeni brvi se v sredini naslanjata ena na drugo, s čimer most ostaja v ravnovesju.



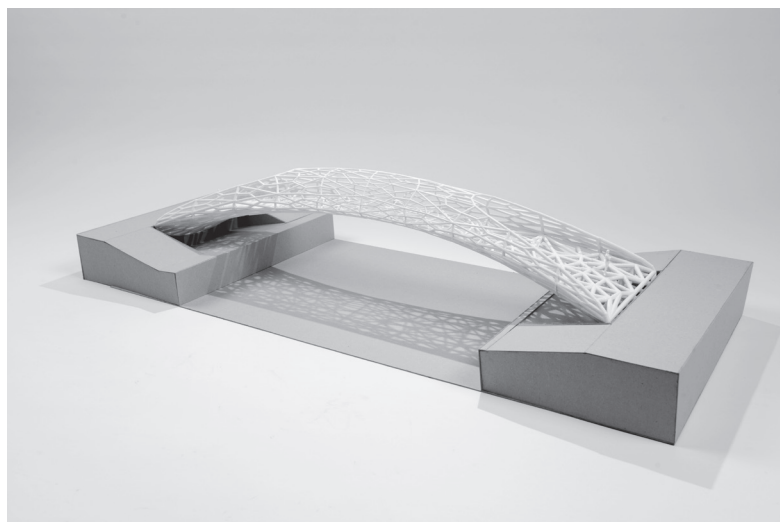
3. SESTAVLJEN MOST

Sestavljena mostna konstrukcija prepletenih brvi, ki omogočata dostop do različnih nivojev na bregu.

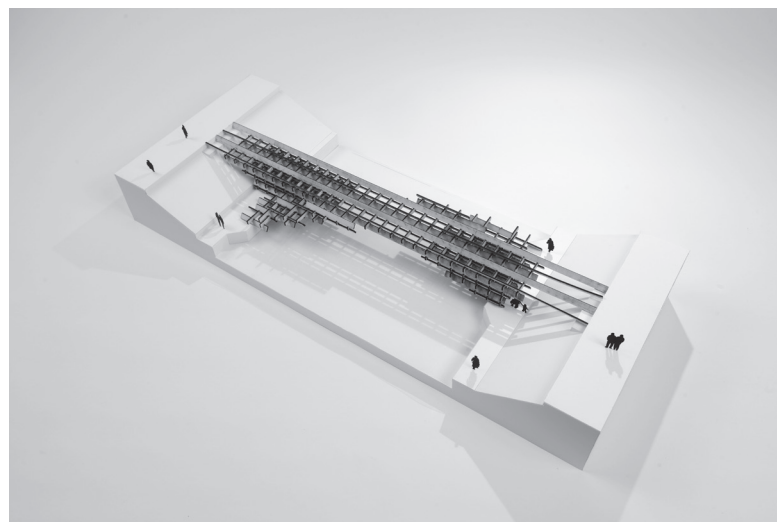
6



7



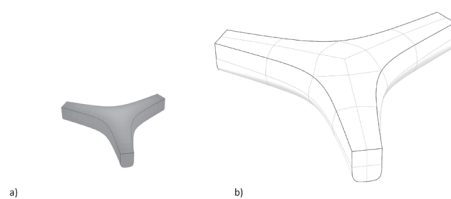
8



9



10

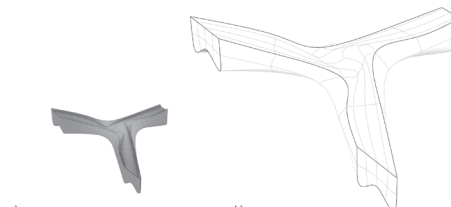


a)

b)

1. OSNOVNA GEOMETRIJA

a) analiza konstrukcije, b) odziv v spremenjeni geometriji

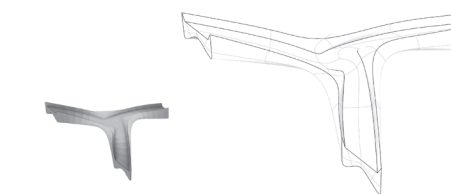


a)

b)

3. ZGOŠČENA TOPOLOGIJA IN ZAČRTAN "TWIST"

a) analiza konstrukcije, b) odziv v spremenjeni geometriji

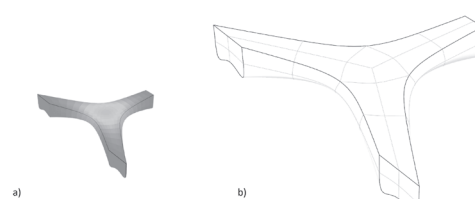


a)

b)

5. STANIŠANA KONSTRUKCIJSKA REBRA NA SPODNJI STRANI

a) analiza konstrukcije, b) odziv v spremenjeni geometriji

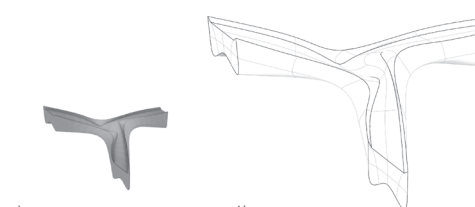


a)

b)

2. DODANA REBRA IN STANIŠANA SREDINA

a) analiza konstrukcije, b) odziv v spremenjeni geometriji

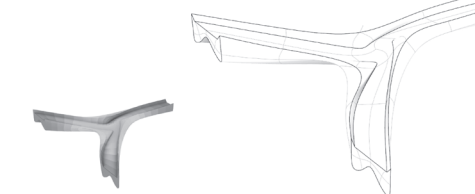


a)

b)

4. DODANA OGRAJA, KI DODATNO OJAČA KONSTRUKCIJO

a) analiza konstrukcije, b) odziv v spremenjeni geometriji



a)

b)

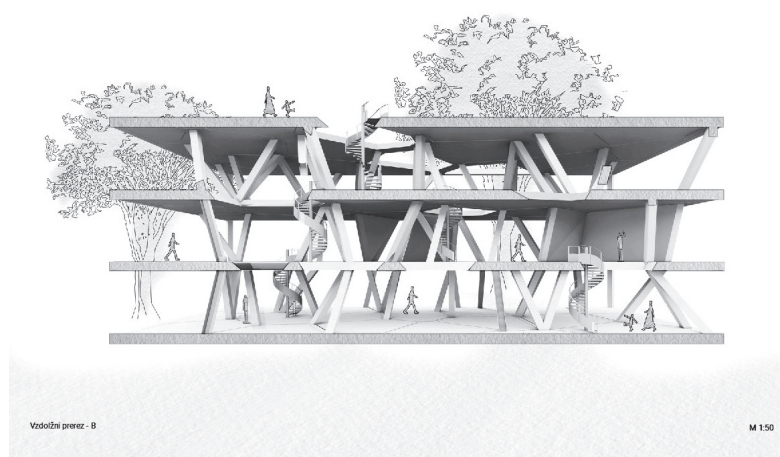
6. ARTIKULACIJA OGRAJE V KORITA ZA DREVESA IN KLOPI

a) analiza konstrukcije, b) odziv v spremenjeni geometriji

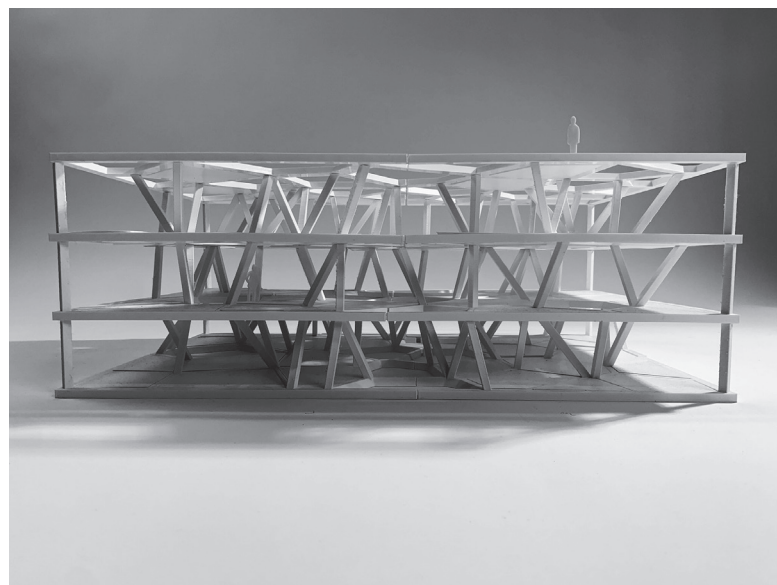
11

Študijsko leto 2022/23 – »dom-ino« sistem za 21. stoletje

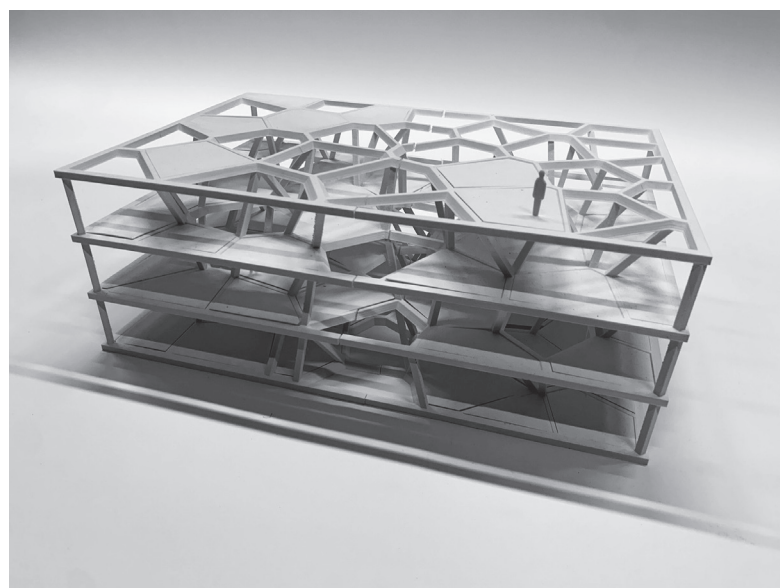
Vaja je obsegala zasnovo novega dom-ino sistema za 21. stoletje, ki je prilagojen na nove bivanjske razmere, s katerimi se soočamo danes. Novi sistem konstrukcije se prilagaja tehnološkim zmožnostim gradnje z uporabo digitalnih orodij, kot sta robotski 3D tisk in kompleksen 3D razrez lesa. Podobno, kot je Le Corbusierov sistem dom-ino poskušal redefinirati način gradnje v 20. stoletju z uporabo novih tehnologij gradnje v armiranem betonu in prefabrikaciji elementov, se pri obravnavi dom-ino sistema za 21. stoletje sprašujemo, kakšne so možnosti konstrukcije in oblik bivanja za 21. stoletje. Je mogoče z uporabo digitalnih tehnologij zasnovati in izdelati konstrukcijski sistem, ki bi bil hkrati učinkovit pri porabi materiala, fleksibilen pri možnostih uporabe ter konstrukcijsko stabilnejši od preprostega skeleta stebrov in plošč, ki je razmeroma slabo odporen na horizontalne obremenitve? Konstrukcijski sistem je pri vajah zasnovan zunaj specifičnega konteksta, pomembna je njegova interna logika (tektonika) sestavljanja elementov, ki so digitalno izdelani.



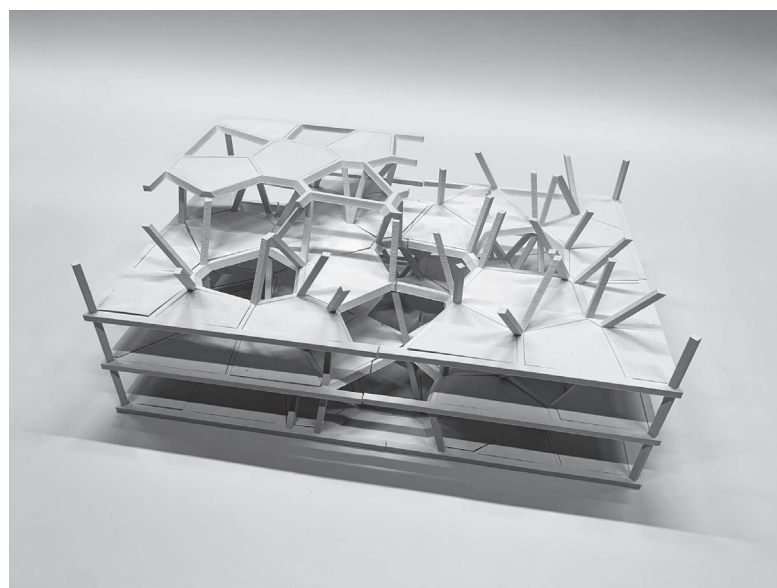
12



13



14

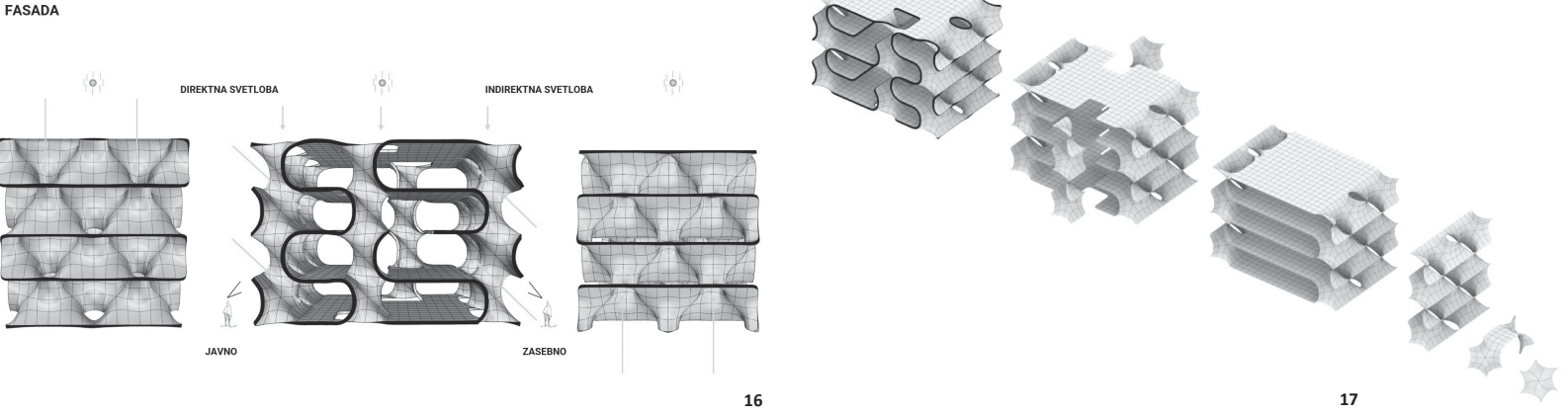


15

»Brez inženirjev nič ne bi stalo pokonci; brez arhitektov si tega ne bi niti želeli. Svet, v katerem živimo, je svet, ki so ga ustvarili inženirji, svet, kolikor ga gledamo, pa je svet arhitektov. Le kako bi lahko pričakovali, da bi se tako različni ljudje strinjali med seboj?«

M. Carley

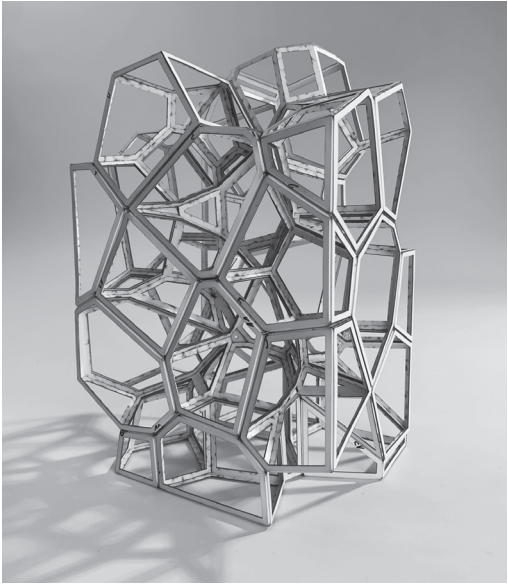
(Iz recenzije knjige *Architect and Engineer* Andrewa Sainta, dostopno na: <http://vulpeslibris.wordpress.com/2009/01/08/architect-and-engineer-a-study-in-sibling-rivalry-by-andrew-saint/>, prosti prevod avtorja.)



18



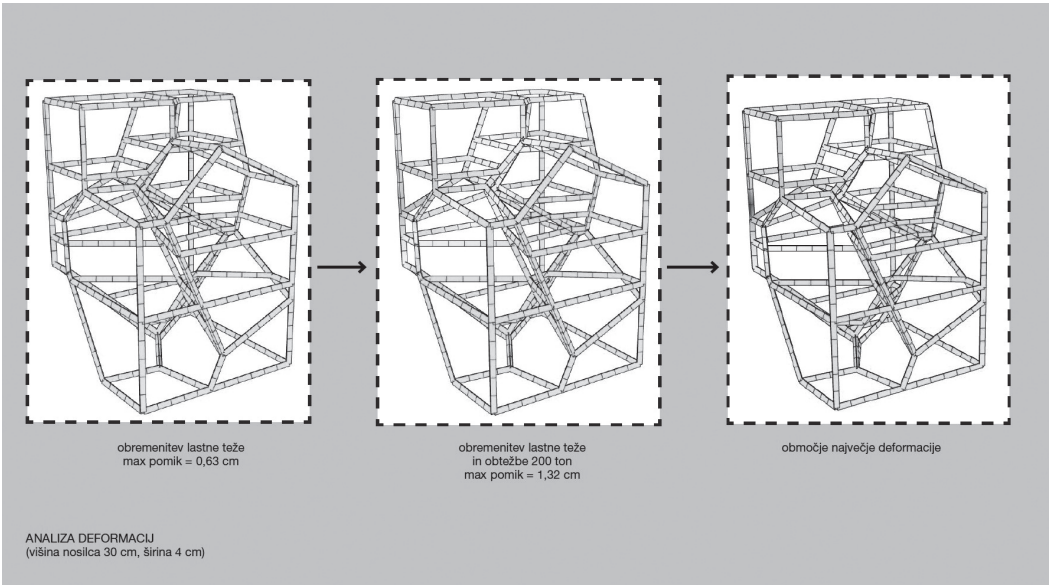
20



21



19



Sl. 12, 13, 14, 15: Divjak Oskar, Zupančič Bor, Flerin Anja
Sl. 16, 17, 18, 19: Cujes Tina, Colja Miha, Barbara Klara Krajnc
Sl. 20, 21, 22: Pajek Hana, Jež Ana

Angeli in demoni ali boj med vsebino in formo

Kaj povedati o dialogu med arhitekti in gradbeniki

Damjan Bradač

Ker ima zgodba več koncev in začetkov, začnimo na enem od začetkov.

Namesto da bi prelivale presežke črnila o tem, kdo je bolj pomemben, kura ali jajce, se je razstava *Skupaj znamo najbolje* v galeriji Dessa osredinila na biserni produkt slovenskega inženirsko-arhitekturnega prostora. Na produkt – substanco številnih inženirjev, ki so snovali z željo po boljši, lepši prihodnosti.

V zgodovini je mnogo primerov ustvarjalcev, kreativcev, ki se niso znali ali pa se niso hoteli ukvarjati s komercialnim delom produkta, ki ni nič manj pomemben od samega produkta.

Zdi se, da nas nekateri akterji v polju gradnje objektov poizkušajo vrniti v preteklost, v obdobje po letu 1945, ko je bilo podjetje pomembnejše kot posameznik, avtor. Zanimive so te paralele, kdo, kdaj in zakaj.

In kje je tu arhitektura? Ja, nekje vmes. Po letu 1945 je bil institut arhitekta nezajelen, vodstvo, primat so prevzela velika gradbeno-inženirska podjetja, ki so se lepše vključevala v svet napredka in boljšega jutri. Ob tem so se podjetja zavedala, da arhitekto potrebujejo, vendar so bili ti nekakšni romantični borci, umetniki, osamelci, tragični junaki. Za slovenski prostor je značilno, da za svoje junake slabo skrbi. Pogosto nas morajo ti zapustiti, skoraj vedno tudi tragično, da bi kolektiv spoznal njihovo pravo vrednost, pogosto čez generacijo ali dve, s časovnim zamikom, ki omogoči zadosten odmik za radovednost in apetit. Navkljub naši samorefleksiji, da si vendarle želimo, kot v znani nam povesti, samo legalno tihotapiti sol, in glede na to, da se nam je ob odsotnosti naših ambicij in aspiracij zgodila država, bi bilo zadevo vendarle mogoče vredno še enkrat dodobra premisliti.

Imamo material, substanco, ki je, kot kaže, kakovostna, zakaj torej te substance ne izpostavimo?

Glede umetnega spora med gradbeniki in arhitekti lahko sklenemo, da je kura-torkam in organizatorkam razstave iz minusa uspelo narediti velik plus. Zdi se mi pomembno, da smo vsi ugotovili, da imamo dovolj substance – vsebine, ki je prepoznavna v prostoru. To, kar lahko danes gledamo v prostoru, je rezultat preteklih zakonodaj in avtorskega dela inženirjev vsaj v zadnjih 50 letih.

Če želimo prostor ohranjati ali pa celo izboljšati, moramo pred tem poskrbeti za zakonski okvir, ki to omogoča. Prostorsko načrtovanje ni početje, ki bi zadevalo samo en sklic parlamenta. Prav zato je težko pridobiti celovit konsenz vseh akterjev.

Gradbeni inženirji in tudi arhitekti smo bili med vsemi drugimi (ki niso nič manj pomembni) v tem procesu pomembni kot prostorski načrtovalci in kot snovalci prostorskih rešitev. Tako kaže prostor. Pomembno je, da vsem, ki so sodelovali pri projektu, vsaj za trenutek namenimo soj luči in jim priznamo zasluge.

Logično bi bilo, da bi dobre prakse prepoznali, nagradili in nadgradili sistem tako, da bo tudi v prihodnje odgovarjal na izzive časa.

Zdi se, da delamo ravno nasprotno. Seveda posamezniku ne preostane nič drugega, kot da se osredini na kreativno produkcijo, na substanco, na izvedeno.

V preteklosti je bilo spoštovanja med strokami več, o tem pričajo različni sveti in odbori, v katerih so bile različne avtoritete, ki so si pridobile položaj s kakovostnim delom, ki je bilo priznано, nagrajeno. Danes so v teh ustanovah le sledovi minulih časov. Dokler na pomembna mesta odločanja ne povabimo kakovostnih strokovnjakov, težko pričakujemo kakovostne rezultate.

In tako spet naletimo na Martina Krpana, ki želi legalno tihotapiti sol, je človek, ki stoji trdno na tleh in se zaveda prostora in okoliščin, iz katerih izhaja, drži se soli, forma bo že prišla.

Težko je verjeti, da bodo akterji, ki v prostoru in za prostor delajo slabo, spremenili svoj način delovanja, če vsi vemo, da so za svoja dejanja dobro nagrajeni. Večina to sprejme, se temu prilagodi, potihoma postanejo izvajalci teh velikih interesov. Prav tako je težko razumeti, da nekdo javno v tisku izjavi, da krši zakon, in se mu nič ne zgodi. Menim, da sta izjava in tudi molk po izjavi ponižujoča za stroko in državo.

Smo meritorna družba, v kateri je vsak nagrajen za svoje delo. O tem, kaj je delo in kaj nagrada, lahko razpravljamo, vse pa je takoj jasno, ko pogledamo prostor, ker ta nikoli ne laže. Tako pridemo do odločevalcev, ki obrnejo krmilo, kamor ga pač obrnejo.

Sam sem prepričan, malce naivno, priznam, da je prav gradnja objektov in z njo tudi arhitektura tista dejavnost, ki lahko dolgoročno zares nekaj spremeni. Toksične razprave o tem, kdo je bolj pomemben, so utrujajoče in brezpredmetne. Bistveno in bolj konstruktivno je narediti pregled za nazaj, kar so avtorice razstave naredile, oceniti stanje ter znanje prenesti na tiste, ki prihajajo, ter upati na najboljše.

VSEBINA IN FORMA

Smo razmeroma mlada demokracija, za takšne pa so značilne precejšnje in včasih nepotrebne oscilacije. Ustvarjamo zakonodajo jo spreminjamo, dopolnjujemo, raztegujemo, preimenujemo. Na kratko: ukvarjamo se z obliko in bolj malo z vsebino. Vsebina pride sama po sebi.

SOL

Pa se vrnimo k začetku naše povesti, k vsebini (soli).

Sodelovanje s kakovostnimi in dobronamernimi inženirji vseh strok je, vsaj zame, vedno najbolj vznemirljiv del projekta. Komunikacija in izmenjava podatkov, mnenj, stališč je vedno priložnost za učenje, širjenje in izmenjavo znanja.

Arhitekt pri inženirskih objektih ni v središču pozornosti, pri teh objektih je fokus na funkciji, količini, kilogramih in debelini map. Vsaj pri projektih, kjer sem sam sodeloval, je bilo tako. Rešitve so bile vedno odgovor na problem, geološki, tehnični, prostorski itd. Projektiranje infrastrukturnih objektov ima tudi drugačno dinamiko. Če in ko postaviš koncept, ki skoraj vedno izhaja iz problema, preteče mnogo časa od prvotne skice do končne izvedbe. Vse se zgodi oziroma se ne zgodi v razponu desetih let. Če je koncept pravilen, arhitektura zdrži, če ni, se spremeni. Če se ti kot arhitektu pripeti, da na otvoritvi po uradni ceremoniji gradbeni inženir z druge strani cevi prizna in pohvali, da so objekti dobro zasnovani, sreči ni konca. Pogosto se zgodi, da najlepša arhitektura nastane takrat, ko nihče ne gleda.

Navkljub in nasproti temu pa je v našem prostoru pri vseh segmentih projektov vedno mnogo ključnih posameznikov, ki skromno iz ozadja skoraj vedno prezrti skrbijo, da so objekti, ki jih gradimo, tudi pazljivo umeščeni v prostor in na koncu tudi izvedeni prostoru prijazno. Treba je poudariti, da to niso nujno arhitekti, temveč posamezniki, ki gledajo na materijo s širšega zornega kota, in jih zaradi tega imenujmo svetovljani.

V moji karieri je pomoč pri argumentaciji projekta skoraj po pravilu prišla od tod, in ne od kolegov iz stroke.

Glavni problem danes ni vsebina, razstava dokazuje, da jo imamo in da je kakovostna, glavni problem je, da ni želje, da bi vzpostavili ustrezeni format in tudi v prihodnosti zagotovili kontinuiteto kakovosti. Vsi akterji, deležniki bi morali stremeti k temu, da se odnosi formalizirajo, tako da so pri prostorsko relevantnih, za državo pomembnih projektih udeležene vse stroke povezane z načrtovanjem, umeščanjem in oblikovanjem prostora. Treba je narediti še en korak: razstava dokazuje, da so inženirji in arhitekti kreativno sodelovali, vpleteni so razumeli prednosti tega sodelovanja, žal pa jim ga ni uspelo popolnoma formalizirati. Trenutno smo v fazi, ko se odločevalci zavedajo, da je arhitektura potrebna, arhitekti pa nekoliko manj.

INŽENIRSKA ARHITEKTURA

Vloga arhitekta pri inženirskih projektih je pogosto napačno ali slabo razumljena. Arhitekt deluje znotraj vnaprej danih robnih pogojev in poizkuša znotraj njih najti najboljšo prostorsko rešitev za uporabnika. Arhitekt je danes vmesnik – posrednik, mediator med naročnikom, regulativo, ustanovami in prostorom.

Realnost je precej drugačna. Arhitektura (in ne samo arhitektura) je trdo delo, ki temelji na kontinuiranem poizkušanju in preizkušanju vzorcev, ob tem, da se okoliščine spreminjajo z vsakim projektom in se le redko ponovijo.

Izkušnje pri velikih projektih kažejo, da je arhitekt služabnik projekta, nekdo, ki ima nalogo, da nekaj ustvari iz praznega papirja. Arhitekt je poklic, ki je fizičen in ima fizične posledice. Nerazumljiva je politika, ki poizkuša zmanjševati ali pa celo ukiniti formalni okvir, znotraj katerega deluje arhitekturna stroka.

Obstaja bistvena razlika med ustvarjanjem arhitekture in analiziranjem arhitekture, med prakso in pogovorom. Med ustvarjalnim delom in upravljanjem ustvarjalnega dela oziroma projektnim managementom.

Posameznik ali slehernik, tudi če je arhitekt, se ne more kosati z birokratskim strojem, ki kupuje, prodaja odvzema in dodaja. Seveda obstaja razlog, zakaj je stanje tako, kot je.

Obstajajo interesi in entitete, ki jim to ustreza, in pa kritična masa ljudi, ki so prepričani, da se ne da nič storiti in jih to ne zadeva. In prav zaradi vsega tega sem spet začel razumevati modrega Martina, ki želi samo legalno tihotapiti sol.

Obstajajo nekatere vzporednice med filmsko industrijo in gradbeno industrijo. Imamo tekstopisce, režiserje, igralce, scenariste, vse tiste, ki produkt dejansko naredijo, recimo jim kreativna. V arhitekturi in gradbeništvu so to inženirji, ki dejansko ustvarjajo, izdelujejo, uresničujejo zamisli.

Ob tem imamo tudi velike produkcijske hiše, kapital, ki pomeni platformo, preko katere se produkt plasira, trži in prodaja. V gradbeništvu so to velike firme, ki posle pridobijo, naredil jih bo že kdo. V arhitekturi in gradbeništvu temu lahko rečemo lastniki podjetij in pa projektni managerji (upravljalci). Seveda se vsak sam odloča, kaj bo delal, komu bo delo prepustil, s kom bo delal ter kdaj in kako pogosto bo pogledal v stran.

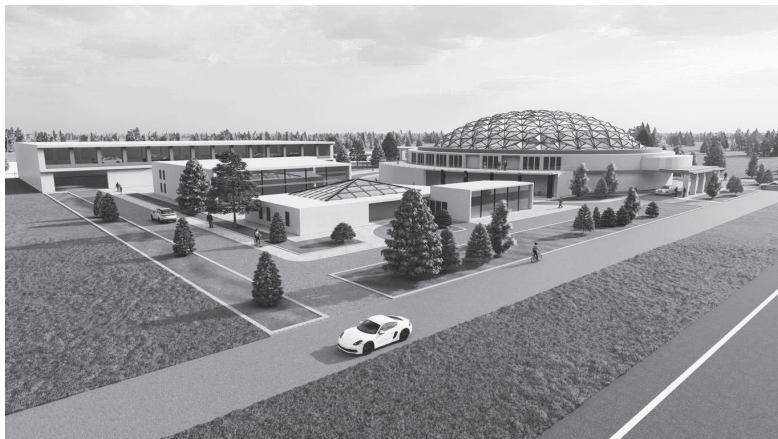
INŽENIRSKI PRISTOP

Sodelovanje med strokami je ključno. Dobra arhitektura in tudi dobra inženirska arhitektura nastane z dialogom in izmenjevanjem znanja med sodelujočimi pri projektu. Sogovornika je treba poslušati, ga pripeljati do točke, ko svoje probleme deli, verbalizira – ubesedi, modelira, skicira, se o njih pogovarja, šele ko popolnoma razumemo problem sogovornika, lahko nanj odgovorimo oziroma zanj poiščemo rešitev, ki pa je skupna. Za take inženirje so značilni želja po dialogu, iskanje rešitev, ki so zunaj okvira, želja po učenju, skromnost, empatija, predvsem pa veselje do dela, tudi če ni ustrezno vrednoteno, če pa je, sreči ni konca. Razprava, ki banalizira substanco na naše in vaše, vso kreativno pozitivnost, ki smo jo prejeli od predhodnikov, udeležencev razstave, duši in ubija potencial nacije. Prav zato so razstave, kot je ta, pomembne; ob njih skupaj ozavestimo substanco, jo ocenimo in po načelih kontinuitete poizkušamo prenesti na naslednike. Morda tudi tako, da se začnemo pogovarjati o ustreznem formatu, formi, ki bo delo naslednikom olajšala oziroma jim bo omogočila, da se ne bodo ukvarjali z birokratskimi ovirami in izgubljali energije ob vprašanju, kdo je pomembnejši, temveč bodo energijo usmerili v željo in trud, da postanemo boljši.

Za konec uporabim citat Miesa van der Roheja: *»I don't want to be interesting. I want to be good.«*
In ker je vroče, še citat v duhu Alana Forda: *»Kdor nima klime, ima pač topel dom.«*

Gradnja brez javnih arhitekturnih natečajev

dr. Boštjan Bugarič



1



2

Sl. 1: Fotomontaža predloga za »žur plac« 365 dni v letu prikazuje vsebinsko in prostorsko precej nesmiselno arhitekturno rešitev. Vir: Oljka, 2021.

Sl. 2: Osnovna šola na Škofijah avtorjev Anžeta Korena, Žige Kreševiča, Roberta Prašnikarja in Viktorije Žavbi je primer kakovostnega javnega objekta in najprimernejše arhitekture rešitve, izbrane na podlagi javnega anonimnega natečaja leta 2023. Vir: odprtehislovenije.org.

V času predvolilnih kampanj kopske politične stranke poudarjajo pomembnost urejanja prostora in javnosti ponujajo arhitekturne vizualizacije, pod katere se redkokdaj podpiše katera od arhitekturnih pisarn. Med različnimi arhitekturnimi predlogi se pojavi marsikateri, ki pravzaprav nima nikakršne povezave s celovitim urejanjem mesta. Pod tovrstne projekte nepodpisani arhitekti zavestno manipulirajo z javnostjo s fotomontažami betonskih katedral, ki zevajo iz nedokončanih in neurejenih mestnih četrti. Dejanja brez razmisleka, kako bodo začrtani prostorski posegi več desetletij pozneje negativno zaznamovali naš življenjski prostor v mestu.

Ob prebiranju spletnega občasnika Oljka (2021), ki ga izdaja istoimenska kopska stranka, se ob ponujenih prostorskih vizualizacijah za Koper ponujajo kakovosten »žur plac« za vse generacije 365 dni v letu, komunalni komercialni privezi s površino za vodne športe in platformo za gostinsko-prireditveni prostor, betoniranje Ukmarjevega trga, betoniranje obmorskega pasu od Kopra do Izole in gradnja novega sejemske-kongresnega centra na Serminu. Avtorji rešitev za neustrezne in precej nesmiselne ideje ugajajo politikom, ki javnosti polnijo glavo z nemogočimi utvarami.

Zakaj o prostorski tematiki v Kopru odločajo nestrokovni politični interesi? Pri večjih posegih v grajeno okolje, predvsem pri načrtovanju novih javnih objektov, kot so kulturne ustanove, domovi za starejše, šole ali vrtci, je arhitekturna stroka na podlagi javnih arhitekturnih natečajev vrsto let prispevala k oblikovanju ustreznih estetskih in v urbano okolje ustrezno umeščenih arhitektur. S spremembami zakonodaje ob najbolj neprimernem času, ob koncu decembra 2020, je dalo Ministrstvo za javno upravo v javno obravnavo osnutek predloga sprememb Zakona o javnem naročanju, ki predvideva odpravo obveznih arhitekturnih (projektinskih) natečajev za javne investicije. Ti so bili doslej v skladu s tretjim odstavkom 100. člena ZJN-3 (Zakona o javnem naročanju) obvezni za javne investicije v novogradnjo javnih objektov, katerih investicijska vrednost presega 2,5 milijona evrov, ter za vse gradnje na lokacijah, kjer izvedbo natečaja zahteva prostorski akt.

Predlagana sprememba, ki bi prinesla odpravo natečajev, je spodbudila izvajanje nenadzorovanih in v javnosti nepreverjenih posegov v prostor, zato so v Zbornici za arhitekturo in prostor (ZAPS) v Javnem apelu za ohranitev obveznosti izvedbe javnih arhitekturnih natečajev (2021) podpisani zapisali, da so »arhitekturni natečaji vgrajeni v sistem javnega naročanja projektantskih storitev z namenom doseganja višje kakovosti grajenega prostora, ohranjanja javnega interesa in racionalne rabe javnih sredstev pri gradnji objektov,« in posebej poudarili, da je »natečaj najbolj transparentna in demokratična oblika odločanja o urbanističnih, arhitekturnih in krajinskih projektantskih rešitvah, ki zaradi možnosti neposredne primerjave različnih predlogov predstavlja tudi najracionalnejši način vodenja javnih investicij v gradnjo objektov«. Rezultati javnih natečajev so presoje na podlagi izbora kompetentne skupine članov žirije, ki si lahko zaradi slabih in nerazdelanih prispelih rešitev med drugim pridrži tudi pravico razveljavitve natečaja. To se pri izboru rešitev brez arhitekturnega natečaja ne more zgoditi.

Koper je prav nazoren primer, kako se mesto razvija brez izbora ustreznih natečajnih arhitekturnih rešitev. Že več kot dvajset let je primer neformalnega razvoja *par excellence*, pozidava v njem pa se brez ustreznega Občinskega prostorskega načrta (OPN) rakasto širi čez celotno urbano tkivo. Ni vsak arhitekt zmožen umestitve in oblikovanja ustrezne arhitekture, posebej če je ne zmore navezati na širši kontekst mesta in njegovih uporabnikov. Življenje pri poletnih 40 stopinjah Celzija v Kopru je nevzdržno, kar je seveda med drugim posledica neprimerne uporabe materialov in neustreznega oblikovanja in vzpostavitve zelenih javnih parkovnih površin. Mesto favorizira investitorsko arhitekturo, ki vznika za name-

ne zaslužka investitorja, javnosti pa se vsiljujejo raznovrstni arhitekturni zmazki. Ni vsak politik zmožen brati prostora, zakaj se brez ustrezne arhitekturne podpore tega loteva? Mestna občina Koper pa še vedno, po štirih letih mandata novega župana, nima mestnega urbanista oziroma urbanistke, ki bi skrbel/a za ustreznost razvojnih prostorskih procesov.

Pa ostanimo optimistični po koprsko. Posledice prevelikih faktorjev zazidave, prevelikih dopustnih višin, neustrezne rabe betona v času klimatskih sprememb in premajhnih faktorjev zunanjih zelenih površin so za prostor škodljive, saj vodijo v oblikovanje nekakovostnega grajenega okolja. V času klimatskih sprememb je treba posebno pozornost nameniti ohranjanju in zasaditvi več javno dostopnih zelenih površin v mestu, to pa pomeni manjše podzemne garaže (garažna hiša Sonce, ki večinoma ni v celoti zapolnjena, kaže na neuspešno strateško umestitev objekta v urbanizem mesta), manjše število nepotrebnih novih betonskih objektov in usmeritev v prenovu obstoječega praznega arhitekturnega fonda v mestu. Več je manj, najprej je mesto treba zazeleniti in v prazne objekte umestiti ustrezne vsebine, zapolniti obstoječe stavbno tkivo, nato graditi nove objekte. V nadaljevanju sprehod po nekaj izrazitih primerih posegov v prostor, ki smo jih deležni s pomočjo finančnih manipulacij, zavajanja javnosti in netransparentnih postopkov v Mestni občini Koper; to so prenova Muzejskega trga, nedokončani betonski kompleks Solis, stanovanjska soseska Novi Slavnik in prenova objekta Libertas. Leta 2006 je Zbornica za arhitekturo in prostor izvedla natečaj za ureditev Nazorjevega, Muzejskega in Vergerijevega trga v historičnem mestnem jedru Kopra. Po poročilu strokovne komisije zmagovalna rešitev »razvija zasnovo oživitve vseh treh obodnih trgov, kjer je Muzejski zamišljen kot osrednji trg in urbanistična poteza v simetrali celotne ureditve. Arhitektura trga je zasnovana v obliki krajine, ki se prilagaja različnim značajem in merilom prostora.« Za izvedbo projekta v letu 2022 Mestna občina Koper k ponovni evalvaciji oziroma ovrednotenju natečajnih rešitev iz leta 2006 ni povabila niti enega izmed treh avtorjev nagrajenih natečajnih rešitev. S podelitvijo realizacije tega 2,2 milijona evrov vrednega projekta brez ustrezne strokovne arhitekturne komisije nastaja vtis o favoriziranju izbrane arhitekturne rešitve, o kateri je med drugim odločal oddelek za investicije na Mestni občini Koper, ki ga vodi Petar Ziraldo.

Nedokončani betonski kompleks Solis več kot desetletje zakriva historično mestno jedro. Leta 2007 je tedanji župan na celotnem obodu okrog mestnega jedra odpravil *Odllok o vplivnem območju*, kar je povzročilo pospešeno razprodajo občinskih zemljišč. Prišla so v roke investitorjev, ki so z zidanjem nekakovostne investitorske arhitekture v zelo kratkem času pridobili velike dobičke. Koprsko gradbeno podjetje je več kot deset let nedokončani kompleks Solis najprej odkupilo od Mestne občine Koper in od nje v času pandemije pridobilo ustrezno dokumentacijo, da je kompleks zvišalo za dodatni dve etaži. Solis s pritličjem in šestimi etažami zdaj popolnoma zakriva pogled na historično mestno jedro Kopra. Dve etaži sta občutno pripomogli k možnosti gradnje dodatnih prestižnih stanovanj, ki bodo po izdatni ceni dostopna le petičnim kupcem.

Nestrokovnost delovanja v Mestni občini Koper se kaže v nekompetentnosti pri sprejemanju Občinskega prostorskega načrta (OPN). Podlage zanj se pripravljajo od leta 2019, nedvomno ga pritiski investitorjev na občinsko politiko puščajo ne-definiranega. S tem se lahko sprejemajo rešitve s pomočjo precej ohlapnega Občinskega podrobnega prostorskega načrta (OPPN). Za primer vzemimo lokacijo Novi Slavnik, ki naj bo po zakonodaji zasnovana kot nova programska točka javnega programa. Zazidava naj višinsko sledi obstoječi konfiguraciji terena, tlorisno in višinsko členjenje stavbnih mas pa ne sme zapirati pogledov v smeri panorame na semedelsko pobočje in prav tako ne v smeri pogledov na Koprski zaliv in ob-



3



4

Sl. 3: Garažna hiša Sonce je urbanistično neustrezno umeščena. Vir: Megafon.

Sl. 4: Muzejski trg se poleti pregreva zaradi premalo zelenja. Sedanja zasaditev ne ščiti velike površine trga pred pregrevanjem. Vir: odprtehiseslovenije.org.



5



6

Sl. 5: Pogled na Solis iz novega mestnega parka ob morju.

Sl. 6: V polovici kompleksa deluje več raznovrstnih programov, tudi občinska uprava, medtem ko se druga polovica še vedno nadziduje.

Sl. 7, 8: Pogled s Stritarjeve ulice danes in po načrtih Andreja Kalamara. Vir: Iniciativa Novi Slavnik.



7

močje Bonifike. Za območje Slavnikovih garaž sta brez javnega natečaja arhitekt Andrej Kalamar in izdelovalka OPPN Manuela Varljen izdelala predlog s predvideno gostoto poseljenosti 115 stanovanj na hektar in predvideno gostoto pozidanosti med 0,7 in 0,85 ter višino 21 m (medtem ko še ne izdelani OPN določa gostoto pozidanosti 0,5 in največjo višino 16 m). Zaradi peticije civilne pobude Novi Slavnik, ki projektu nasprotuje, ker ne investitor ne arhitekt rešitve ne podajata na podlagi ustreznih meril in javnost zavajata s prirejenimi višinami objektov, lažnimi zazelenjenimi območji nove soseske in neustreznimi oziroma premajhnimi razmiki med objekti, se je sprejemanje OPPN ustavilo.

Libertas je objekt industrijske kulturne dediščine in spomenik lokalnega pomena, razglašen tudi za kulturno infrastrukturo. Potreben je temeljite prenove, zato ga je Mestna občina Koper prijavila na razpis za sofinanciranje operacij urbane prenove z mehanizmom Celostnih teritorialnih naložb. Vrednost prenove je ocenjena na 6,5 milijona evrov, občina namerava vložiti tri milijone evrov lastnih sredstev. Z obnovo Libertasa občina vzpostavlja novo kulturno infrastrukturo, ki bo lahko gostila mnogotere dogodke. Za katere uporabnike? Je Mestna občina Koper izvedla strokovno programsko analizo potreb in raziskavo praznih prostorov v historičnem mestnem jedru v lastništvu občine, preden se je lokacija Libertasa določila za novo kulturno stičišče? Odpira se tudi vprašanje, iz katerega finančnega vira se bo denar za izvedbo programa v prenovljenem Libertasu pridobival. Ali je občinski oddelek za kulturo oblikoval ustrezno strokovno ekipo, ki bi predlagala razpis javnega arhitekturnega natečaja za projekt prenove tega objekta? Bistven simptom neustrezne prostorske politike pa je ponovno favoriziranje arhitektov, saj je občina načrt prenove po navedbah portala MMC RTVSLO (2023) že »naročila pri ljubljanski arhitekturni pisarni ARP Studio ter tudi že pridobila gradbeno dovoljenje in kulturnovarstveno soglasje«. Projekt v vrednosti 6,5 milijona evrov je izdelal arhitekturni studio ARP, ne da bi bila rešitev izbrana na javnem arhitekturnem natečaju.

Zakaj so javni anonimni arhitekturni natečaji tako pomembni v demokratičnem razvoju javnega prostora oziroma javnih objektov? Ker se s tem izognemo elitizaciji javnega prostora, podkupovanju in izplačevanju javnega denarja favoriziranim posameznikom in predvsem omogočimo razvoj mest s premislekom. Kako bomo živeli skupaj in kaj bomo pustili zanamcem? Demokratičnost javnega natečaja omogoča več raznolikih rešitev različnih arhitektov pod enakimi pogoji. S tem lahko stroka in širša javnost vzpostavi dialog o izboru najboljše rešitve za prostor. Vsekakor je stroka pomembna pri ustreznosti prostorskih rešitev, a žal v lokalnem kontekstu nima vedno ustreznih odgovorov na vsa vprašanja. Zato je pri posegih v prostor v prihodnosti izjemnega pomena dialog z javnostjo. In to ne samo na papirju.



8



9

Viri

Avtomatik Delovišče. (2021). *Branje Semedejele*. Dosegljivo na: <https://www.youtube.com/watch?v=yT9mRCIDKYc&t=2210s>

Bratož, Gornik, R., 2017. Dosegljivo na: *Polovično mesto*. <https://www.youtube.com/watch?v=hahqIUqBJBE&t=117s>

Bugarič, B., 2022. 'Predvolilne arhitekture.' *Megafon* št. 29, 2. 12. 2022.

Bugarič, B. (2022). 'Svet brez nas.' *Megafon* št. 26, 11. 11. 2022.

Bugarič, B. (2022). 'Meje in ograde.' *Megafon* št. 26, 23. 7. 2022.

Bugarič, B. (2020). 'Prenova Muzejskega trga.' *Zbirnik*, 25. 4. 2020, Dosegljivo na: <https://zbirnik.si/prenova-muzejskega-trga-v-kopru/>

Bugarič, B. (2021). 'Z optimizmom naprej!' *Primorske novice*, 19. 2. 2021. Dosegljivo na: <https://primorske.svet24.si/2021/02/19/z-optimizmom-naprej>

Kako bo po prenovi videti Stičišče kultur Libertas, umeščeno v 200-letno stavbo v Kopru? (2023). MMC RTVSLO, 3. 12. 2023.

Odpрте hiše Slovenije. (2023). *Osnovna šola Oskarja Kovačiča Škofije*. Dosegljivo na: <https://odprtehisleslovenije.org/objekt/osnovna-sola-oskarja-kovacic-skofije/>

Oljka. (2021). *Pobuda: Muzej vodnih športov* 17. 2. 2021. Dosegljivo na: <https://www.oljka.org/stran/index.php/40-muzej-morskih-sportov>

Oljka. (2021). *Pobuda za spremembo namembnosti sedanjega parkirišča na Ukmarjevem trgu ob odprtju parkirne hiše Belvedere*, 17. 5. 2021. Dosegljivo na: <https://www.oljka.org/stran/index.php/47-ukmarjev-trg>

Turk, R. (2021). 'Krasni novi svet, intervju.' *Neodvisni obalni radio*, 19/2022, 19. 8. 2022. Dosegljivo na: https://www.mixcloud.com/NeodvisniObalniRadio_2019/weltraum/

Uradne objave, št. 40/00, 30/01 in 29/03, ter Uradni list RS, št. 90/05 in 67/06 (2007). *Obvezna razlaga 6. in 7. člena Odloka o prostorsko ureditvenih pogojih za posege v prostor na območju mestnega jedra mesta Koper z vplivnim območjem*, 20. 4. 2007.

Ureditve posameznih območij Mestne občine Koper. (2006). *Javni odprti enostopenjski natečaj, Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije*. Dosegljivo na: <https://zaps.si/natecaji/ureditve-posameznih-obmocij-mestne-obcine-koper/30303-3/>

Zakon o javnem naročanju (ZJN-3). Uradni list RS, št. 91/15, 14/18, 121/21, 10/22, 74/22 – odl. US, 100/22 – ZNUZSZS, 28/23 in 88/23 – ZOPNN-F).

Zakon o javnih uslužbencih, 22. 6. 2021, Uradni list RS, št. 63/07-upb3, 65/08, 69/08 -ZTFI-A, 69/08 – ZZavr-E, 40/12 – ZUJF, 158/20 – ZIntPK-C in 203/20 – ZIUPOPDVE).

Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije. (2021). *Apel za ohranitev obveznosti izvedbe javnih arhitekturnih natečajev*, 28. 1. 2021. Dosegljivo na: [https://zaps.si/img/admin/file/Novice/Novice2021/Apel za ohranitev obveznosti javnih arhitekturnih natečajev \(januar 2021\).pdf](https://zaps.si/img/admin/file/Novice/Novice2021/Apel%20za%20ohranitev%20obveznosti%20javnih%20arhitekturnih%20natečajev%20(januar%202021).pdf)



10

Sl. 9: Fotomontaža stanovanjske zgradbe v Novem Slavniku zavaja javnost s prikazom neobstoječega zelenja in zmanjšanimi višinami in širinami objektov. Vir: Studio Kalamar.

Sl. 10: V medijih so se pojavile fotomontaže za prenovu Libertasa, ki so jih izdelali arhitekti iz ARP Studia. Vir: Mestna občina Koper, ARP Studio.

Proti arhitekturi¹

Estetika inženirja; Arhitektura

Le Corbusier

Estetika inženirja, arhitektura: dve tesni zaveznici, ki sledita ena drugi, prva v polnem razcvetu, druga pa v bolečem nazadovanju.

Inženir, ki ga navdihuje zakon Ekonomije, vodijo pa Izračuni, nas uskladi z univerzalnimi zakoni. Doseže harmonijo.

Arhitekt z urejanjem form ustvarja red kot čisto stvaritev svojega duha; prek forme izrazito vpliva na naše čute, v njih zbujajo plastična čustva; z odnosi, ki jih ustvarja, odzvanja globoko v nas, podaja merilo za red, ki ga občutimo kot ubranega s svetovnim redom, določa raznovrstno gibanje našega duha in srca; takrat izkusimo lepoto.

Estetika inženirja, arhitektura: dve tesni zaveznici, ki sledita ena drugi, prva v polnem razcvetu, druga pa v bolečem nazadovanju.

Vprašanje morale. Laž je nesprejemljiva. Zaradi laži propademo.

Arhitektura je ena neodložljivih potreb človeštva, hiša je že od nekdaj nepogrešljivo in prvo orodje, ki si ga je človek ustvaril. Človekova orodja začrtajo etape; kamena doba, bronasta doba, železna doba. Orodja se izboljšujejo postopno, korakoma; v njih se seštevajo delo generacij. Orodje je neposredni in sprotni izraz napredka; orodje je nujni pomočnik, pa tudi osvoboditelj. Stara orodja odvržemo med staro železo: muškete, arkebuzi, kulverine, kočije, stare lokomotive. To dejanje je znak zdravja, moralnega zdravja, pa tudi morale; nimamo pravice delati slabo zaradi slabega orodja; nimamo pravice do zlorabe svoje moči, svojega zdravja in svojega poguma zaradi slabega orodja; zavržemo in nadomestimo.

Kljub temu pa ljudje živijo v starih hišah in niso nikoli niti sanjali, da bi si zgradili svojo hišo. Lasten dom jim je pri srcu, že od nekdaj. In to tako močno, da so ustvarili kult doma. *Streha!* in drugi hišni bogovi. Religije temeljijo na dogmah; dogme se ne spreminjajo; spreminjajo se civilizacije; črvice religije se sesujejo v prah. Hiše pa se niso spremenile. Religija hiše ostaja skozi stoletja ista. Hiša se bo sesula.

Človek, ki prakticira religijo, v katero ne veruje, je strahopetec, je nesrečen. Če živimo sedeči na zapečku, potem takšni tudi smo. Hiše nas v naši negibnosti glodajo kot jetika. Kmalu bomo potrebovali preveč sanatorijev. Nesrečni smo. Lastne hiše se nam gnusijo; želimo jim ubežati in obiskujemo kavarne in plesišča; ali pa se v hišah zbiramo mrki in sključeni kot žalostne živali. Postanemo demoralizirani.

Inženirji ustvarjajo orodja svojega časa. Vsa, razen hiš in gnilih budoarjev.

Obstaja velika nacionalna šola za arhitekto in poleg nje v vseh državah nacionalne, regionalne in občinske šole za arhitekto, ki begajo inteligentne mlade in jih učijo laži, zvijače in prenezanje! In to so nacionalne šole!

Inženirji so zdravi in močati, aktivni in koristni, moralni in srečni. Arhitekti so razočarani in brezdelni, polni samohvale ali mrkogledi. Kmalu ne bodo več imeli kaj delati. *Ni več denarja* za pogrevanje zgodovinskih spominov. Treba se je očistiti.

Inženirji, ki to znajo, pa bodo gradili.

Kljub temu pa obstaja ARHITEKTURA. Občudovanja vredna, najlepša. Proizvod srečnih ljudstev in tisto, kar srečna ljudstva ustvarja.

Srečna mesta imajo arhitekturo.

Arhitektura je telefonski aparat in je Partenon. O, ko bi se dobro imela tudi v naših hišah! Hiše ustvarjajo ulice, ulice ustvarjajo mesta in mesta so kot posamezniki, pridobijo dušo, čutijo, trpijo in občudujejo. Kako dobro bi se lahko arhitektura imela v ulicah in povsod v mestu!

Diagnoza je jasna.

Inženirji ustvarjajo arhitekturo, saj uporabljajo izračune, ki izhajajo iz naravnih zakonov, in v njihovih delih začutimo HARMONIJO. Obstaja estetika inženirja, saj je treba nekatere člene izračunov kvalitativno presoditi, v to pa poseže okus. Toda pri računanju smo v čistem stanju duha, v katerem je pot sodbe po okusu zanesljiva.

Arhitekti, ki prihajajo iz Šol, teh toplih rastlinjakov, v katerih nastajajo modre hortenzije in zelene krizanteme in kjer gojijo nečiste orhideje, v mesto vstopajo z duhom mlekarja, ki prodaja mleko, pomešano z vitriolom, strup.

Tu in tam ljudje še vedno verjamejo arhitektom, podobno kot slepo zaupajo zdravnikom. Potrebno je, da hiše stojijo! Obrniti se je bilo treba na nekoga, ki obvlada umetnost. Umetnost je po Laroussu uporaba znanja za uresničitev zamisli. Ampak danes so inženirji tisti, ki *vedo*, *kako*, ki vedo, kako nekaj stoji pokonci, kako se ogreje, kako se prezračuje, kako se osvetljuje. Ni res?

Diagnoza: če začnemo na začetku, inženir, ki izhaja iz znanja, kaže pot in pozna resnico. Arhitektura, ki je stvar plastičnih čustev, mora na svojem področju prav tako ZAČETI NA ZAČETKU, UPORABITI ELEMENTE, KI SE DOTAKNEJO NAŠIH ČUTOV, ZADOVOLJIJO NAŠE VIZUALNE ŽELJE, in jih razporediti tako, da se nas POGLED NANJE RAZLOČNO DOTAKNE, bodisi s svojo prefinjenostjo ali brutalnostjo, bodisi s svojo temačnostjo ali vedrostjo bodisi s svojo brezbriznostjo ali zanimanjem. Gre za plastične elemente, forme, ki jih razločno vidimo s svojimi očmi, premerimo pa jih v svojem duhu. Prvobitne ali prefinjene, prožne ali grobe forme (krogla, stožec, valj, horizontala, vertikala, poševnica itd.) fiziološko delujejo na naše čute in nas pretresejo. Njihov vpliv začutimo kot surov dražljaj, ki nas popelje v blaženo stanje (v sozvočje z zakoni univerzuma, ki nas upravljajo in katerim podrejamo svoja dejanja), v katerem šele lahko polno izrabimo svoje darove spomina, raziskovanja, razmišljanja in ustvarjanja.

Arhitektura se danes ne spominja več svojega izvora.

1 Le Corbusier, 1923. *Vers une architecture*. Nouvelle édition revue et augmentée d'une lettre de l'auteur présentée par Eugène Claudius-Petit. Paris: Flammarion, 1995., str. 2–10. Prevedeno je prvo poglavje Le Corbusierove knjige *Proti arhitekturi*, prevod po Le Corbusier, 1923. *Vers une architecture*. Nouvelle édition revue et augmentée d'une lettre de l'auteur présentée par Eugène Claudius-Petit. Paris: Flammarion, 1995.

Arhitekti ustvarjajo sloge in na dolgo in široko razpravljajo o strukturi, javnost in naročniki pa odgovarjajo v skladu s svojimi vizualnimi navadami in se odločajo na podlagi pomanjkljive izobrazbe. Stroji so neverjetno spremenili videz in način uporabe zunanjega sveta. Imamo novo vizijo in novo družbeno življenje, hiš pa jima še nismo ustrezno prilagodili.

Obstaja razlog, da si zastavimo problem hiše, ulice in mesta ter da soočimo arhitekta in inženirja.

Za *arhitekta* smo zapisali TRI OPOMNIKE:

VOLUMEN kot element, ki ga čuti opazujejo in merijo ter jih zadeva neposredno.

POVRŠINA kot ovojnica volumna, s katero se ta poudari ali izniči.

TLORIS kot tvorec volumna in površine, ki oba nepreklicno določa.

Potem so tu še REGULACIJSKE POTEZE, ki so še vedno namenjene arhitektu, ki kažejo način, s katerim lahko arhitektura doseže čutno matematiko, iz katere izhaja ugoden občutek reda. Tu izpostavljamo dejstva, ki imajo več veljave od disertacij o duši kamenja. Ostajamo pri fiziki dela, v *znanju*.

Pomislili smo na prebivalca hiše in na množico v mestu. Dobro se zavedamo, da je za velik del nesreče v današnji arhitekturi kriv naročnik, to je tisti, ki naroča, izbira, popravlja in plačuje. Njemu posvečamo OČI, KI NE VIDIJO.

Poznamo preveč velikih industrialcev, bankirjev in trgovcev, ki pravijo: "Oprostite, sem samo podjetnik, na umetnost se prav nič ne spoznam, sem čisti filister." Takšnim odvrnemo: "Vso svojo energijo usmerjate k veličastnemu cilju, to je ustvariti sodobna orodja, po vsem svetu ustvarjate to množico prelepih predmetov, ki jim vladajo zakoni Ekonomije, računica, združena s pogumom in domišljijo. Poglejte, to, kar delate, je, strogo rečeno, lepo."

Ti isti industrialci, bankirji in trgovci pa, če jih vidimo ločene od njihovega posla, v njihovih lastnih domovih, so videti, kot da vse nasprotuje njihovemu bitju – zidovi so pretesni, ovira jih nepotrebna neurejena krama, med vsemi temi poneverbami v smislu Aubussona in Salon d'Automne vlada odvrtno vzdušje, kopičijo se vseh vrst slogi in neumne drobnarije. Zdijo se osramočeni, ponižani, kot tigri v kletkah, jasno začutimo, da so mnogo bolj srečni v tovarni ali v svoji banki. V imenu čezoceanke, letala in avtomobila zahtevamo zdravje, logiko, pogum, harmonijo, popolnost.

Naš namen je jasen. To so evidentne resnice. Očiščenje je nujno.

Prijetno bo končno govoriti o ARHITEKTURI, po vseh teh silosih, tovarnah in strojih in nebotičnikih. ARHITEKTURA je umetniško dejstvo in čustveni fenomen, ki je izven in onstran vprašanj konstrukcije. Konstrukcija JE TISTO, KAR DRŽI POKONCI, arhitektura JE TISTO, KAR GANE. Arhitekturno čustvo je tisto, ki v nas odzvanja v sozvočju z univerzumom, katerega zakonom smo podrejeni, jih upoštevamo in občudujemo. Ko dosežemo določene odnose, nas delo prevzame. Arhitektura je stvar teh odnosov, to je "čista stvaritev duha".

Danes je slikarstvo prehitelo druge umetnosti.

Prvo se je uglasilo s svojim časom.* Sodobno slikarstvo se je ločilo od zidu, tapiserij in dekorativnih urn in se zaprlo v svoj okvir, kjer ga hranijo in polnijo dejstva, odmaknilo se je od figuralike, ki ga je begala, predalo se je meditaciji. Umetnost ne pripoveduje več zgodb, ampak spodbuja meditiranje; po delu je dobro razmišljati/meditirati.

Po eni strani množica ljudi čaka na dostojna bivališča in to je danes eno najbolj žgočih vprašanj.

* Govorim o kritičnem napredku, ki so ga prinesli kubizem in nadaljnji poskusi, ne pa o obžalovanju vrednem padcu prodaje, ki že dve leti muči slikarje zaradi neuke in neobčutljive kritike.

Po drugi strani človek iniciative, akcije, misli, VODJA, zahteva, da njegovo meditacijo ščiti veder zaprt prostor, nekaj, kar je nujno za zdravje elit. Slikarji in kiparji, prvaki današnje umetnosti, ki morate prenašati toliko zasmehovanja in trpeti tolikšno brezbržnost, vi očistite hiše in združimo svoje moči za preoblikovanje mest. Tako bodo vaša dela lahko našla svoj okvir v današnjem času in povsod vas bodo sprejeli in razumeli. Recite, da arhitektura potrebuje vašo pozornost. Posvetite pozornost arhitekturi.

Spremna beseda

Kristina Dešman

Le Corbusierova knjiga *Proti arhitekturi* je eno temeljnih del arhitekturne teorije in obenem manifest modernistične arhitekture. Besedilo je nastalo pred sto leti, leta 1923. Le Corbusier je zbral in objavil svoje članke, ki jih je pred tem objavljaval v reviji *L'Esprit Nouvelle*, katere urednik je bil skupaj s purističnim slikarjem Amédéejem Ozenfantom in dadaističnim pesnikom Paulom Derméejem. V knjigi Le Corbusier na podlagi lastnih izkušenj s potovanj (veliko potovanje po Balkanu in Grčiji ter potovanje v Rim), poznavanja nemške tradicije ter fascinacije z Ameriko in industrijsko estetiko predstavlja nov arhitekturni jezik modernizma. V knjigi poudarja, da se morajo arhitekti otresti razmišljanja o slogih in se arhitekture lotiti z inženirskimi načeli, izračuni in racionalno ter jo predstavljati družbi kot celoti. Besedilo avtor dopolnjuje s slikovnim gradivom tako, da sporočilnost gradi obenem besedno in vizualno. Knjiga obsega sedem poglavij in uvodni Argument, v katerem so zbrani uvodni stavki vsakega poglavja.

Knjiga je prvič izšla leta 1923, druga izdaja iz leta 1924 je bila revidirana, sledile so številne izdaje. Knjiga je bila v nekaj letih po izidu prevedena v angleščino (izvirniku zvestejši je novi prevod iz leta 2007), potem pa še v številne svetovne jezike in spada med kanonična arhitekturna besedila.

Objavljeni prevod obsega prvo poglavje,¹ v katerem avtor sooči inženirsko in arhitekturno estetiko.

Le Corbusier - Charles Edouard Jeanneret je bil švicarski, v Franciji živeči arhitekt, urbanist in slikar, ki je svoje delo dopolnjeval s pisanjem. Bil je eden vodilnih glasnikov modernizma v arhitekturi. Delovati je začel kot Pierre Jeanneret v švicarskem mestecu La Chaux-de-Fonds, se preselil v Pariz in uveljavil ime Le Corbusier kot lastno blagovno znamko ter prve večje uspehe dosegel v Franciji. Ves čas, od teoretskih razmislekov o sodobnem urbanizmu mest do mednarodnega razcveta kariere po vojni, ostaja vodilni glasnik transformacije arhitekture v modernost. Na slovensko arhitekturo je imel velik vpliv prek sedmih Plečnikovih študentov (in treh drugih arhitektov ter gradbenikov), ki so delali v njegovem ateljeju v času pred drugo svetovno vojno² in takratne modernistične ideje prenesli k nam. Od Le Corbusierovih besedil je poleg nekaj odlomkov v prevodu Marjana Mušiča³ v celoti prevedena le Atenska listina.⁴

- 1 Le Corbusier, 1923. *Vers une architecture*. Nouvelle édition revue et augmentée d'une lettre de l'auteur présentée par Eugène Claudius-Petit. Paris: Flammarion, 1995.
- 2 O slovenskih arhitektih pri Le Corbusieru glej: Bogo Zupančič, 2017. *Plečnikovi študenti in drugi jugoslovanski arhitekti v Le Corbusierovem ateljeju*. Ljubljana: Muzej za arhitekturo in oblikovanje (MAO); KUD Polis.
- 3 Fedja Košir, Peter Krečič, Bogo Zupančič, 2007. *Le Corbusier, 1887–1965: ob stodvajsetletnici arhitektovega rojstva*. V Ljubljani: Fakulteta za arhitekturo; Arhitekturni muzej.
- 4 Le Corbusier, 2021. *Atenska listina*. Ljubljana: Založba / *cf.

Kako razmišljati o arhitekturi in inženirstvu

Okrogla miza ob razstavi *Skupaj znamo najboljše*

Zapisali in uredili: Kristina Dešman in Špela Nardoni Kovač

Na okrogli mizi, ki je potekala 21. junija 2023 v galeriji Dessa, smo govorili o preteklosti in prihodnosti arhitekturno-inženirskega sodelovanja, o kreativnem oblikovanju prostora. Sodelovali so arhitekt Damjan Bradač, arhitekt profesor Peter Gabrijelčič, arhitekt profesor Janez Koželj, gradbeni inženir Viktor Markelj in gradbeni inženir Marjan Pipenbaher. Okroglo mizo je zasnovala in vodila Kristina Dešman.



Sl. 1: Stari in novi Karlovški most. Foto: K. D.

V začetku leta 2023 smo v galeriji Dessa odprli razstavo *Skupaj znamo najboljše*, na kateri smo predstavili 42 inženirskih objektov, ki so jih v zadnjih 60 letih ustvarili slovenski arhitekti in gradbeni inženirji pri nas in v tujini. Razstava je v celoti predstavljena v reviji AB, št. 234/235, 2023.

Širok spekter kakovostnih arhitekturno-inženirskih stvaritev kaže na eni strani kakovostno tradicijo in kontinuiteto, na drugi pa inovativnost in kreativnost arhitekturnega in inženirskega znanja pri nas. Med predstavljene dosežke spadajo mostovi in brvi, stolpi, predori, vkopi, lupine. Grajeni prostor nedvomno vpliva na življenje in delovanje posameznika in družbe, prav zato je ustvarjalno sodelovanje med strokami nujno.

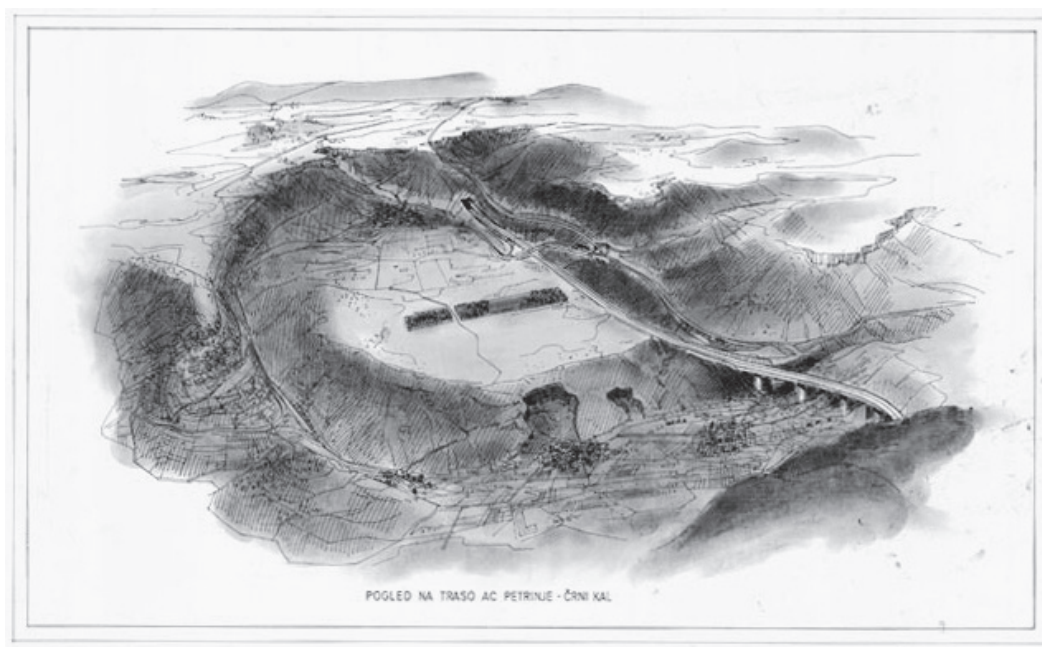
Z okroglo mizo smo odstrli konceptualni odnos med inženirstvom in arhitekturo, pri čemer se je izostrilo vprašanje, ali je uporaba termina »inženirska arhitektura« smiselna. Sledili smo razvoju odnosa med inženirstvom in arhitekturo ob sodelovanju dveh šol, Ravnikarjeve šole in šole Ačanskega, pri čemer je bilo večkrat poudarjeno spoštovanje in sodelovanje med različnimi strokami. Opozorili smo na zakonodajne pomanjkljivosti, dolgotrajnost procesov načrtovanja in izvedbe infrastrukturnih projektov, pri katerih je sodelovanje zapleteno. Kljub temu pa je po mnenju sogovornikov nujno, da se arhitekti in krajinski arhitekti vključujejo v prav vse faze načrtovanja. Sogovorniki so se strinjali o konstrukciji kot izvoru lepote inženirskega objekta. Razpravljali smo tem, kako inženirski objekti danes strukturirajo odnos do narave, ter o sprejemanju tehnoloških inovacij pri izvedbi in projektiranju. Sklenili smo z žgočim vprašanjem, zakaj imamo toliko povedati o cestnih projektih, o železniških pa le malo – sogovorniki so kot razloge navajali majhnost, izključenost iz središč odločanja in počasnost pri (nacionalnem) odločanju. Poudarjena je bila potreba po odličnih izvajalcih z ustreznim tehnološkim znanjem. Okrogla miza se je končala s pozivi h kreativnemu sodelovanju z vseh strani in s prevladujočim občutkom solidarnosti med strokami.

Začnimo s splošnim vprašanjem, kakšen je danes odnos med inženirstvom in arhitekturo? Kje se srečata, kako sodelujeta?

Marjan Pipenbaher (MP): Vsepovsod se srečujeta. Vodilno vlogo pa prevzame običajno tisti, ki ima na določenem področju največ znanja in izkušenj. To je pri inženirskih objektih inženir, arhitekt pri stanovanjskih in poslovnih objektih ali pa kdo tretji, na primer urbanist pri načrtovanju mest. Ne vidim velike potrebe po strogi ločitvi med arhitekti in inženirji. V resnici je sodelovanje med njimi ključno za ustvarjanje kakovostnih objektov. Pred kratkim sem imel predavanje na Hrvaškem, kjer so razpisali natečaj za most. Pogoji za sodelovanje je bil, da mora biti vodja projekta arhitekt. Zdelo se mi je omejujoče, saj so lahko tudi inženirji izkušeni in kreativni vodje projektov. Tudi na slovenskih natečajih za arhitekturne objekte pogosto vodijo arhitekti, ker pač natečaje razpisuje arhitekturna zbornica. To bi moralo biti bolj uravnoteženo.

V resnici je sodelovanje med arhitekti in inženirji ključno za ustvarjanje kakovostnih gradbenih objektov.

Damjan Bradač (DB): Želim se navezati na projekte, pri katerih sem sodeloval. Vsi trije so predori in vsak od njih je od prve črte do približne realizacije trajal okrog 10 let. Tako dolgo, da si takega dela arhitekt ne želi oziroma si ga ne more privoščiti. Sam sem bil v te projekte vpeljan bolj po naključju. Recimo, nekoč me je direktor podjetja prosil, ali lahko v 100 urah nekaj »namalam«. Tako se je začel projekt, ki se je potem vlekel več kot 10 let.



2



3

Sl. 2: Trasa avtoceste Petrinje—Črni Kal.

Risba: arhiv Petra Gabrijelčiča.

Sl. 3: Skica poteka primorske avtoceste.

Risba: arhiv Petra Gabrijelčiča.

Ko se je gradil predor Šentvid, so takratni veljaki na DRC, danes DRI, in na Darsu nasprotovali širšim razponom predora in arhitekturni rešitvi, češ da se tega ne da narediti in da je treba predore graditi naravnost. Na ključnem sestanku je eden od prisotnih inženirjev komentiral: »Ni dobro, da delamo slabo.« In mislim, da je ta stavek odprl možnost za to, da se je predor Šentvid naredil v današnji podobi. Tako da ne želim deliti ljudi na arhitekta in gradbenike, ampak na tiste, ki so dobronamerni za prostor, in tiste, ki niso.

Ni dobro, da delamo slabo.

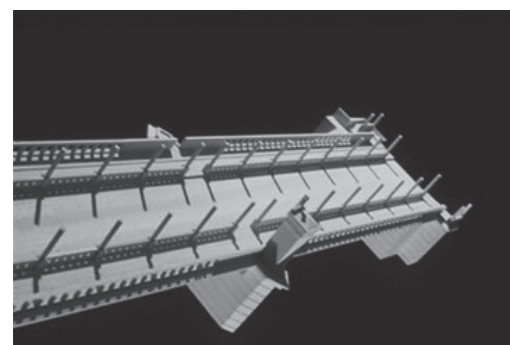
Viktor Markelj (VM): Za začetek želim poudariti, da so arhitekti tudi inženirji. Prevladujoče mnenje je sicer, da naj bi arhitekti načrtovali prostor in stavbe, gradbeni inženirji pa jih gradili. S to definicijo postreže umetna inteligenca, nanjo niso imuni niti novinarji, ki gradbene inženirje pogosto navajajo kot arhitekta. Danes sva povabljeni dva gradbeni inženirja, ki se ukvarjata z mostovi, gradbeništvo pa je mnogo širša panoga od tega. Tistih inženirjev, ki oblikujejo prostor, pa tukaj ni: to so projektanti cest, železnic, vodnih zajetij, regulacij, hidrotehnike, ki se jih študira posebej. Arhitekt lahko osebno pokrije skoraj vsa področja arhitekture, v Sloveniji toliko bolj. Pri gradbenih inženirjih pa ni tako, mnogo bolj smo specializirani. V tujini celo tako, da imaš specialiste za veter, za potrese in tako dalje. V majhni državi sicer ni toliko možnosti izbire projektov, tudi gradbeni inženirji moramo obvladati delo z različnimi materiali, jeklom, betonom, prednapetim betonom, in različne funkcije, mostove za pešce, avtomobile, vlake. Težavo pa vidim v tem, da je obravnavanje prostora dostikrat prepuščeno ljudem, ki ne razmišljajo dovolj. Še več, v fazah oblikovanja prostorskih konceptov arhitektov in krajinskih arhitektov sploh ni zraven. S tem nastaja velika škoda, saj je za kakovostno oblikovanje prostora bistveno sodelovanje vseh strokovnjakov.

Še več, v fazah oblikovanja prostorskih konceptov arhitektov in krajinskih arhitektov pogosto sploh ni zraven. S tem nastaja velika škoda, saj je za kakovostno oblikovanje prostora bistveno sodelovanje vseh strokovnjakov.

Peter Gabrijelčič (PG): Okrog leta 1969 me je gradbeni inženir Vukašin Ačanski pritegnil k sodelovanju pri izdelavi natečajnega projekta za novi most v Zagrebu. Po tej in še več podobnih izkušnjah je ugotovil, da je lahko arhitekt koristen sogovornik tudi pri začetnem snovanju in oblikovanju konstrukcijske zamisli, zato me je kasneje še večkrat povabil kot sodelavca k različnim projektom premostitvenih in cestnih objektov. Sam sem se takrat ukvarjal s povsem drugačnimi nalogami. Leta 1980 je v reviji AB izšel članek o mostovih,¹ ki sta ga objavila tukaj prisotna Janez Koželj in Jurij Kobe. V njem sta poudarila, da tudi mostovi pomembno prispevajo k oblikovanju mestnega prostora in kulturne krajine.



4



5

Sl. 4, 5: Fužinski most čez Ljubljano, Ljubljana. Arhitekt: Peter Gabrijelčič, konstruktor: Vukašin Ačanski, izvajalec: Gradis. Začetek gradnje 17. december 1986, konec gradnje 1987. Fotografija in maketa: arhiv Petra Gabrijelčiča.

1 Kobe, J., Koželj, J., 1980. Mostovi, *Arhitektov bilten*: AB, št. 50/51, str. 11–13.

Jurij Kobe: O mostovih sva pisala, ker je bil takrat v Ljubljani pravi bum gradnje mostov, vsi pa so bili narejeni po istem vzorcu: tipski mostovi IGM. Kronski primer banalnosti je novi Karlovški most, tipski most zraven prekrasnega starega mostu.

PG: Ačanski me je sprva povabil h konkretnemu projektu dvoetažnega mostu in galerije v Mariboru. V ta namen sem se moral, ob delu na fakulteti, za eno leto tretjinsko zaposliti pri Gradisu. Na mizo sem dobil med drugim tudi oblikovanje nadomestnega mostu pri fužinskem gradu v Ljubljani, kjer je bilo treba po zahtevah spomeniške službe zaščititi in ohraniti zgodovinske elemente prvotnega objekta: ograjo, kapelico. Objekt je bil kasneje nagrajen s Prešernovo nagrado. Projekt Fužinskega mostu je bil v bistvu še dokaj »dekoraterski«, kasnejši projekti pa so bili plod tesnega sodelovanja pri oblikovanju konstrukcije, ne samo parterja in opreme. Večkrat sem se spraševal, kaj je takrat privedlo do uspešnega sodelovanja inženirstva in arhitekture. V bistvu je šlo za sodelovanje dveh šol. Na eni strani je bila inženirska šola Vukašina Ačanskega, ki je bila motivator inženirskega razvoja, na drugi Ravnikarjeva arhitekturna šola, ki je vsako nalogo postavila v širši kontekst.

V Sloveniji je bil kakovostni preboj narejen prav pri gradnji mostov. V tistem obdobju je bila gradnja mostov večinoma montažna, industrijska. Če takrat ne bi bilo naše pobude, bi v Sloveniji še vrsto let nastajali objekti tipa viadukta čez Mirno na Hrvaškem. Na srečo se je obrnilo drugače – za vsako lokacijo posebej se razmišlja na inženirski in arhitekturni ravni in se išče skupna optimalna rešitev. Sodelovanje med inženirji in arhitekti se je izkazalo kot koristno, saj nam je uspelo, če že ne v zakonodajo, pa v pravila stroke vnesti zahtevo po sodelovanju arhitektov pri načrtovanju inženirskih objektov na cestah. Pomembno se nam je zdelo poudariti, da povezuje obe stroki skupen kulturni motiv: ustvariti nekaj dobrega in presežnega za prostor. Tako so nastale ekipe, ki so sposobne realizirati presežne projekte doma, pa tudi zmagati na mednarodnih natečajih.

Pri svojem delu smo se nenehno spraševali, kaj je dobro za prostor, kako bo doživljal naše objekte človek? Bodisi kot voznik ali opazovalec iz okolice. Ko smo prišli do skupne rešitve na tej obče človeški ravni, smo se lotili dela vsak v svoji stroki. V praksi je skoraj nemogoče razločiti, kdo je dal pobudo za kaj, kdo je zasnoval obliko in kdo konstrukcijo. Pomembno je, da se vsi predlogi prepletejo v celoto, z motivom ustvariti dobro prostorsko rešitev. To je kultura, ki jo moramo pri načrtovanju prostora ohranjati.

V sistemu javnih naročil žal ni jamstva, da bo tisti, ki je izdelal idejni projekt, pri njem sodeloval do konca. Ob tem se izgublja ustvarjalni motiv in entuziazem. Vse postaja samo posel. Škodljive so tudi nerazumne razprtije med arhitekti in drugimi inženirji. Namesto da bi se borili za to, da bi bile vse stroke vključene v projekt od začetka do konca, smo se začeli boriti za to, kdo bo vodja projekta. Najpomembnejše je, da ima za to potrebne kompetence. Za zelo kompleksne projekte, ki segajo od objekta do urbanizma, je pogosto koristno, da je vodja projekta arhitekt, vendar le, če ima za to potrebne kompetence, potrebno strokovno znanje in izkušnje. Včasih se zgodi, da želi postati vodja projekta kdo, ki te vloge ne zasluži.

V bistvu je šlo za sodelovanje dveh šol. Na eni strani je bila inženirska šola Vukašina Ačanskega, ki je bila motivator razvoja, na drugi pa arhitekturna Ravnikarjeva šola, ki je vsako nalogo postavila v širši kontekst.

VM: Dejansko je problem v zakonodaji, v načinu razdelitve faz projekta. Naša zakonodaja je delno povzeta po nemški, kjer prav tako poznajo dokumentacijo za gradbeno dovoljenje, vendar pa je ta pri njih le izvleček iz obsežne dokumentacije, ki se ji reče idejni projekt; ta se pri nas izpušča. V idejnem projektu je projekt že zelo dodelan, dokazana je stabilnost, varnost, instalacije, popisi, saj so vanj vključene vse stroke. Do projekta za izvedbo manjkajo le še načrt armatur in gradbeni detajli.

Pri nas pa dokumentacija za DGD ne izhaja iz ničesar. Zato se lahko v naslednjih fazah projekta izkaže, da ta ni (ali deloma ni) izvedljiv. Pri manjših projektih, družinskih hišah, to ni problem. Pri infrastruktur-nih projektih, kjer so razponi večji, pa je nesmisel, da se DGD pripravlja brez podlage. Tu bi zbornice morale enoznačno napisati pravila stroke.

DB: Razstava, ki »presega razpone« tako za eno kot za drugo stran, se mi zdi odlična. Moramo pa se zavedati, da odraža stanje pred dvajsetimi leti in je rezultat tedanje zakonodaje. Recimo to, da je pri nas obcestni prostor precizno načrtovan, da upošteva vizure, da so objekti zgledno zasnovani. Mislim, da bi lahko bil eden od današnjih sklepov, da je tak prostor in tak način dela vredno ohranjati.

Res se je to v zadnjem času končalo pri boju za to, kdo je podpisan in kdo projekt nosi. V resnici vsi tisti, ki dejansko delamo, ki fizično produciramo in kreiramo prostor, tega nismo nikoli želeli.

Moramo se zavedati, da razstava Skupaj znamo najboljše odraža stanje pred dvajsetimi leti, je rezultat tedanje zakonodaje.



6



7

MP: Problem je, da vodje projekta vedno bolj postajajo projektanti cest, nam pa potem pri naslednjih projektih manjkajo reference »vodje projekta«. Najslabši pa se mi zdi naziv »projektant načrta« ali »pooblaščen inženir«. Kaj šele, ko skušaš reference prevesti v tujino ... Peter, kot se gotovo spomniš, so to nekoč načrtovali ljudje, ki so imeli širino, jaz sem jim rekel, »gospodje inženirji«, bili so razgledani, gledali so širše v prostor, med njimi je bil recimo projektant cest Peter Stegar. Postavljanje avtocestnih tras v prostor je namreč izjemno odgovorno delo, pri katerem je ključno široko znanje in sodelovanje strokovnjakov različnih strok.

Pri Darsu so me recimo prosili za revizijo izvedljivosti roka gradnje za neki projekt. Ko sem šel skozi projekt, je bil poln nesmislov, ki izhajajo iz nerazumevanja prostora. Recimo, da viadukt tako nerodno nasloniš na hribino, da zahteva velike odkope, kar bi z boljšim razumevanjem prostora rešil veliko bolj elegantno. Prostor je treba razumeti na veliko globljem in širšem nivoju. Naenkrat moraš slediti nekakšnim »smernicam« z občutkom, da ti rešitve narekuje nekdo, ki se na zadevo ne spozna dovolj. Mislim, da je to zato, ker najamejo podjetje, ki ponudi najnižjo ceno.

Res pa se mi zdi, da mladi niso več pripravljeni projektom žrtvovati svojega prostega časa in življenja, kot smo ga bili mi.

Naenkrat moraš slediti nekakšnim »smernicam« z občutkom, da ti rešitve narekuje nekdo, ki se na zadevo ne spozna dovolj. Mislim, da je to zato, ker najamejo podjetje, ki ponudi najnižjo ceno.

Zakaj manjkajo kakovostni projekti?

VM: Primer dobre trase, ene najlepših, je trasa avtoceste med Vrhniko in Postojno. Ta je bila potegnjena na roko, z natančnim upoštevanjem in poznavanjem terena. Sodobne trase, ki se projektirajo z računalniki, pa imajo pogosto težave z gladkostjo zavojev in nagibi.

PG: Pred leti me je načrtovalec cestnih tras iz Kopra Jože Mikolj povabil k izdelavi oblikovne zasnove za avtocesto proti Kopru. Skupaj sva dva meseca in pol hodila po terenu in iskala najboljši potek trase. Delo je bilo zelo občutljivo, opazovala sva vsako skalo, nagib, možnosti za začetek tunela, za umestitev črnokalskega viadukta. Za tega sva predvidela, da bi bil postavljen še višje, z manj useka in z razglediščem na viadukt in proti Vipavski dolini. Na podlagi ugotovitev s terena sem risal velike perspektivne risbe, po 4 metre dolge, ki smo jih predstavili naročnikom. Delo me je spominjalo na pripovedi o nastajanju Južne železnice, katere potek skozi krajino s sekvenčnimi pogledi je izrisal inženir Carl von Ghega v tehniki akvarelnih risb. Danes imamo možnost računalniških vizualizacij, vendar pa jih je treba izdelati z enako občutljivostjo do prostora kot nekdaj. Računalnik je odličen pripomoček, treba pa ga je pametno uporabljati. Prvi, ki je pri trasiranju cest razmišljal o kinetičnem načinu gibanja skozi prostor, o vlogi podobe avtocestnega prostora na doživljanje in zbranost voznika, o lepoti avtocestnih objektov, je bil profesor Boris Kobe. Njegove oblikovalske rešitve za objekte in za vodenje prve avtoceste čez dolensko pokrajino so še danes zgled.

Jurij Kobe: Zanimivo, kako sistematično in skrbno so se lotili snovanja *Avtoceste bratstva in enotnosti Ljubljana–Zagreb* v tistih – danes tako slabo zapisanih – časih, sredi petdesetih let, torej deset let po osvoboditvi. V času tako imenovane izgradnje porušene domovine, z vključevanjem množičnih mladinskih delovnih brigad, je moj oče, Boris Kobe, sodeloval pri trasiranju in pozneje pri sprotne prilagajanju trase te ceste. Prav tako je bilo skrbno in sistematično, glede na njihovo vlogo, zasnovano oblikovanje objektov – premostitev, tipologij opornih zidov ... Ker je poznal značilnosti rastlinja, je Boris Kobe sooblikoval spremljajočo zasaditev. Spomnim se, da je pripovedoval, kako so izbirali rastje, ki bo nezahtevno za vzdrževanje in bo hkrati ob vseh letnih časih na zanimivih mestih ponujalo zanimiv barvni in prostorski poudarek (forzicija spomladi, črni trn poleti, različno resje jeseni, plazeče se zimzelena grmičje ob skalnem svetu, plezalke ob opornih zidovih ...). Sredinsko linijo ceste so označevale v cestišče utopljene 'mačje oči'! (ki pa so se jih, menda okoličani, marsikje lotili s poljskim orodjem.) Cesto so začeli graditi 1. aprila 1958, končana je bila v slabih osmih mesecih, otvoritev pa je bila 23. novembra 1958. (vir: <https://www.dnevnik.si/1042792481>)

VM: Zame je viadukt Črni Kal eden najlepših cestnih objektov. Še posebej cenim njegov radius, brez katerega viadukt ne bi bil nič posebnega, ne bi ga videli s strani, ne bi ga doživeli na enak način. Enako velja za Puhov most na Ptuj, ki je prav tako ovinek, kjer že od prvega pilona vidiš vzorec križanja jeklenic na vseh pilonih do konca mostu.

Po drugi strani pa sveža izkušnja pri gradnji portalov: trenutno sodelujemo pri projektu ceste s pokritimi vkopi in portali. Izkazalo se je, da so postala prometna pravila, ki naj bi preprečevala trk v čelo portala, tako stroga, da je oblika portala povsem predpisana. Če bo to obstalo, bodo vsi portali enaki, ne bodo jih več oblikovali konstruktorji in arhitekti, temveč cestarji in prometniki.

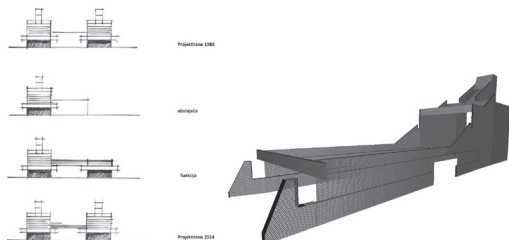


8

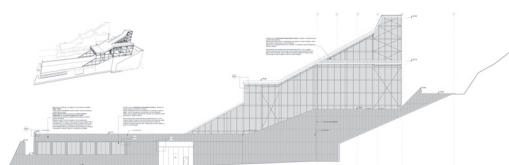
Sl. 6, 7, 8: Avtocesta bratstva in enotnosti Ljubljana–Zagreb
Foto: arhiv Jurija Kobeta.



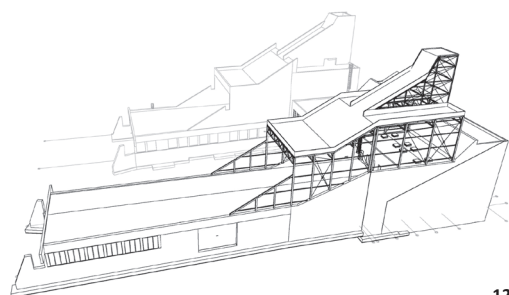
9



10



11



12

Sl. 9, 10, 11, 12: Dograditev avtocestnega predora Karavanke, avtocesta A2 Karavanke–Obrežje. Iz dokumentacije za PGD, 2016. Odgovorni projektant: Damjan Bradač; pogodbeniki: JV Elea iC, d. o. o., Irigo Consulting, d. o. o., IBE, d. d., Lineal, d. o. o., Pnz, d. o. o., Geoportal, d. o. o., Institut IGH, d. d. Vizualizacija, načrti, aksonometrija: Damjan Bradač.

DB: Sam sem pristal v zgodbi portala Karavanke arhitekta Savina Severja. Ko sem raziskoval njegov nastanek, sem naletel na tipično slovensko zgodbo: Sever je pripravil zasnovo, zatem pa je bilo odločeno, da je treba razpisati natečaj. Razpisali so mednarodni natečaj, na katerem je zmagal Sever. Pripravil je idejno zasnovo, toda njegovi načrti so tam obstali. Potem pa sta se srečali dve kulturi: avstrijsko-nemška in slovenska. Na naši strani imamo Severjeve idejne skice, detajle in anekdote, ki sem jih slišal od njegovih sodelavcev, med njimi Jane Pribaković in Dušana Jeftića (IBE), o tem, kako je Sever oblikoval strelovod na portalu, ki ga doživljaš z razdalje 100 metrov pri 100 kilometrih na uro, na objektu pa ga sploh ne vidiš. Vendar pa projekti ostajajo na ravni idejnih zasnov, ker Severja pri izvedbenih načrtih ni bilo več zraven. Na drugi strani pa so avstrijski izvedbeni načrti natančno izrisani, skoraj kot nekoč načrti za Južno železnico barona von Ghege.

Za slovenski prostor je bilo nekoč značilno spoštovanje med vsemi akterji. Dobiš pa občutek, da so pravzaprav vsi sodelovali skorajda volontersko. Kar vidimo na razstavi, je vezano na ta, lahko bi rekli aktivizem, ki je ljudi vodil, da so pri projektih delovali tudi desetletje ali več. Pionirji so se infrastrukturnih projektov lotevali, ker so to hoteli, in ker so naročniki razumeli, da bo rezultat dober, če bodo prisostvovali arhitekti.

Zadnjih nekaj let pa je prišlo do točke, ko aktivizem ni dovolj – arhitekti se moramo boriti za permanentno prisotnost pri projektih, ne za izdelavo smernic oziroma oblikovalskih izhodišč.

Zadnjih nekaj let pa je prišlo do točke, ko aktivizem ni dovolj – arhitekti se moramo boriti za permanentno prisotnost pri projektih, ne za izdelavo smernic oziroma oblikovalskih izhodišč.

(JK): Če želimo, da »zeleni prehod«, ki ga naša civilizacija pričakuje, uspe, moramo ponovno premisliti osnovne pojme, recimo: Kaj je to inženirska arhitektura?

Prepričan sem, da je vloga inženirstva v arhitekturi in v grajenem prostoru vedno pomembnejša. Včasih smo razpravljali o tem, kaj mora priti prej, kaj kasneje, kaj je treba delati sočasno. Tak način razmišljanja ne deluje več. Če želimo v procesu preobrazbe v trajnostno smer ujeti ključno funkcijo arhitekture, se je nujno povezovati od vsega začetka. Povezati moramo ustvarjalno oziroma umetniško stroko z znanstveno, merljivo in matematično. Vse mora potekati interdisciplinarno. Arhitektura je samo tisto, kar se lahko zgradi! Arhitektura in inženirstvo sta eno in isto, zato pa imamo mi tudi naziv diplomirani inženir arhitekture. To je pomembna točka v debati. Vse te delitve, kdo je pristojen in kdo ni, kdo kdaj pride na vrsto, kdo dobi nagrado: vse te neumnosti moramo pozabiti in graditi zavezništvo. To je edina možna pot v razvoju sodobnega graditeljstva in arhitekture.

Druga izkušnja pa izhaja iz projektov v našem biroju, pri katerih je konstrukcija dostikrat razrešila problem prilagoditve kontekstu. Kontekstualna arhitektura ni vedno nastavljena skozi odčitavanje konteksta: družbenega, socialnega in okoljskega. V praksi se je pri našem delu izkazalo, da je ena od možnosti tudi kontekstualnost skozi konstrukcijo, se pravi inženirstvo. Ko začnemo razmišljati o projektu, so primarni inženirski vidiki. Poudariti želim, da smo danes v situaciji, ko je treba resno premisliti na novo. Tudi delitev na arhitekturo in inženirsko arhitekturo. Kaj pa naj bi bile potem še druge arhitekture?

Arhitektura je samo tisto, kar se lahko zgradi! Arhitektura in inženirstvo sta eno in isto, zato pa imamo mi tudi naziv diplomirani inženir arhitekture. To je pomembna točka v debati. Vse te delitve, kdo je pristojen in kdo ni, kdo kdaj pride na vrsto, kdo dobi nagrado: vse te neumnosti moramo pozabiti in graditi zavezništvo. To je edina možna pot v razvoju sodobnega graditeljstva in arhitekture.

VM: Podpiram tezo, da delamo istočasno, ne da se najprej naredi načrt arhitekture.

MP: Sodelovanje je nujno in to je sreča. Z Janezom Koželjem sva zmagala na mednarodnem natečaju v Boki Kotorski leta 1999. Med 13 rešitvami natečajnikov je bila naša edina, ki je most postavila zunaj zaščitene morske ožine. Poleg tega, da je šlo za inženirsko boljše rešitev, sva z njo tudi rešila težavo nelegalne gradnje, ki je bila izvedena na lokaciji mostu. Vsak po svoje sva prispevala k rešitvi, lepo sva sodelovala, pri tem pa je bilo ključno medsebojno poslušanje.

JK: Kontekst naše rešitve je potresna prelomnica, zaradi katere smo obliko mostu izračunali glede na potresne zahteve. Kasneje smo pri drugem mostu, sicer prav tako v Boki Kotorski, pripravili še en projekt, s povsem drugačno, preprosto ločno konstrukcijo. Pokazali smo, da je na drugi lokaciji, čeprav je podobna, potrebna povsem drugačna konstrukcija.

Podobno izkušnjo imamo tudi iz Ljubljane z brvmi na PST. Zasnovali smo jih osem, vsaka pa ima drugačno konstrukcijo, ki ustreza vsakemu kontekstu posebej, iz nje izhaja vizualna podoba mostu. Do nedavnega je veljala opredelitev, da je inženirska arhitektura avtonomna, da lahko reši kakršenkoli problem in

da ni potrebe, da se prilagoditi topografiji ali kontekstu. Z osmimi različnimi brvmi, prilagojenimi vsaki lokaciji posebej, pri katerih oblika pri vsaki izhaja iz konstrukcije, pa smo pokazali, da to ne drži več.

PG: Pri natečaju za Boko Kotorsko smo vsi iskali najkrajšo pot, vi ste zavestno stopili iz običajnega miselnega okvira in tako vam je uspelo razrešiti vse probleme zelo zapletene prostorske situacije.

Ko rečemo inženirska arhitektura, mislimo na logiko organske gradnje, pri kateri želimo s čim manj materiala in najmanj invazivno za prostor narediti nekaj koristnega. In k temu težita danes tako arhitekt kot konstruktor. Pri sodelovanju je bistvena lucidnost vseh udeleženi, pa tudi provokacija, spodbujanje na drugi strani. Arhitekt je koristen sobesednik konstruktorju in obratno: da drug drugega spodbujata, provocirata in opogumita za razmišljanje zunaj običajnega načina – out of the box.

Če rečemo inženirska arhitektura, mislimo na logiko organske gradnje, pri kateri želimo s čim manj materiala in najmanj invazivno za prostor narediti nekaj koristnega. In k temu težita tako arhitekt kot konstruktor.

VM: Prosim za komentar kolege arhitekta. V Mariboru je končan projekt brvi na Lentu. Projekt je pred več kot desetletjem zmagal na mednarodnem natečaju izmed 130 prispelih elaboratov, predsednik komisije je bil profesor z graške fakultete za arhitekturo. Gre za palično konstrukcijo, oblečeno v les. Zanima me, kakšno mnenje imate vi o takšnem pristopu?

V čem vidim težavo? Če most ocenim konstruktorsko, opazim, da zaradi lesene obloge ni možnosti rednega monitoringa in vzdrževanja jeklene konstrukcije, ki bi zagotavljal njeno varnost. Druga težava pa je šopek stebrov iz vode, v katerega se nabirajo naplavine. Ker gre za občinsko investicijo, je šlo, za državno investicijo, takšen princip ne bi bil sprejet. Že takoj je bila podana vrsta pripomb, ki pa jih natečajna komisija ni znala razbrati ali pa ni bila dovolj kompetentna, da bi to ocenjevala. Po odprtju mostu pa se investitor pritožuje, da objekt, ki je bil zgrajen skladno z izbrano natečajno rešitvijo, ni varen za uporabo.

Konstrukcijska logika je torej estetika?

Vsi: Vedno je. Naravna logika.

PG: V naravi raste drevo. Ima svojo logiko. Konceptualno je to skoraj povsem simetrična situacija, vendar skoraj ni drevesa, ki bi bilo popolnoma simetrično. Eno je malo skrivljeno, ker je zraven stene, od katere se odmika. Tako tudi pri konstrukcijah. Kdaj so presežek: takrat, ko konstrukcija izhaja iz racionalnega koncepta, posebna pa postane, ko se prilagodi prostoru, ki ima svoje specifične zakonitosti. Po navadi so opažene tiste arhitekture, pri katerih so avtorji to zaznali. Zato je sodelovanje dobro, ne zato, ker bi bil eden ali drugi pametnejši, ampak ker se žogamo. Nesmiselno pa je pričakovati, da boš, če se s tem ne ukvarjaš, nenadoma sposoben izdelati izjemno konstrukcijo. Ob sodelovanju drug od drugega pridobimo senzibilnost za en ali drug pogled in smo kot skupina po navadi zelo učinkoviti.

Kdaj je konstrukcija presežek: takrat, ko izhaja iz racionalnega koncepta, posebna pa postane, ko se prilagodi prostoru, ki ima svoje specifične zakonitosti.

DB: Ampak vloga arhitekta je tukaj drugačna. Nekaj projektov sem delal s prof. Podrecco. Ko je vstopil v prostor, je bilo, kot da bi soba zažarela. Vsi so bili tihi. To je primer zvezdniškega arhitekta. Inženirska arhitektura pa ni taka, tu si kot arhitekt v podrejenem položaju. Ampak še vedno, tudi s tistimi 10 ali 20 odstotki lahko narediš ali poskušaš narediti nekaj, kar je za prostor dobro.

PG: Na slovenski avtocesti me osebno presuneta dva objekta. Prvi je Črni Kal, zaradi posebnosti, ki je sicer večina ne opazi: vozišči bi morali biti ločeni, da se lahko eno zapre in obnavlja, na drugem pa poteka promet. Sprejeta pa je bila odločitev, da sta obe zgrajeni na istem temelju, iz česar izhaja unikatna forma. In pa prehodi za živali na dolenski avtocesti, ki so, po mojem mnenju, odlični.

JK: Namesto v predor, zapelješ v dvorano.

VM: Kaj pa pravite na tisto skalo pred Črnim Kalom?

MP: To naj bi bilo razgledišče. Želel sem doseči tudi, da bi se Črni Kal ponoči osvetlil, pa smo bili po slovensko preskromni. Tako so osvetlili most čez Savo v Beogradu, ga pokazali, in zdaj imajo ikono. Želel sem tudi doseči, da bi vgradili ploščo z imeni avtorjev in izvajalcev, pa niso privolili.

Kako se je tehnologija gradnje spreminjala skozi desetletja in kakšen vpliv je to imelo na arhitekturo in inženirstvo?



13

Sl. 13: Most Verige, avtocestni most, Kotorski zaliv, Črna gora. Natečaj, 1. nagrada, v izvedbi. Avtorja natečajne rešitve: Janez Koželj, Marjan Pipenbahr. Dolžina: 1.335 m, največji razpon: 450 m. Konstrukcija: most s poševnimi zategami z dvema pilonoma, prednapeta betonska škatlasta konstrukcija. Tehnologija: prostokonzolna gradnja. Naročnik: Monteput, d. o. o., Podgorica, Črna gora. Vizualizacija: arhiv avtorjev.

MP: Mostov, kakršne se gradi danes, včasih niso mogli graditi. Inženirji preprosto niso mogli izračunati konstrukcij. Človek je res presenečen, ko se zave, da so leseni pokriti most čez reko Reuss v Luzernu, dolg 204 metre, zgradili leta 1333. Čudim se tudi starim lepim mostovom z razponom nekje do 150 metrov: njihovi avtorji so izkazali neverjeten talent, intuicijo, znanje matematike, fizike in vedenje o materialih. Včasih je bilo tako, da nisi bil samo inženir ali arhitekt, ampak graditelj. Danes med mladimi, ki jih srečam med študijem (oba z Viktorjem predavava na Gradbeni fakulteti v Mariboru), pogrešam znanje o zgodovini stavbarstva, arhitekturi, prav tako pa bi bilo morda dobro arhitektom dati več konstrukcijskega znanja. Manjka pretok znanja med enimi in drugimi.

Danes med mladimi, ki jih srečam med študijem, pogrešam znanje o zgodovini stavbarstva, arhitekturi, prav tako pa bi bilo morda dobro arhitektom dati več konstrukcijskega znanja. Manjka pretok znanja med enimi in drugimi.

PG: Ne gre le za vprašanje tehnologije gradnje, temveč tudi tehnologije projektiranja. Tak preboj je zame Črni Kal. Viadukt je konstruiran tako popolno, da je vodenje avtomobila enako varno in gladko kot na odprti cesti. Če pogledamo starejše viadukte, tudi viadukte inženirja Ačanskega, se zdi, da tega znanja (orodij) pri projektantih pa tudi pri izvajalcih takrat še ni bilo.

MP: Pri Črnem Kalu je bilo potrebnega res veliko znanja in tudi potrpežljivosti, izdelali smo več kot 4.000 načrtov, gradbišče smo obiskovali dvakrat tedensko, zelo angažiran je bil tudi Ivan Zidar, takratni direktor SCT. Viadukt je res kakovostno izveden. Nikoli ni zaprt, niti v času močne burje ali udarnega juga.

Zakaj tukaj nimamo ženske sogovornice?



14

Sl. 14: Železniški viadukt Pesnica, 2013. Avtor: Viktor Markelj, Ponting, d. o. o. Dolžina: 912 m, razponi: 56 m (2 x 28) + 7 x 112 m (27+29+29+27) + 56 m (2 x 28), višina stebrov: do 14 m, širina: 14,36 m. Konstrukcija: prednapeta betonska okvirna diskontinuirana integralna konstrukcija, tehnologija: monolitna betonska gradnja po segmentih. Naročnik: Ministrstvo za infrastrukturo RS. Izvajalec: Pomgrad, d. d. Foto: Viktor Markelj.

PG: Ta posel je bil za arhitekta tak, da od njega nisi mogel preživeti. Cesto čez Trojane sem delal 2 leti in pol, šlo je za dolgotrajne borbe, pri katerih pa nisem prav dosti zaslužil. Kadar sem vprašal za honorar, je bilo rečeno, da pogodbe še pripravljajo, kasneje pa sem dobil izgovor, da so pogodbe že zaključene. Projektant je dobil za to nagrado – arhitekti smo imeli pa veselje, da so naredili nekaj po naši predlogih.

Delo je bilo neverjetno lepo, z argumenti se je dalo zelo veliko doseči. Je pa pomenilo, da nisem imel kaj dosti časa za družino.

DB: Inženirke srečujem v vseh fazah postopkov. Kolegice, ki pripravljajo vodilne mape, odločevalke na položajih, pri Slovenskih železnica, osebe, ki pa ostajajo neopažene. Sam se trudim vse sodelavke vsaj podpisati pod projekte.

Zakaj se danes pogovarjamo le o cestnih objektih, zakaj ne o železniških?

MP: Slovenija je premajhna. Da se v Sloveniji za 1 minuto skrajša potovanje z vlakom, stane 50 do 70 milijonov evrov. Hitra železnica med Mariborom in Ljubljano, ki bi mesti povezala v 55 minutah, naj bi stala 8 milijard evrov. Tega država z lastnimi sredstvi ne zmore.

VM: Dobra novica pa je, da se sredi avgusta (2023, op. ur.) odpira proga Maribor–Šentilj, ki je deloma obnovljena, deloma nova. Obsega nov predor in nov viadukt, ki je dolg 900 metrov, sicer dvotirni, a začasno le z enim tirom. To je spet rezultat slovenske kratkovidnosti.

Nemci so začeli delati ločene železniške proge za potniški in tovorni promet. Tovorna železnica ima lahko do 17 promilov naklona, potniška železnica pa podoben naklon, kot ga ima avtocesta (25 do 40 promilov). Tako lahko potniško železnico zgradiš kar na sredini med pasovoma avtoceste, in vlak dosega hitrost do 350km/h. To so prometne rešitve, ki ne morejo nastati z danes na jutri. Infrastruktura ni stvar 4 let, kolikor traja en mandat, ampak gre za načrtovanje 20 let vnaprej.

Proga Divača–Koper je dolga 27 kilometrov, od tega je 21 kilometrov predora. Ali se res ni dalo najti druge rešitve, kot je ta, skoraj v celoti pod zemljo?

Prometne rešitve ne morejo nastati z danes na jutri. Infrastruktura ni stvar 4 let, kolikor traja en mandat, ampak gre za načrtovanje 20 let vnaprej.

MP: Ravno danes sem bil na gradbišču železniškega viadukta drugega tira. Tu je bil problem, ker je bilo treba premostiti višinsko razliko 420 metrov na 27 kilometrih proge. Druga zgodba pa je odločitev za gradnjo le enega tira. Že pred letom 2010 smo razmišljali o dvotirni progi. Ampak ne, nekako se politika vedno ustraši: stopi dva koraka naprej in potem spet stopi nazaj. Taki smo Slovenci – brez odločnosti in včasih potrebnega poguma.

JK: Ta projekt je žal zgrešen in tudi predolgo traja, po 28 letih še ni dokončan. Takšna skupnost smo. Najprej se obotavljamo, potem moramo še enkrat premisliti, potem to delamo toliko časa, da postane nuja, in na koncu se odločimo narobe.

DB: Mi smo majhni, smo le en konček poti, ki povezuje Kijev z Barcelono. Zato je ta zgodba širša od Slovenije in se tudi financira drugače, pa tudi odločitve se sprejemajo drugače. Je pa res, da jih je takrat, ko se zgodijo, treba pač izkoristiti. In mi tega nismo storili, medtem ko smo se prepirali, so sosedje Italijani in Avstrijci postavili logistične centre okrog Slovenije. Postavlja se jih na 500 do 600 kilometrov proge. Služijo pretovoru, kar je tudi glavni vir zaslužka železnic, manj ga je v tem, da kontejner pripelješ v Luko Koper. Menim, da vemo premalo ali pa nas ne zanima, kaj je v ozadju strateških odločitev, ki se dogajajo na ravni Evrope.

Mi smo majhni, smo le en konček poti, ki povezuje Kijev z Barcelono. Zato je ta zgodba širša od Slovenije in se tudi financira drugače, pa tudi odločitve se sprejemajo drugače.

JK: Odločitev je, da se sami ne smemo odločati, moramo samo pustiti, da se odloča nekdo drug. Povedal bi zgodbo o dediščini družine Tönnies. Gustav Tönnies je bil ambiciozen mestni tesar, po poreklu je bil iz Nemčije in Švedske. Ustanovil je lesarsko podjetje, stavbno mizarstvo, in se začel prijavljati na razpise. Potreboval je spojne elemente, zato je dodal strojne tovarne in livarne, potreboval je opeko, pa je ustanovil opekarno v Kosezah. Ustvaril je celo verigo podjetij, s katerimi je pridobival večja naročila. Naročili so mu gradnjo postaj na Južni železnici Celje–Ljubljana–Trst in gradnjo proge Ljubljana–Trbiž kot največji inženirski projekt. Po Gustavovi smrti so njegovi sinovi nadaljevali delo in postali pomembni izvajalci popotresne obnove Ljubljane, arhitekt Fabiani brez njih ni hotel graditi svojih stavb. Kako je bilo takrat to mogoče, zdaj pa ne? Ali danes ni več takšnega inženirstva? Ali je stvar v političnem sistemu?

VM: Te napake se ponavljajo. S podjetji, ki so propadla v pretekli krizi, je šlo tudi znanje, večšina graditeljstva. Postopkov, ki so jih graditelji nekdaj obvladali, danes ne obvladajo več.

S podjetji, ki so propadla v pretekli krizi, je šlo tudi znanje, večšina graditeljstva. Postopkov, ki so jih graditelji nekdaj obvladali, danes ne obvladajo več.

MP: Podjetja, kot sta bili Primorje in SCT, potrebujejo čas za razvoj in pridobivanje znanja. Na začetku so gradili industrijsko. Ko sva midva z Markljem začela projektirati na drugačen način, manj industrijsko, niso obvladali drugih, sodobnejših tehnologij, tako da sva hkrati z objekti izdelovala tudi tehnološke projekte graditve mostov. Po koncu gradnje avtocestnega križa, ko se je dogradila prekmurska avtocesta, je nastal problem zaradi padca naročil, ki ga ta podjetja niso mogla preživeti. Velik problem je kampanjska gradnja. Politika ne razume, da je treba infrastrukturo načrtovati in graditi kontinuirano. In ko bomo gradili tretjo os, bomo morali ponovno skozi to obdobje "otroških bolezni" izvajalcev.

Velik problem je kampanjska gradnja. Politika ne razume, da je treba infrastrukturo načrtovati in graditi kontinuirano.

JK: Če naj bo arhitektura tehnično in tehnološko napredna, je treba imeti tudi takšne izvajalce.

PREDSTAVITEV SOGOVORNIKOV

Inženir Viktor Markelj je diplomiral in doktoriral na Fakulteti za gradbeništvo Univerze v Mariboru, kjer tudi poučuje predmet Mostovi. Najprej je delal v biroju Gradis, leta 1990 je kot partner ustanovil Inženirski biro Ponting, v katerem kot projektant in direktor deluje še danes. Je član strokovnih združenj v Sloveniji in v tujini, bil je predsednik Slovenskega društva gradbenih konstruktorjev. Strokovno deluje predvsem na področju načrtovanja mostov: načrtoval je objekte na avtocestah ter mostove čez Dravo, Savo in Muro. Načrtoval je tudi most Ada v Beogradu, Puhov most na Ptuj, Mariničev most v Škocjanskih jamah in še številne druge.

Inženir Marjan Pipenbaher je diplomiral na Fakulteti za gradbeništvo Univerze v Mariboru. Najprej je delal v biroju Gradis, leta 1990 je kot partner ustanovil Inženirski biro Ponting, kjer je zaposlen kot projektant in direktor. Leta 2002 je ustanovil še specializirano podjetje Pipenbaher Consulting Engineers. Je avtor in projektant številnih mostov in viaduktov tako v Sloveniji kot v tujini, med njimi viadukta Črni Kal, mostu na polotoku Pelješac na Hrvaškem, več mostov s poševnimi zategami v Turčiji in največjega železniškega mostu v Izraelu. Je častni doktor Univerze v Mariboru in prejemnik državnega odlikovanja srebrni red za zasluge. Je tudi prvi prejemnik najvišje nagrade IZS za inženirsko odličnost. V letu 2022 je bil s projektom mostu na Pelješac razglašen za Delovo osebnost leta.

Janez Koželj je arhitekt, ki se ukvarja tako s poučevanjem kot s projektiranjem, pa tudi s politiko in publicistiko. Med letoma 2006 in 2022 je bil podžupan Mesta Ljubljane oziroma mestni arhitekt. Kot profesor je poučeval predmet Urbanistično oblikovanje na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani. Projektiral je številne zasebne in javne zgradbe, med njimi tudi mostove in brvi. Za svoja dela je prejel številne stanovske nagrade. V zadnjem času se ukvarja predvsem z gradnjo z lesom. Med njegovimi inženirskimi projekti ne moremo mimo viadukta Črni Kal, ki ga je projektiral v soavtorstvu z Marjanom Pipenbaherjem.

Peter Gabrijelčič je arhitekt; bil je pedagog in profesor ter dolgoletni dekan ljubljanske Fakultete za arhitekturo. Poleg tega je bil gostujoči profesor na številnih tujih univerzah. Deloval je kot mestni arhitekt mesta Ptuj. Leta 1997 je ustanovil arhitekturni biro Arhitektura, d. o. o. Za svoje realizirano delo je prejel več pomembnih državnih in mednarodnih nagrad. Vrsto let sodeluje s kolegi konstruktorji in je soavtor številnih opaznih mostov v Sloveniji in tujini, med drugimi tudi mostu Ada čez Savo v Beogradu.

Damjan Bradač je arhitekt, ki deluje v biroju DBA. Ukvarja se z načrtovanjem cestnih in železniških arhitekturnih struktur. Pri gradnji drugega tira je sodeloval z zasnovo arhitekturnih objektov do faze PZI. Oblikoval je cestne predore Markovec, Šentvid in portal druge cevi predora Karavanke.

Jurij Kobe je arhitekt, diplomiral je pri prof. Edu Ravnikarju v Ljubljani. Poleg arhitekture je študiral filozofijo v Ljubljani in obiskoval AA School of Architecture v Londonu. Arhitekturno projektira od leta 1975. Vodi biro ATELIERarhitekti. Za svoje delo je prejel Plečnikove nagrade, nagrado Prešernovega sklada in nagrado piranesi, zlati svinčnik ter bil finalist v razpisu za nagrado Mies van der Rohe. Od leta 2002 do leta 2017 je bil profesor na Fakulteti za arhitekturo v Ljubljani pri predmetih Arhitekturno projektiranje, Oprema prostora, Barvne študije. Predaval je na univerzah v Rimu, Pescari, Trstu, Ferrari, Tampi in Gainsvillu.

Stični šiv – arhitektura in konstrukcija •

Contact Seam – Architecture and Construction

Miha Dešman ... Enaindvajseto stoletje je doba nezaustavljivega razvoja digitalizacije, ob tem pa tudi spoznanja, da je ideja o napredku vprašljiva na nov, usodnejši način. Zdi se, da je vprašanje, ali bo prihodnost boljša ali ne, zelo odprto, vsaj za večino človeštva.

Uroš Lobnik ... Z ekologizacijo evropske družbe narašča zavedanje, da grajeni prostor vpliva na življenje in delovanje posameznika na zelo številnih ravneh, zato je treba vzpostaviti izobraževalne procese in z njihovo pomočjo razviti strokovna okolja za inženirje, v katerih se bodo raznolika strokovna znanja čimbolj kreativno povezovala.

Andrej Hrausky ... Inženirska stroka v sodobnem pomenu besede se je razvila dokaj pozno. V bistvu gre za specialna znanja, ki so se postopno odcepila od arhitekture. Da bi razumeli razliko, se moramo posvetiti vprašanju, kaj je bistvo arhitekture in kako je nastala.

Vladimir Kulič ... Že od nekdaj trdim, da za jugoslovansko arhitekturo ni mogoče najti enotnega skupnega imenovalca, po katerem bi jo bilo mogoče zlahka klasificirati; njena glavna značilnost je prav njena izredna raznolikost. Morda je prav zato trajalo tako dolgo, da smo jo sploh lahko začeli vrednotiti. Mislim, da enako velja za odnos med arhitekturo in inženirsko konstrukcijo: razen tega, da sta v relativnem ravnovesju, o katerem sem prej govoril, ne vidim skupne rdeče niti.

Metka Dolenc Šoba ... Savin Sever velja za enega najpomembnejših predstavnikov ljubljanske arhitekturne šole, v generaciji povojnih arhitektov pa je bil verjetno največji racionalist.

Sonja Ifko ... Praktično vsi novi konstrukcijski pristopi, nastali v času od začetkov industrializacije do sredine 20. stoletja, so bili najprej preizkušeni pri industrijski gradnji.

Jana Janežič Pribaković ... Vsak projekt zase je bil izziv, najbolj sem si zapomnila tiste, pri katerih smo naredili kakšne napake in jih nato uspešno popravili.

Ivan Šepetavc ... Med letoma 1998 in 2016 sem izdelal popise za približno 1500 projektov. Projekti so bili različnih velikosti in zahtevnosti in so bili večinoma realizirani.

Irena Ribič, Monika Močnik ... Slovenija se je začela z načrtovanjem modernizacije cestnega omrežja sistematično ukvarjati že v drugi polovici šestdesetih let, ko je bila izdelana prva pomembnejša študija o možnosti graditve hitrih cest v Sloveniji.

Matej Blenkuš ... Sodobna, časovno večplastna interpretacija arhitekture razume arhitekturno telo kot zaporedje več funkcionalno neodvisnih slojev, vsaka plast je opredeljena s svojo pričakovano življenjsko dobo. Z vidika življenjske dobe stavbe ta tako ni več zasnovana kot enovit in nedeljiv objekt, temveč ima vsak sloj svojo lastno povratno dobo in z njo povezan življenjski cikel.

Curt Siegel ... Medtem ko se poizkuša na arhitekturi s predmetom veda o konstrukcijah napraviti nekakšen most h gradbenikom, na večini šol (izjema je npr. Stuttgart) pri gradbenikih manjka pojem zasnove konstrukcij kot most k arhitekturi. Absolvent gradbeništva, ki ne pozna tega pojma, postane pozneje v praksi pri sodelovanju z arhitektom zelo nemočen in, kar je še slabše, brez razumevanja za drugega.

Lenart Piano ... Konopljin beton (ali hempcrete) je biokompoziten material iz konopljinega pezdirja, apna kot veziva ter vode. Med proizvodnjo vgradi vase veliko količino ogljikovega dioksida iz ozračja. Z njim je mogoče graditi zunanje in predelne stene, medetažne konstrukcije in strehe.

Katarina Čakš ... Vaje so namenjene opazovanju arhitekture ob preučevanju vprašanj materialne in likovne strukture ter iskanju lastnega oblikovnega odziva na arhitekturno temo, ki jo študentke in študenti prepoznajo v izbrani obstoječi arhitekturi.

Tomaž Slak ... Katedra z različnimi predmeti v izobraževalni proces vključuje hitro razvijajoče se področje tehnologij v gradbeništvu in arhitekturi ter gradi na vsebinah različnih tehnoloških področij in dejavnosti, povezanih z načrtovanjem, projektiranjem in gradnjo objektov.

Jurij Ličen ... Ko govorimo o digitalnem izdelovanju, ne mislimo zgolj na računalniški izris in 3D model, temveč predvsem na uporabo digitalnih orodij, kot so CNC rezkarji, roboti in 3D tiskalniki večjega merila, ki se v zadnji letih uveljavljajo na področju arhitekture in gradbeništva.

Boštjan Bugarič ... Med različnimi arhitekturnimi predlogi se pojavi marsikateri, ki pravzaprav nima nikakršne povezave s celovitim urejanjem mesta. Pod tovrstne projekte nepodpisani arhitekti zavestno manipulirajo z javnostjo s fotomontažami betonskih katedral, ki zevajo iz nedokončanih in neurejenih mestnih četrti. Dejanja brez razmisleka, kako bodo načrtani prostorski posegi več desetletij pozneje negativno zaznamovali naš življenjski prostor v mestu.

Le Corbusier ... Konstrukcija JE TISTO, KAR DRŽI POKONCI, arhitektura JE TISTO, KAR GANE.

Skupaj znamo najbolje ... Sklenili smo z žgočim vprašanjem, zakaj imamo toliko povedati o cestnih projektih, o železniških pa le malo – sogovorniki so kot razloge navajali majhnost, izključenost iz središč odločanja in počasnost pri (nacionalnem) odločanju. Poudarjena je bila potreba po odličnih izvajalcih z ustreznim tehnološkim znanjem. Okrogla miza se je končala s pozivi h kreativnemu sodelovanju z vseh strani in s prevladujočim občutkom solidarnosti med strokami.

