

AR

2013/2

Arhitektura, raziskave
Architecture, Research



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za arhitekturo
Ljubljana 2013

ISSN 1580-5573

AR

Arhitektura, raziskave
Architecture, Research
2013/2



Fakulteta za arhitekturo
Ljubljana 2013

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo

ISSN 1580-5573 (tisk)
ISSN 1581-6974 (www)

Urednik / Editor

doc. dr. Domen Zupančič, UL FA

Področni uredniki / Regional editors

prof. dr. Grigor Doytchinov, Gradec, A
prof. dr. Lenko Pleština, Zagreb, HR
prof. dr. Mariana Correia, Vilanova de Cerveira, PT
dr. Maddalena Achenza, Cagliari, IT
prof. Fernando Vegas Manzanares, Valencia, ES

Uredniški odbor / Editorial Board

urednik doc. dr. Domen Zupančič, UL FA
prof. dr. Petra Čeferin, UL FA
prof. dr. Jaka Bonča, UL FA
prof. dr. Martina Zbašnik Senegačnik, UL FA
prof. dr. Tadeja Zupančič, UL FA
prof. dr. Vojko Kilar, UL FA
doc. dr. Matej Blenkuš, UL FA
dr. Matevž Juvančič, UL FA
doc. dr. Beatriz Tomšič Čerkez, UL PeF
prof. Paul O. Robinson, UL FA

Znanstveni svet / Scientific Council

prof. dr. Paul Oliver, Oxford, UK
prof. Christian Lassure, Paris, FR
akademik prof. dr. Andrej Kranjc, Ljubljana, SLO
prof. dr. Marc Vanlangendonck, Leuven, B
prof. dr. Borut Juvanec, Ljubljana, SLO
prof. Miloš Florijančič, Ljubljana, SLO

Recenzentski svet / Supervising Council

prof. dr. Kaliopa Dimitrovska Andrews, Ljubljana, SLO
akademik prof. dr. Igor Grabec, Ljubljana, SLO
prof. dr. Hasso Hohmann, Ljubljana, SLO
prof. mag. Peter Gabrijelčič, Ljubljana, SLO
zaslužni profesor dr. Peter Fister, Ljubljana, SLO
prof. dr. Vladimir Brezar, Ljubljana, SLO
prof. dr. Denis De Luca, Valletta, MT

Klasifikacija / Classification

mag. Doris Dekleva-Smrekar, CTK UL

Uredništvo AR / AR Editing

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za arhitekturo
doc. dr. Domen Zupančič
Zoisova 12
1000 Ljubljana
Slovenija

Prelom / Layout

Marta Bujanda Miguel

Naročanje / Subscription

cena številke / price per issue 17,60 EUR
za študente / student price 10,60 EUR
dekanat@fa.uni-lj.si

Revija je vpisana v razvid medijev pri MK pod številko 50

Revija je dosegljiva oz. indeksirana na naslednjih mestih:

Cobiss, ICONDA, MIT digital library, Ulrich, DOAJ, CEEOL, DLib, UL FA AR

Za vsebino člankov odgovarjajo avtorji. / Authors are responsible for their papers.

Revijo sofinancira / Journal is cofinanced

ARRS

Tisk / Printing

Tiskarna Peterlin

Uvodnik / Editorial	1
Članki / Articles	
Špela Hudnik POMEN KOMPLEKSNEGA MIŠLJENJA V PROCESU UČENJA ARHITEKTURNE KOMPOZICIJE <i>COMPLEX THINKING IN THE PROCESS OF LEARNING</i> <i>ARCHITECTURAL COMPOSITION</i>	5
Manja Kitek Kuzman, Mirko Kariž, Martina Zbašnik-Senegačnik SODOBNE KONSTRUKCIJE LESENIH PASIVNIH HIŠ V SLOVENIJI <i>CONTEMPORARY CONSTRUCTIONS OF TIMBER PASSIVE</i> <i>HOUSES IN SLOVENIA</i>	13
Tomaž Krušec SPOMINSKI KOMPLEKS KAMPOR NA OTOKU RAB <i>KAMPOR MEMORIAL COMPLEX</i>	19
Vladimir Brezar RECENZIJA KNJIGE LJUBLJANSKA INŽENIRSKA ZBORNICA <i>LJUBLJANA'S CHAMBER OF ENGINEERS</i>	31
Poročila o projektih / Project Reports	
Vojko Kilar VARNOST PASIVNIH HIŠ PRI POTRESU, ZAKLJUČNO POROČILO <i>SAFETY OF PASSIVE HOUSES SUBJECTED TO EARTHQUAKE,</i> <i>FINAL REPORT</i>	35
Navodila avtorjem / Author guidelines	46

This year the AR Architecture Research magazine acquired a new editor. Yet, in terms of its contents, the magazine is not abandoning the established fields; it remains faithful to the theory of architecture, the exploration of space, urban design themes, and other engineering disciplines in the field of structure building. And there are, of course, the humanities such as anthropology, history, archaeology and others.

Pointing the finger of blame at the economic crisis has become an ugly habit of all of us. But this is not right. The economic crisis is just an excuse of the negligent ones. In this issue, our colleagues speak about architecture, business possibilities and history. Attentive reading will lead to the fundamental realisation that comprehensive planning depends on the participants' collaboration. Our colleague **Špela Hudnik** contributes the article **COMPLEX THINKING IN THE PROCESS OF LEARNING ARCHITECTURAL COMPOSITION** in which she unveils the field of complex thinking. This is not merely a fad of this century given that complex thinking has already been fruitfully written about and even more talked about by Edgar Morin. Our colleague presents the ways of generating creative ideas. Is there something like uncreative ideas? Through examples she shows us the compositions of contents and merges them with the languages of architecture and the fine arts. The complexity of thinking leads to aesthetic sensibility and holistic development of the personality. This is precisely what future generations of architects should get to know and develop within themselves.

The contributing authors **Manja Kitek Kuzman, Mirko Kariž and Martina Zbašnik-Senegačnik** were engaged in research entitled **CONTEMPORARY CONSTRUCTIONS OF TIMBER PASSIVE HOUSES IN SLOVENIA**. Architecture and the construction industry lie at the centre of the endeavour advocated by the EU to reduce primary energy consumption by 20% by 2020. Prudent planning and well-thought-out treatment of materials and components potentially play a major role in saving primary energy. Of particular significance is the inclusion of regenerative materials in the design of details. Wood is the right answer, as is also acknowledged by international guidelines. A timber structure achieves satisfactory safety and low emission results. The paper's authors emphasise that Slovenia's construction businesses are recognised and capable builders of low-energy houses. Their answer to their future business direction is: timber passive houses.

The contribution of our colleague **Tomaz Krušec** relocates us to the island of Rab. His article about the **KAMPOR MEMORIAL COMPLEX** analyses the design of the complex which was built in 1953 on the site of a former cemetery (1942–43). Architecture for the dead is concise, clear-cut and intrinsically linked with a path of remembrance and longing. The grief of wars is limitless; victims occur on both sides and cement the folly. Krušec described the compositional tenets and parallels mirroring the influence of Ravnikar's mentors Le Corbusier and Plečnik.

Vladimir Brezar, another colleague, read and reviewed for us the book called **THE SLOVENIAN CHAMBER OF ENGINEERS**. At the end, there is a report on a project at the Faculty of Architecture of the University of Ljubljana conducted by our colleague Vojko Kilar.

Editor
Doc. dr. Domen Zupančič

Revija AR arhitektura, raziskave je v tem letu prešla v nove uredniške roke. Vsebinsko se revija ne odmika od ustaljenih področij, ostaja zvesta teoriji arhitekture, raziskovanju prostora, urbanističnim temam ter drugim inženirskim panogam na področju graditve objektov. Seveda, so tu še druge humanistične vede: antropologija, zgodovina, arheologija in še druge.

Sklicevanje na ekonomsko krizo je postala grda navada vseh nas. Temu ni tako. Ekonomska kriza je le izgovor površnih. Kolegice in kolegi v tej številki govorijo o arhitekturi, gospodarskih možnostih in zgodovini. Podrobno branje vsebine razkriva temeljno spoznanje, da je celostno načrtovanje odvisno od sodelovanja udeležencev.

Kolegica **Špela Hudnik** prispeva s prispevkom **POMEN KOMPLESNEGA MIŠLJENJA V PROCESU UČENJA ARHITEKTURNE KOMPOZICIJE** odstira področje kompleksnega mišljenja. To ni le modna muha tega stoletja, o kompleksnem mišljenju plodno piše in še mnogo bolj govori Edgar Morin. Kolegica predstavlja načine ustvarjanja kreativnih idej. Ali obstajajo nekreativne ideje? S primeri pokaže kompozicije teh vsebin ter jih spaja z likovnim in arhitekturnim jezikom. Kompleksnost mišljenja vodi k estetski občutljivosti in k razvoju celovite osebnosti. Prav to morajo bodoči rodovi arhitektov spoznati in okrepiti.

Avtorji **Manja Kitek Kuzman, Mirko Kariž, Martina Zbašnik-Senegačnik** so se poglobili v raziskavo **SODOBNE KONSTRUKCIJE LESENH PASIVNIH HIŠ V SLOVENIJI**. V skrbi doseganja zastavljenega EU cilja, da bi leta 2020 zmanjšali 20% rabe primarne energije, je poglavito področje arhitektura in gradbeništvo. Preudarno načrtovanje in ravnanje z gradivi ter komponentami ima velik potencial na področju prihranka primarne energije. Poseben pomen predstavlja vključevanje regenerativnih gradiv pri zasnovi detajlov. Les je pravi odgovor, temu v prid so zapisane tudi mednarodne smernice. Lesena konstrukcija dosega varnostne in nizkoemisijske učinke. Avtorji poudarjajo, da je slovensko gospodarsko zmožno in prepoznano na področju izvedbe nizkoenergijskih stavb. Za premik naprej ponujajo odgovor: lesene pasivne stavbe.

Kolega **Tomaž Krušec** se je s svojim člankom postavil na otok Rab. Članek **SPOMINSKI KOMPLEKS KAMPOR NA OTOKU RAB** razčlenjuje zasnovo kompleksa, ki je bil leta 1953 zgrajen na mestu nekdanjega pokopališča (1942 – 43). Arhitektura za pokojne je lapidarno jasna, čista in karakterno povezana s potjo spominjanja ter hrepenenja. Žalost vojn je brez meja, žrtve so na vseh straneh. Žrtve so fiksativ neumnosti. Kolega Krušec je opisal kompozicijske principe in vzporednice vpliva Ravnikarjevih mentorjev Le Corbusierja in Plečnika.

Kolega **Vladimir Brezar** je za nas prebral knjigo **LJUBLJANSKA INŽENIRSKA ZBORNICA** in jo v recenziji osvetlil našemu bralstvu. Ob koncu pa je še poročilo o projektu, ki ga na UL FA vodi kolega **Vojko Kilar**.

Urednik
Doc. dr. Domen Zupančič

Članki / *Articles*

POMEN KOMPLEKSNEGA MIŠLJENJA V PROCESU UČENJA
ARHITEKTURNE KOMPOZICIJECOMPLEX THINKING IN THE PROCESS OF LEARNING ARCHITECTURAL
COMPOSITION**izvleček**

V učnem procesu, katerega cilj je razvijanje kreativne ustvarjalnosti, ima osrednjo vlogo t. i. kompleksno mišljenje. To je pomembno tako za razumevanje procesa učenja kot za senzibilizacijo in intenziviranje posameznikovih kreativnih zmožnosti.

Z multidisciplinarnim pristopom, različnimi miselnimi strategijami in tehnikami kreiranja in reševanja problemov se pri posamezniku in skupini spodbujajo kreativnost, inovativnost, timsko sodelovanje in kritično mišljenje. V članku so predstavljeni štirje primeri procesa kreiranja inovativnih idej, prevedenih v kompleksne grafične kompozicije, ki predstavljajo kombinacijo arhitekturnih in likovnih vsebin, izkušenj, etične in estetske senzibilnosti, eksistencialnega zavedanja ter razvoja celostne osebnosti.

ključne besede

kompleksno mišljenje, multidisciplinarnost, eksperimentalnost, arhitektura, abstraktna kompozicija, grafično oblikovanje, kreativni miselni procesi, ustvarjalnost

abstract

In the learning process which aim is developing original creativity, has its central role complex thinking. This is important for the sensibilisation and intensification of the individual creative abilities. Multidisciplinary approach, various mind strategies and techniques of creating and resolving problems encourage by the individual and the group creativity, innovation, teamwork and critical thinking. The article represents four examples of the process in which new creative ideas, translated into complex graphical compositions representing the combination of architectural and fine arts contents, experience, ethical and esthetical sensitivity, existential self-awareness and the holistic personal development, are born.

key words

complex thinking, multidisciplinary, experimentation, architecture, abstract composition, graphic design, creative thought processes, creativity

Uvod

Sodobna družba se nenehno spreminja in zahteva hitre odzive. Vpliv sodobne potrošniške, medijske in informacijske kulture, o kateri govori Juhani Pallasama (2012) kot o sodobnem manipulatorju človeškega uma, ki pozablja na etičnost in eksistencialna vprašanja, je potrebno spremeniti na vseh ravneh družbenega delovanja. Potrebno je poudariti pomen, prisotnost in neodvisnost izkustva. In prav arhitektura zahteva posebno vrsto mišljenja – utelešeno mišljenje skozi arhitekturni medij, ki se ne artikulira v estetski dovršenosti, temveč v globini in vznemirljivosti čustev in temelji na soočenju izkustva, spomina in identitete.

O spominu kot skrivnosti razpoloženja v arhitekturi govori tudi Peter Zumthor (2005): "Takšni spomini vsebujejo najglobljo arhitekturno izkušnjo, ki jo poznam. So rezervoarji arhitekturnih atmosfer in podob, ki sem jih raziskoval v svojem arhitekturnem delu."

Arhitektura in oblikovanje sta že nekaj let v procesu preobrazbe in se kritično oddaljujeta od formalističnega končnega izdelka brez identitete, etične in socialne komponente, kakršnega so narekovali prevladujoči ekonomsko-politični lobiji.

Arhitektura v vlogi brezčutne ikone, ki ji je bila dodeljena v 90., v svojo fizično pojavnost ni vključevala delovnih procesov, sodelovanja različnih dejavnikov, zavedanja in doživljanja. Danes se ta umika praksi t. i. participatorne arhitekture in metodologiji,

Introduction

Contemporary society is in a state of constant flux. This calls for quick reactions to change and adaptability. Juhani Pallasama (2012) refers to the contemporary media and information culture as "the modern manipulator of the human mind that forgets ethics and existential questions". Its effects need to be changed on all levels of social structure. Instead of consumerism the focus should be on meaning, presence and independence of experience. Architecture requires a specific complexity of thinking- a projection of thought into the architectural medium, that does not express itself in aesthetic perfection, but relies on depth and excitation of emotion. Its essence lies in the coming together of experience, memory and identity.

Another mention of memory as the secret to architectural atmosphere comes from Peter Zumthor (2005): "Memories like these contain the deepest architectural experiences that I know. They are reservoirs of the architectural atmosphere and images that I explore in my work as an architect."

In this way we encourage people to start thinking critically about contemporary production. "[...]if people were encouraged to build a table with their own hands...they would be able to understand the thinking behind it." (Enzo Mari, 1974)

This is why nowadays influential curators, architects, designers, profesors, media gurus, bloggers have an important role in

ki se je pojavila že v 70. in 80. letih v Skandinaviji, Ameriki, in Belgiji, in sicer kot nova paradigma v razmerju med arhitektom in naročnikom, kjer slednji postane del učnega in eksperimentalnega procesa. Enzo Mari s projektom Autoprogettazione posreduje metodo učenja self-design, kjer posameznik skozi lastno izkušnjo in vajo izboljša svoje razumevanje procesov oblikovanja. Uporabniku ponudi aktivno vlogo pri procesu ustvarjanja svojega lastnega pohištva in pravi: "[...] na ta način spodbudimo ljudi, da začnejo kritično razmišljati o sodobni produkciji. Če motiviramo ljudi, da si sami izdelajo mizo, bodo sposobni razumeti miselni proces, ki stoji za tem." (Enzo Mari, 1974)

Zato imajo danes vplivni kuratorji, arhitekti, oblikovalci, profesorji, medijski gurugi, blogerji, pomembno vlogo pri posredovanju sporočil javnosti in lahko družbo spodbudijo k ustrezni refleksiji realnosti. Ozaveščena družba se zaveda svoje etične odgovornosti, se kritično odziva na posledice novih tehnoloških procesov in je odprta za drugačne rešitve.

In zakaj koncepti iz preteklosti ne vsebujejo tehnološke skušnjave? Zakaj sta Charels in Ray Eames verjela v tehnologijo? Zakaj njune stvaritve nepretrgoma zadovoljujejo fizične in mentalne potrebe ljudi še danes? Je odgovor fascinacija, strast, kompleksnost, odprtost, sodelovanje, vizionarstvo, eksperiment, motivacija?

Joseph Grime, sokurator lanskoletnega istanbulskega bienala oblikovanja je v intervjuju o razstavi Adhocracy (Ambient, 2012) poudaril, da ga ne zanima individualni pristop, temveč sodelovanje in mreženje. To mu je uspelo z odprto kuratorsko zasnovo in fluidnim prehajanjem med posameznimi disciplinami od umetnosti do oblikovanja, arhitekture in urbanizma, do politike in družbe.

Jan Boelen, belgijski kurator ljubljanskega BIO-a odpre platformo – testni poligon, na katerem šest mesecev preizkušajo in odkrivajo različne procese, ki nimajo predefinirane smeri razvoja in cilja. Vlogo velikih kreatorjev prepusti mreži različnih kreativnih posameznikov.

Podobne prakse odprtih platform in različnih oblik participatornosti so v zadnjih letih močno prisotne tudi v arhitekturi. Na razstavi Small Scale Big Change: New Architecture of Social Engagement v MOMI, New York (2010) so arhitekti Alejandro Aravena, Françes Kéré, Teddy Cruz, Rural Studio, Anna Heringer idr. predstavili različne pristope, ki združujejo arhitekturno prakso z metodologijo učenja procesov, ki nimajo le lokalnega pomena reševanja socialno ekonomskih problemov, temveč vpliv na širše globalno dogajanje. Pomembno je, da arhitektura tudi skozi učni proces ustvari polje kreativnih pristopov, ki spodbujajo eksperimentiranje, inovativnost, neodvisno eksistencialno izkustvo, sodelovanje in kompleksno mišljenje. S takim pristopom je možno spremeniti globalno mišljenje, spodbujati inovativnost in družbenokritično misel, o čemer govori tudi francoski filozof in sociolog Edgar Morin v knjigi Seven Complex Lessons in Education of the Future, kjer pravi: "Za artikulacijo in organizacijo, s katerima prepoznamo in razumemo probleme sveta, potrebujemo reformo v mišljenju. In ta reforma je paradigmatična in ne programirana. To je temeljno vprašanje za izobraževanje, ki se ukvarja s sposobnostmi organizacije znanja." Njegovi principi poučevanja reševanja problemov izhajajo iz konteksta, globalnosti, večdimenzionalnosti in kompleksnosti in ne iz navidezne univerzalnosti.

Teme današnjega poučevanja arhitekture morajo torej preseči strogo racionalno, tehnično in intelektualno mišljenje in se soočiti z izkušanjem

conveying messages to the public and can therefore encourage society towards an appropriate contemplation of reality.

A conscious society is aware of its ethical responsibilities, responds critically to the consequences of new technological advances and is open to divergent solutions.

Why don't past concepts mention the allure of technology? Why did Charles and Ray Eames place their trust in it? Why do their creations continue to satisfy people's physical and mental needs even today? Does the answer lie in fascination, passion, complexity? Perhaps openness, collaboration? Vision, experimentation and motivation?

Joseph Grime, the co-curator of last year's Istanbul design biennial, when interviewed about the Adhocracy exhibition (Ambient, 2012), emphasised that he is not interested in the individual approach, but cooperation and networking. He has succeeded in doing this by employing an open curator design and moving fluidly between disciplines, from art to design, architecture and urbanism, to politics and society.

Jan Boelen, the Belgian curator of Ljubljana BIO, set up a platform- a testing space, where for six months it was possible to test and explore different processes that had no predefined direction of development or goal. The role of great creators was left to a group of creative individuals.

In the last few years similar practices of open platforms and various forms of participation have made a noticeable appearance in architecture.

On the exhibition Small Scale Big Change: New Architecture of Social Engagement in MOMA, New York (2010), the architects Alejandro Aravena, Françes Kéré, Teddy Cruz, Rural Studio, Anna Heringer, et al. introduced various approaches that connect architectural practice with learning processes methodology, which are not just of local importance in solving socio economic problems, but affect wider global happenings.

It is important for architecture to open the field for creative approaches through the learning process. This encourages experimentation, inovativeness, the independent existential experience, cooperation and complex thinking.

Approaching things in such a way makes it possible to engage thinking, inovativeness and socially critical thought on a global scale. The french philosopher and sociologist Edgar Morin: "To articulate and organize and thereby recognize and understand the problems of the world, we need a reform in thinking. And this reform is paradigmatic, not programmatic. It is the fundamental question in education, because it concerns our ability to organize knowledge."

The principles behind his teachings of problem solving originate in context, globality, multidimensionality and complexity, not apparent reality. The subject matter of contemporary architecture must therefore exceed the strictly rational, technical and intellectual thinking and immerse itself in the experiencing of physical space. As Zumthor (2005) says: "To experience architecture in a concrete way means to touch, see, hear, and smell it."

In the process of architectural creating and learning a specific way of thinking combines vertical and lateral thinking. Their relationship as defined by Edward de Bono (2006): "Lateral thinking increases the effectiveness of vertical thinking. Vertical

fizičnega (prostora) oziroma, kot pravi Zumthor (2005): "Konkretno izkušanje arhitekture pomeni, da se jo je potrebno dotakniti, jo videti, slišati in vonjati."

V procesu arhitekturnega ustvarjanja² in učenja specifičnega načina mišljenja se morata združiti vertikalno in lateralno mišljenje, katerih odnos definira Edward de Bono (2006): "Lateralno razmišljanje poveča učinkovitost vertikalnega. Vertikalno razvija ideje, ki jih lateralno generira," in nadaljuje: "konceptualno, intelektualno in geometrizirano povežemo s spontanostjo, senzualnostjo in taktilnostjo."

Pri tem ima zelo pomembno vlogo eksperiment, ki, kot pravi Beatriz Colomina (2012): "[...] je v drugi polovici 20. st. oblikoval arhitekturni diskurz in prakso." Raziskovalni projekt *Radical pedagogies: action-reaction-interaction*, predstavljen na 14. arhitekturnem bienalu, je morda odgovor, kako skozi serijo pedagoških eksperimentov oblikovati nove strategije in radikalne ideje.

Opredelitev problema in metoda

1. Opredelitev problema

V sedANJI praksi pri poučevanju arhitekture in njenih kreativnih vsebin ni dovolj kompleksnega razmišljanja in zato niso doseženi željeni rezultati inovativnosti, čutnosti, kritičnega mišljenja, timskega dela.

2. Teza

Z uporabo multimedijskega pristopa, senzoričnega dojetanja prostora, vživljanja v prostor, spodbujanja domišljije, motivacijo in s pozicioniranjem ter aktivno participacijo posameznika v skupini se ustvari odprto polje za eksperimentiranje, ki širi meje kompleksnega dojetanja, izraznosti in komunikacije.

3. Metoda

Za boljšo motivacijo in razumevanje procesov kompleksnega mišljenja in problematike so v učnem procesu vaje zasnovane tako, da se stopenjsko razvijajo, nadgrajujejo in preverjajo razumevanje kreativnega procesa posameznika.

Vaje se izvajajo v zimskem semestru v štirinajst dnevnem ciklu.

Tematsko obravnavajo osnove arhitekturnega načrta (tloris, prerez, pogled, fasada, aksonometrija), njihovo grafično pojavnost in kompozicijo. V povezavi z osnovnimi likovnimi prvini (točka, linija, oblika, barva, svetlo-temno) in likovnimi lastnostmi ter razumevanjem prostorskih dimenzij se ustvarjajo različne povezave in odnosi. Z uvajanjem različnih tehnik (odtis v grafitu, tekst, fotografija, origami, model, performans) in z različnimi miselnimi strategijami odzemanja, dodajanja in spreminjanja informacij nastajajo kompozicije abstraktnih grafičnih zapisov z računalnikom. Z menjavo medijev, multidisciplinarnim pristopom, delom v skupini, pozicioniranjem posameznika v skupini, izkušanjem in doživljanjem se spodbuja mnogostransko procesiranje različnih informacij v kompleksno celoto.

Za izhodišče ima vsaka naloga citat različnih umetnikov, arhitektov, glasbenikov, performerjev, filozofov, matematikov. V miselnem procesu se posameznik izraža skozi skico, tekst, model, kolaž, fotografijo, video itn. Končna izvedba abstraktne grafične kompozicije je izvedena z računalnikom v različnih programih (AutoCAD, ArchiCAD, Adobe Illustrator, Photoshop, InDesign) na formatu B2.

thinking expands on the ideas that lateral thinking generates." Furthermore: "[...] we connect the conceptual, intellectual and geometrization with spontaneity, sensuality and tactility."

A vital part of this process is the experiment. As Beatriz Colomina (2012) states: "Pedagogical experiments played a crucial role in shaping architectural discourse and practice in the second half of the 20th century."

Perhaps the key to forming new strategies and radical ideas through pedagogical experiments lies in Radical pedagogies: action-reaction-interaction, a research project exhibited on the 14th Venice Architecture Biennale.

Problem definition and the method

1. Problem definition

The current practice of teaching architecture and its creative contents is lacking in complex thinking, which does not produce the desired level of innovation, sensibility, critical thinking and team work.

2. Thesis

With the use of multimedia, a sensory perception and envisioning of space, the imagination, motivation, positioning and active participation of the individual inside the group, we create an open field for experimentation, that spreads the borders of complex awareness, expression and communication.

3. Method

In order to increase motivation, better the understanding of the processes of complex thought and the possible difficulties associated with them, the syllabus of practical lessons is designed in a way that enables gradual progress, further improves and tests the individual's understanding of the creative process.

The practical classes take place in the winter semester, per a two-week cycle.

Thematically they cover the starting points of architectural planning (floor plan, cross-section, view, facade, axonometric projection), their graphical form and composition. Connections and relationships are formed by combining basic artistic elements (point, line, form, colour; light-dark) with artistic qualities and understanding of spatial dimensions.

By using different techniques (graphite print, text, photography, origami, models, performance) and mental calculations of adding to, subtracting and changing of information, we create abstract computer compositions.

Changing media, applying a multidisciplinary approach, group work, positioning the individual inside the group, trying out and experiencing encourages a multifaceted processing of information into a complex whole.

The starting point of every assignment are quotes from artists, architects, musicians, performers, philosophers, mathematicians.

In mental processing every individual expresses themselves through a sketch, text, model, collage, photography, video, etc.

The final instalment of a graphic composition is then made by using computer programmes, such as AutoCAD, ArchiCad, Adobe Illustrator, Photoshop and InDesign, in B2 format.

Učenje kot proces

V nadaljevanju so predstavljeni štirje primeri abstraktnih grafičnih kompozicij, ki so rezultat procesa kompleksnega mišljenja. Prevod racionalnotehničnega pojma arhitekturnega načrta njegovih materialnih lastnosti v abstraktni jezik likovnih prvin in likovnih spremenljivk se v kontekstu prostora realizira kot platforma kreativnega procesiranja različnih informacij in njihovih medsebojnih odnosov.

Kombinacije odnosov posameznih likovnih prvin in njihovih lastnosti v kontekstu prostora s svojo natančno geometrijo pripomorejo k razumevanju procesa poteka postopka kreiranja inovativnih idej. Nastale abstraktne grafične kompozicije predstavljajo kombinacijo strokovnega znanja, izkušenj, etično in estetsko senzibilnost, eksistencialno zavedanje in razvoj celostne osebnosti.

1. Taktilno mišljenje

S taktilnim mišljenjem se spodbuja senzorična občutljivost za prostor in se odpira nov pogled na soočenje z razlikami v doživljanju, obnašanju, zaznavanju, interpretaciji in procesiranju informacij. Intuitivno opazovanje prostora, definiranje teksture in raziskovanje njenih lastnosti, ki jih lahko občutimo in vidimo, se s pogledom skozi fotoaparatus in odtisom na papir popolnoma spremeni. Prevod v abstraktni linijski zapis iz črk ustvarja grafične kompozicije senzoričnih in dinamičnih zaznav.

"Ko 'Ego' pride v neznano deželo in mesto, sprva vse doživlja s telesom: z vonjem in okusom, z nogami, če se ne omeji na ogled mesta z avtom. Doživlja s sluhom, z zaznavanjem zvokov, glasov, njihovih lastnosti. S pogledom: prišleka preplavi dogajanje, ga bode v oči. Prostor zaznavamo, živimo in proizvajamo s telesom." (Henri Lefebvre, 2013)

2. Iluzija prostora

Eksperimentiranje in razumevanje transformacij dvodimenzionalnega prostora v tridimenzionalni prostor in obratno ter ustvarjanje optičnih iluzij tridimenzionalnega prostora z natančnimi, matematično definiranimi sistemi (origami), ki se artikularajo v odnosih med različnimi materiali v jeziku likovnih spremenljivk in njihovih povezav. Z intuitivnim izkustvenim raziskovanjem in ustvarjanjem se doseže razumevanje posameznih faz procesa, čiste geometrije, kontrasta in odnosov med različnimi lastnostmi (teorem štirih barv), ki vodi skozi eksperiment dodajanja in spreminjanja informacij do harmonično urejene popolne kompozicije.

"Oko lahko potuje po površini, tako kot se giblje po naravi. Mora čutiti božanje in pomirjenost, izkušati trenja in prelome, drsenje in valovanje. V enem trenutku ne vidi več ničesar, a že v naslednjem se zdi, da je platno ponovno polno vizualnih dogajanj." (Bridget Louise Riley)

3. Metamorfoze prostora

Raziskovanje neznanega teritorija in načrtovalni proces ustvarjata novo mentalno informacijsko shemo urbanega in arhitekturnega miselnega procesa. Z vmeščanjem različnih kompozicij volumnov v mentalni urbani prostor in s prehajanjem med različnimi merili

Learning as a process

Next I will present four examples of abstract graphic compositions that are the result of the process of complex thinking. The translation of a rational-technical concept of an architectural plan and its material properties into the abstract language of the elements and principles of art, becomes realized in the context of space as a platform for creative processing of different information and their respective relationships.

Combining separate artistic elements and their characteristics in the context of space with its precise geometry helps with understanding of the proces that brings about the creation of innovative ideas. The resulting abstract graphic compositions represent a coming together of expertise, experience, ethical and aesthetic sensibilities, existential awareness and personality development.

1. Tactile thinking

Tactile thinking encourages sensory sensitivity in space and opens up a new perspective for confronting differences in experiencing, behaviour, perception, interpretation and processing of information. Our intuitive perception of space, the way we define texture and explore its properties, are subject to change when viewing them through a camera or transferring them onto paper. Translating letters into abstract linear recordings creates graphical compositions out of sensory and dynamic perceptions.

"When 'Ego' arrives in an unknown country or city, he first experiences it through every part of his body - through his senses of smell and taste, as (provided he does not limit this by remaining in his car) through his legs and feet. His hearing picks up the noises and the quality of the voices; his eyes are assailed by new impressions. For it is by means of the body that space is perceived, lived - and produced." (Henri Lefebvre, 1991)

2. The illusion of space

Experimenting and understanding the transformation of a two-dimensional space into three dimensions and vice versa, along with creating optical illusions in three-dimensional space by employing precise, mathematically defined systems (origami). These are articulated in the relationships between various materials using the language of artistic variables.

With intuitive experiencing and exploring creativity we come to know every phase of the proces, from pure geometry, contrast and relationships between different characteristics (the four color theorem). They guide us through the experimentation of adding and changing of information until we produce a harmoniously perfect composition.

"The eye can travel over the surface in a way parallel to the way it moves over nature. It should feel caressed and soothed, experience frictions and ruptures, glide and drift. One moment, there will be nothing to look at and the next second the canvas seems to refill, to be crowded with visual events." (Bridget Louise Riley)

ustvarjamo različne plasti urbanih mrež in vzorcev, ki z nenehno redefinicijo spreminjajo kompozicijo in spodbujajo kreativno mišljenje in prostorske zaznave. Nastale mentalne kompozicije so kreacije posameznikovega zaznavnega procesa, ki dovoljujejo odmik od realnosti in možnost vživljanja v različne prostorske scenarije.

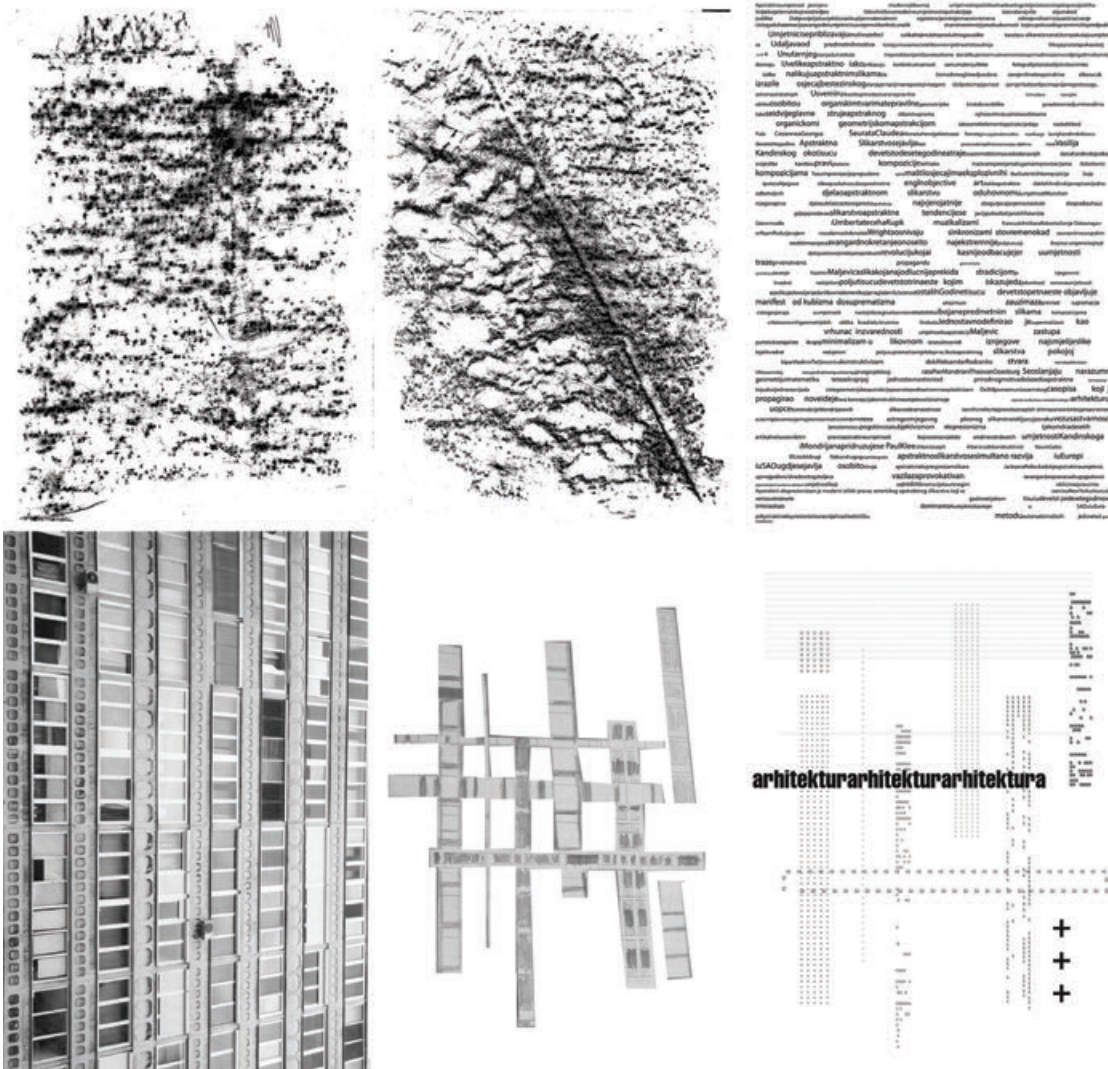
"Mesto za uporabnike ni lepa fasada, ampak cona pogajanj, sestavljena iz mrež in sistemov [...] Arhitekti morajo svoje načrtovanje in oblikovanje nadomestiti s povezovanjem in interaktivnostjo na številnih ravneh in skozi številne plasti. Razumeti morajo, da morajo biti stavbe naseljene in raščene, [...] da mora arhitektura uspevati [...] Mesto mora rasti tako v njegovi vidni nematerialnosti kot v njegovi nevidni konstrukciji." (Roy Ascott, 1995)

"Mi uporabljamo besedo metabolizem v njenem širšem pomenu, ki vključuje rast in metamorfoze. Biološki metabolizem se nanaša na spremembe in izmenjave substanc znotraj živega organizma. Urejamo odnose med prepletajočimi se tokovi informacijskih

3. The metamorphosis of space

The exploration of an unknown territory and the process of planning bring about a new mental information scheme of the urban and architectural thinking process. By inserting various compositions of volumes into the mental urban space and making use of different scales we bring forth different layers of urban networks and patterns. Their composition is in a state of constant change caused by redefinition. This encourages creative thought and spatial awareness. The emerging mental compositions are the product of the individual's perception, which allows for a withdrawal from reality and visualizing oneself into different spatial scenarios.

"To its everyday users, a city is not just a pretty facade. It's a zone of negotiation made up of a multitude of networks and systems. [...] Instead planning and designing must apply connectivity and interaction to four quite different zones [...]"



Slika 1: Vidno in taktilno izkustvo vodi do kompleksnega procesa čutne artikulacije, prevedene v abstraktno kompozicijo teksture iz črk. Natipkana kompozicija omogoča 3 variacije na temo: velikost črk, smer in poudarjene/nepoudarjene linije. Poudarjeno je intenzivno eksistencialno izkustvo različnih senzoričnih zaznav. (Zgoraj: Karla Ritoša, spodaj Ana Skobe, Predstavitvene tehnike 1, 2013/14)

Figure 1: Visual and tactile experience leads to complex process of sensual articulation, translated into abstract composition of lettered texture. Typed composition enables three variations on the topic: letter dimension, direction and bolded/not bolded lines. The intensive existential experience of varied sensorial perceptions is stressed here. (Above: Karla Ritoša, below: Ana Skobe, Representational techniques 1, 2013/2014)

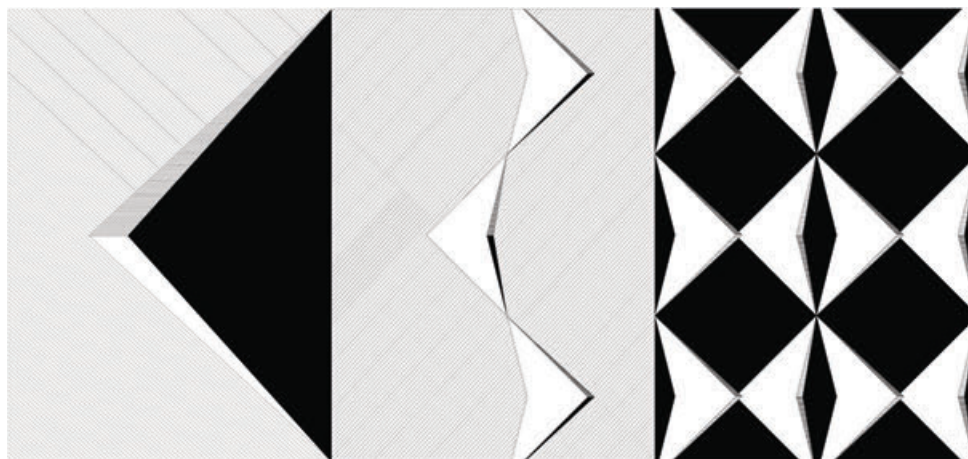
vzorcev ljudi, stvari in energije (energijski metabolizem) in prostorskimi enotami ločenih servisnih in bivalnih celic glede na različne metabolične ritme (materialni metabolizem). Sistem rasti, ki vključuje količinsko širjenje, se pokaže kot metamorfoza v celotni obliki sistema. (Kisho Kurokawa, 1996)

4. Interakcija – mentalno fizična izkušnja v prostoru in času

Preskok iz mentalnega abstraktnega prostora v fizični realni prostor pomeni ustvarjanje odnosov in odzivnost na spremembe v realnem prostoru in času. S pozicioniranjem posameznika v prostor in z izmenjavo vlog performerja in opazovalca se omogoči razumevanje posameznikovih potencialov, čustvene zrelosti in kritičnega mišljenja ter je pomembno za spodbujanje in razvijanje njegove individualne kreativnosti in razumevanje prostora. V procesu sodeluje celotna skupina s kritiko, vprašanji in odgovori. S tem se krepi motivacija timskega sodelovanja.

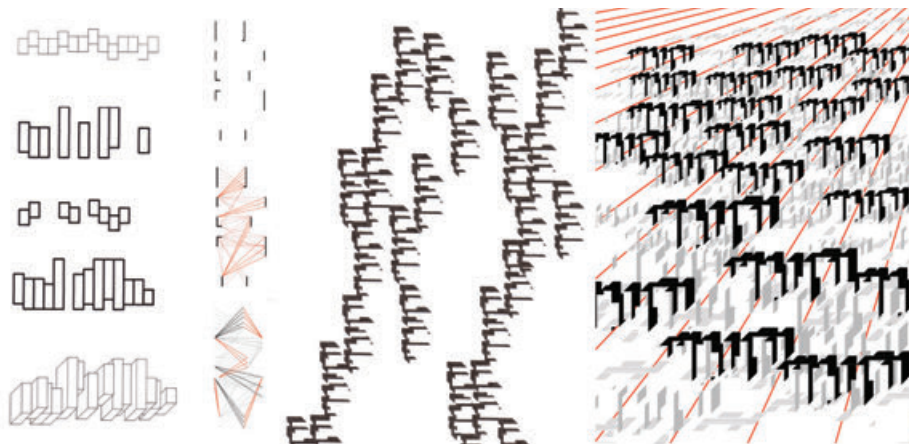
It will only be with the understanding that buildings must be planted and grown that architecture will flourish [...] The new city, both in its visible immateriality and its invisible construction, will grow into a fruitful reality only if it is seeded with imagination and vision." (Roy Ascott, 1995)

"We use the word metabolism in the widest sense, which includes growth and metamorphosis. Biological metabolism pertains to changes and exchange of substance within living organisms. We manage relations between intertwined flows of human information patterns, things and energy (energy metabolism) and spatial units of separated service and living cells with respect to differing rhythms of metabolism (material metabolism). Systems of growth that include expansion of quantity show themselves as metamorphosis within the whole form of the system." (Kisho Kurokawa, 1996)



Slika 2: V origami tehniki prepigobamo papir (10x10) in konstruiramo kompleksne 3D modele. Novonastala dvodimenzionalna kompozicija osnovnega modela, ki je sestavljena iz geometrije črt, oblik in čistih matematičnih razmerij postane izhodišče za nadaljnjo kompozicijo na velikem formatu. Z enostavnimi in kompleksnimi odnosi med barvo, obliko, ploskvijo in prostorom ustvarjamo novo kompleksno kompozicijo in optično iluzijo tridimenzionalnega prostora. (Zgoraj: Dan Mrevlje Natlačen, spodaj Ana Skobe, Predstavitvene tehnike 1, 2013/14)

Figure 2: We are folding the paper in origami technique and constructing complex 3D models. New two-dimensional composition of the basic model, combined from line geometry, shapes and pure mathematical proportions, becomes the starting point for further composition in the large format. With simple and complex relations between colour, shape, surface and space we are creating new complex composition in optical illusion of the three-dimensional space. (Above: Dan Mrevlje Natlačen, below: Ana Skobe, Representational techniques 1, 2013/2014)



Slika 3: Z modelom se ustvari kompozicija volumnov v različnih oblikah (I, L, U, T, H). Sestavljanje in nalaganje volumnov tvori horizontalno kompozicijo - niz, ki ima določene odprte in zaprte površine. V kontekstu urbanega prostora ustvarjamo kompozicijo, sestavljeno iz mrež, horizontalnih volumnov, tlorisov in pogledov. (Ana Skobe, Predstavitvene tehnike 1, 2013/14)

Figure 3: With the model the composition of volumes in different shapes is created (I, L, U, T, H). The horizontal composition based on assembling and loading volumes - a set of open and closed surfaces. In the context of urban space the composition is created by consisting the networks of horizontal volumes, plans and views. (Ana Skobe, Representational techniques 1, 2013/14)



Slika 4: Performans pomeni vzpostavitev interaktivnega odnosa z obiskovalcem, ki ponuja aktivno fizično in mentalno izkušnjo in izraža um ter senzibilnost posameznika. (Ana Skobe, Predstavitvene tehnike 1, 2013/14)

Figure 4: The performance includes the creation of an interactive relationship between artist and the public. It is some kind of an active physical and mental experience and express the mind and sensibility of the individual. (Ana Skobe, Representational techniques 1, 2013/14)

"Kaj je performans? Je neke vrste mentalni in fizični konstrukt, pri katerem umetnik stopi pred publiko. Performans ni gledališče, ni nekaj kar bi se naučil in potem odigral vlogo nekoga drugega. Je predvsem neposreden prenos energije [...] Več je publike, boljši je performans, več energije potuje skozi prostor." (Marina Abramović, 2002)

Zaključek

Pri razvijanju ustvarjalnega mišljenja v arhitekturi se skozi proces nalog ugotovi, da se z različnimi pristopi, mediji, tehnikami in s kombinacijo vertikalnega in lateralnega mišljenja razvija komplementarno mišljenje in dožemanje ter reševanje zahtev kompleksnosti grafične kompozicije in njenih vsebin. Pri tem ima velik pomen proces kreiranja spremenljivk in razvoj različnih miselnih strategij za reševanje njihovih medsebojnih odnosov. S takim pedagoškim pristopom se pri posamezniku spodbuja razumevanje kompleksnega mišljenja, motivacija in strast, ki sta ključni komponenti ustvarjalnosti in timskega sodelovanja.

Multidisciplinarni pristop, prepletanje arhitekture z različnimi disciplinami, od sodobne likovne umetnosti, grafičnega oblikovanja do filma, informatike, matematike, sociologije, filozofije itn., ponuja odprt, konstruktiven dialog in širi meje v prostoru, času, izraznosti in senzoričnem dožemanju.

Z dvosmerno komunikacijo študent – profesor in z individualno-skupinskim pristopom, kjer je vsak posameznik v skupini javno pozicioniran, se doseže konstruktiven dialog in razumevanje potenciala ali pomankljivosti posameznika in skupine. V procesu sodeluje celotna skupina s kritiko, vprašanji in odgovori. Tak način omogoča boljše razumevanje razvoja posameznikove osebnosti, njegove kreativnosti, inovativnosti, čustvene inteligence in kritičnega mišljenja ter hkrati motivira posameznika, da doseže pričakovane rezultate – razumevanje procesa kompleksnega mišljenja.

4. Interaction- a mental and physical experience in space time

Leaping from the mentally abstract space into space inhabited by physical reality means establishing relationships and interacting in real space and time. By assigning a position to the individual inside the group, while at the same time switching between the roles of performer and observer, we encourage better understanding of their potential, emotional maturity and critical thinking. All of these are important for the development of creativity and spatial awareness. The whole group participates in the proces with critical discourse, questioning and answering. In this way we strengthen the incentive for group cooperation.

"First of all: what is performance? Performance is some kind of mental and physical construction in which an artist steps in, in front of the public. Performance is not a theatre piece, is not something that you learn and then act, playing somebody else. It's more like a direct transmission of energy...The more the public, the better the performance gets, the more energy is passing through the space." (Abramović, 2002)

Conclusion

While cultivating creative thinking in architecture we realize through the process of assignments that with the use of different approaches, media, techniques and by combining vertical and lateral thinking, we evolve the complex thinking and perception necessary for solving the demands for complexity of graphical compositions and their contents.

In this the importance lies on the proces of creating variables and the development of various strategies of thinking in order to interpret their reciprocal relationships. This kind of pedagogical approach encourages the understanding of complex thinking, motivation and passion, which are key components of creativity and team cooperation.

A multidisciplinary approach, intertwining architecture with other disciplines, from contemporary visual art, graphic design, to film, informatics, mathematics, sociology, philosophy, etc. sets up the groundworks for an open, constructive dialogue and widens the boundaries of space, time, expression and sensory perception.

Setting up two-way communication between student-professor and with individual-group approach, where each person is openly positioned, we set up the groundworks for constructive dialogue and understanding the potentials and weaknesses pertaining to the individual or group.

Constructive dialogue and an awareness of the individual's or group's potentials and weaknesses are explored by positioning the individual inside the group.

The whole group is a part of the process by participating in critical discourse, questioning and answering. This enables a better understanding of the individual's development of personality, his creativity, inovativeness, emotional intelligence, critical thinking while at the same time motivates them to reach the envisioned result – understanding the process of complex thinking.

References

- Ascott, R. (1995): *The Architecture Of Cyberception*. V: *Architects in Cyberspace*. Academy Edition, št. 118, London.
- Boeln, Jan. (ed.); Sacchetti, V. (ed.) (2014): *Designing Everyday Life*. Park Books, Zuerich.
- Bridget Riley and Op Art:
<http://www.webexhibits.org/colorart/riley.html>
- Butina, M. (2000): *Mala likovna teorija*. Debora, Ljubljana.
- Colomina, B. (2012): *The Radical Pedagogies in Architectural Education*:
<http://www.architectural-review.com/academia/radical-pedagogies-in-architectural-education/8636066.article>
- De Bono, E. (2006): *Lateralno razmišljanje*. New Moment, Ljubljana.
- Kurokawa, K. (1996): *From the Machinery-Analogy to the Living-thing Analogy*. V: Pettena, G., (1996): *Radicals. Design and Architecture 1960/75*. Il Ventilabro, Firenze.
- Lefebvre, H. (2013): *Produkcija prostora*. Studia Humanitatis, Ljubljana.
- Lefebvre, H. (1991): *The Production of Space*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Lepik, A. (2010): *Small Scale Big Changes*. Birkhäuser, Basel.
- Nigianni, B.: *Marina Abramovic Presents: Architectural Experience as Critical, Self-reflective Practice*:
<http://www.artandeducation.net/paper/marina-abramovic-presents-architectural-experience-as-critical-self-reflective-practice/>
- Mari, E. (2008): *autoprogettazione?*. Edizioni Corraini, Mantova.
- Mihelič, M. (2012): *Revolucija nepopolnosti*. V: *Ambient*, št.105, str. 156, dec. 2012, Mat fromat, Ljubljana.
- Morin, E. (1999): *Seven Complex Lessons in Education for the Future*. Unesco Publishing, Paris.
- Pallasmaa, J. (2012): *Misleča roka*. Studia Humanitatis, Ljubljana.
- Participatory Design:
http://en.wikipedia.org/wiki/Participatory_design#History_in_Scandinavia
- Pečjak, V., Štrukelj, M. (2013): *Ustvarjam, torej sem*. Mohorjeva založba, Celovec.
- Pompe, A. (2011): *Ustvarjalnost in inovativnost*. Geacollege, 2011, Ljubljana.
- Zumthor, P. (2005): *Thinking Architecture*. Birkhäuser, Basel.

Notes

1. Termin kompleksno mišljenje je definiral Edgar Morin, francoski sociolog in filozof, kot nelinearno mišljenje, ki temelji na pojmih moderne evolucije in samoorganizacije sistemov, ki izhajajo iz načel transdisciplinarnosti, celovitosti in usmerjenosti na človeka. Njegova dela so pomemben prispevek k reformi izobraževanja. Kompleksno mišljenje (sopomenka celostno mišljenje) omogoča zelo razvita žarkasto razpredena živčna mreža, ki povezuje in razumeva vse stvari, pojave in dogajanja kot medsebojno povezane dele celote. Zahteva celostno osebnost in vse dele osebnosti: telesni, čustveni, umski, duhovni, človekovo naravnost, osebne lastnosti, delovanje in odnose. (Vid Pečjak in Milan Štrukelj, 2013)
2. Ustvarjalnost je miselni proces ustvarjanja novih idej in povezovanje njihovih medsebojnih odnosov v celoto. Obstajajo številne definicije ustvarjalnosti. Pomembna je Guilfordova teorija ustvarjalnosti oziroma divergentnega mišljenja kot osnove ustvarjalnega mišljenja in Torranceova teorija, ki pojmuje ustvarjalnost kot lastnost posameznika. Joy Paul Guilford v svoji teoriji ustvarjalnega mišljenja razlikuje med konvergentnim in divergentnim mišljenjem. Divergentno mišljenje pokriva ustvarjalnost v kombinaciji s konvergentnim mišljenjem.

Notes

1. *The term complex thinking was first defined by Edgar Morin, the french sociologist and philosopher. It is a type of non-linear thinking, based on the notions of the modern theory of evolution and self-organization of complex systems. These principles are transdisciplinary, holistic and humanistically oriented. Edgar Morin's works are an important contribution towards the reform of education. Complex thinking (synonym: integral thinking) is enabled by a highly evolved neural network, spreading radially to connect and understand every single occurrence as part of an interconnected whole. It demands an integrated personality and all of its components: the physical, emotional, mental, spiritual, human orientation, personality traits, interaction and relationships. (Vid Pečjak in Milan Štrukelj, 2013)*
2. *Creativity is the mental process of forming new ideas and integrating their reciprocal relationships into a complex whole. There are many definitions of creativity, of which I will only touch upon two. Torrance's theory regards creativity as a personality trait. Joy Paul Guilford's theory of creativity differentiates between divergent and convergent thinking. Divergent thinking is the basis for creative thinking. As part of the creative process it is typically used in a free-flowing manner, generating and evaluating creative ideas. These are then processed using convergent thinking, often resulting in a single best answer.*

izvleček

V prizadevanjih za 20 % zmanjšanje rabe primarne energije do leta 2020 je energijska učinkovitost ključnega pomena. Velik potencial so prihrankih energije v stavbah. Glede na čedalje večje potrebe po energiji in rastočih cenah je nujno potrebno zmanjšati rabo energije v stavbah. Izbira gradiv za visoko energijsko učinkovite stavbe postaja čedalje bolj pomembna, prav tako postajajo ključne strategije za rabo primarne energije za proizvodnjo gradiv in komponent. Že v zgodnjih fazah načrtovanja bi morala biti v stavbe vključena regenerativna gradiva. Mednarodne smernice narekujejo uporabo lesenih konstrukcij, ki so pomembna osnova, ne samo za nizkoenergijske, ampak tudi za nizkoemisijske stavbe z izrednimi zdravstvenimi in varnostnimi učinki. V Evropi je najbolj celovit in najbolj pogosto uporabljen koncept energijsko visoko učinkovite hiše, t.i. pasivne hiše. Večina stavb v Sloveniji vključuje sodobne oblikovalske principe in energijsko učinkovitost, ki je blizu pasivnega standarda. Splošno je poznano, da je slovenska gradbena industrija relativno napredna na področju nizkoenergijskih stavb. V luči vse večje pomembnosti metod za ocenjevanje pasivni hiš lahko rečemo, da bodo pasivne hiše igrale v prihodnosti čedalje večjo vlogo.

ključne besede

lesene konstrukcije, energijska učinkovitost, pasivna hiša, trajnostni razvoj, Slovenija

abstract

Energy efficiency is essential in the efforts to achieve a 20% reduction of primary power consumption by 2020. It is widely recognized that the potential of energy saving in buildings is large. Considering the tendencies of energy production and price, it is becoming urgent to reduce energy consumption in buildings. The choice of materials for a building with a high energy efficiency becomes much more important and strategies for reducing the use of primary energy for the production of materials and components becomes key. Renewable building materials should already be integrated into the early phases of building planning. The positive trend towards wooden construction is dictated by international guidelines, where a wooden building is an important starting point, not only for low-energy, but also low-emission building with exceptional health and safety aspects. In Europe, the most comprehensive and widely used is a concept of ultra-low energy house, more precisely, the passive house concept. Most Slovenian buildings combine contemporary styling with a degree of energy efficiency that comes close to passive house standards. It is widely recognized that the Slovenian construction industry is relatively advanced in the field of low energy buildings. In the light of the growing importance of energy-efficient building methods, it could be said that timber passive house would play an increasingly important role in the future.

key words

timber construction, energy efficiency, passive house, sustainable development, Slovenia

Introduction

Timber as a material for load bearing construction represents a future challenge for residential and public buildings. Being a natural raw material, timber represents one of the best choices for energy efficient construction since it also functions as a material with good thermal properties if compared to other construction materials. In addition, it plays an important role in reduction of the CO₂ emissions [Natterer, 2009], has good mechanical properties and ensures a comfortable indoor living climate. Timber construction has better thermal properties than

conventional brick or concrete construction methods, even with smaller wall thickness. Considering the growing importance of energy-efficient building methods, timber construction will play an increasingly important role in the future.

The dominating methods of timber construction in Slovenia include a panel construction, wood frame construction and solid wood construction (Fig. 1).

Currently, most Slovenian companies offer houses with timber-frame construction. Timber panel construction has had its own production in Slovenia for more than 35 years. Over the past



Slika 1: Panelna konstrukcija, lesena skeletna konstrukcija, masivna lesena konstrukcija. Arhiv: (od leve) Marles hiše Maribor, Kager hiša, Smreka.

Figure 1: Panel construction, wood frame construction, solid wood construction. Archive: (from left to right) Marles hiše Maribor, Kager hiša, Smreka.

thirty years, timber construction has undergone major changes. The most important [Premrov, Žegarac Leskovar, 2013] are the following introduced changes: transition from on-site construction to prefabrication in a factory, transition from elementary measures to modular building and development from a single-panel to a macro-panel wall prefabricated panel system. All of these greatly improve the speed of building.

In timber-frame buildings the basic vertical load bearing elements are panel walls consisting of load bearing timber frames and sheathing boards. Dependent on the wall dimensions, one can distinguish between single-panel and macro-panel wall systems. The single-panel was based on the individual smaller elements in dimensions of 1.30 m (1.25 m) x 2.5 m to 2.65 m (Fig. 2a). The height of the wall elements was meeting the height of the floor and the length of the ceiling elements the span of the bridged field.

The macro-panel system was developed from the single-panel system in the last two decades and represents an important milestone in panel timber frame building. The aim of the system is that whole wall assemblies, including windows and doors, are totally constructed in a horizontal plane in a factory from where they are transported to the building-site. Prefabricated timber-frame walls as main vertical bearing capacity elements, of usually typical dimensions with a width of 1.25 m and a height of 2.5–2.6 m, are composed of a timber frame and sheets of board-material fixed by mechanical fasteners, usually staples, to one or both sides of the timber frame (Fig. 2c).

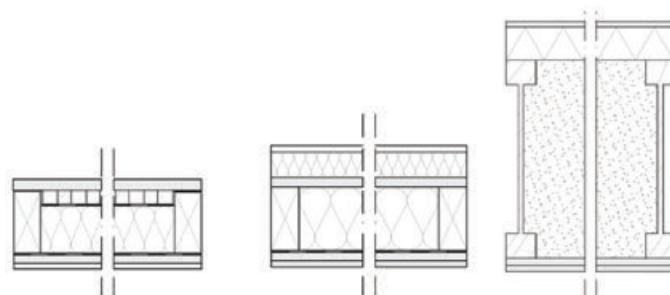
Between the timber studs and girders a thermal insulation material is inserted the thickness of which depends on the type of external wall. Composition of wall elements is in detail presented in Table 1 [Žegarac Leskovar et.al, 2012; Premrov, Žegarac Leskovar, 2013].

The first single-panel systems in Slovenia were used by company Marles hiše Maribor and company Jelovica. Those first prefabricated houses built in the early 70's had very good thermal properties of external envelope. Thermal transmittance of the best panel types was always much lower than it was defined by the regulations; for example thermal insulation was nearly three times better from 1963 to 1972, and after the year 1992 almost four times better than it was defined by the current national regulation (Fig. 3).

Because of the reduction of energy losses in the newly built residential objects, the first measure introduced by the producers was gradual reduction of the thermal transmittance of the external wall elements, resulting in the increase of the timber-frame wall elements thickness, thus enabling thicker thermal insulation installment. Detailed composition of the older single panel external wall elements construction, as well as newer macro-panel system, are explicitly presented in the Table 1, with additional graphic presentation in Fig. 2.

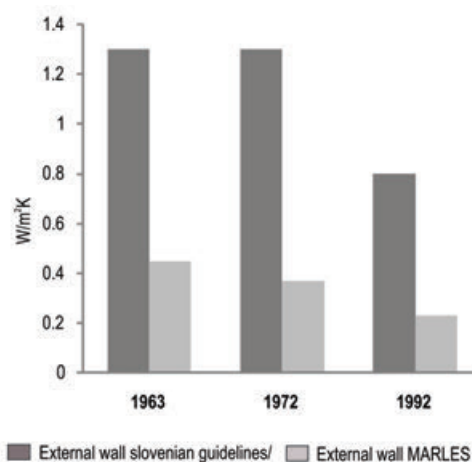
Fig. 3 shows data only till the year 1992, when external wall elements for the first time, even at any rate, met nowadays Slovene legislation regarding energy efficient construction, so that the thermal transmittance of external walls was for the first time lower than now prescribed limit value $U=0.28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, i.e. it has nearly reached the value for light constructions, which is $U=0.20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Therefore, all prefabricated timber framed objects set up before the year 1992 are considered as a fund needing energy efficient renovation till the year 2020. The latter refers to the wide-ranging package on climate change adopted by European Union, the overall 20-20-20 targets, which are binding for buildings as well. Therefore, energy performance of existing buildings has to be improved through a complex process of energy efficient renovation likewise the sustainable new construction of energy-efficient buildings with the use of renewables has to be performed.



Slika 2: a) Osnovni malopanelni sistem (TFCL2); b) Nadgrajeni malopanelni sistem (TFCL 3), c) Stenski element z I-profilu (TF 3, od leve proti desni).

Figure 2: a) Single-panel system (TFCL2); b) Renovated single-panel system (TFCL 3), c) Timber-frame wall element with I-studs (TF 3), from left to right.



Slika 3: Toplotna prehodnost U zunanjih stenskih elementov - primerjava Marlesove stene in stene, ki jo je določala slovenska zakonodaja med 1963 in 1992.

Figure 3: Thermal transmittance U of external wall elements - comparison of the Marles' wall with the Slovene legislation in the period from 1963 to 1992.

TF	TFCL 2	TFCL 3 – renovation
material	material	material
rough coating	wooden planks	rough coating
wood fibreboard	/	mineral wool
/	TSS*** /open air gaps /	gypsum fibreboard
cellulose fibre / TF*	TSS*** /open air gaps /	mineral wool / TF*
	bitumen sheet cardboard	
	mineral wool / TF*	
OSB**	aluminium foil	aluminium foil
gypsum plasterboard	particleboard	particleboard
	gypsum plasterboard	gypsum plasterboard
total thickness [mm]	total thickness [mm]	total thickness [mm]
U_{wall} -value [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	U_{wall} -value [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	U_{wall} -value [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]

Tabela 1: Sestava zunanjih stenskih elementov: velikopanelni (TF 3) in malopanelni elementi (TFCL 2, 3).

Table 1: Composition of analyzed macro-panel (TF 3) and single-panel (TFCL 2, 3) timber-frame wall elements.

Energy-efficient buildings

Researching energy efficiency of buildings is not a matter of the last decade only, since the first intensive studies related to energy and buildings were already carried out in the seventies and eighties of the last century.

Many studies focusing on the research of specific parameters influencing energy performance of buildings, such as Johnson et.al. [1984] and Steadman and Brown [1987], have been performed since then. From the existing research findings we summarize that the process of defining the optimal model of a building is very complex.

The most important parameters influencing energy-performance of buildings are listed below: location of the building and climate data for the specific location, orientation of the building, properties of installed materials, such as timber, glass, insulation, boards etc., building design (shape factor, length-to-width ratio, window-to-wall area ratio, building's envelope properties, windows properties), selection of active technical systems.

According to the Slovene legislative framework, particularly to the Energy Act, the system of energy performance certification is defined in Rules on the methodology of construction and issuance of building energy certificates [2009]. On the basis of these rules, the classification of energy-efficient houses was carried, which is listed in Table 2.

Table clearly shows that energy efficient objects can be constructed only by adequate combination of external envelope efficient insulation and high quality glazing installation. Respecting climate change conditions and the subsequent European directions related to energy performance of buildings, which are forcing the building industry into constructing a nearly zero energy house by 2020, searching for the optimal model of an energy-efficient house has therefore become of major importance.

Passive house

In Europe, the most comprehensive and widely used concept of ultra-low energy, more precisely, the passive house concept [Feist, 1998; Galvin and Sunikka-Blank, 2012]. It sets forth the

Degree / Classification in accordance with the rules	Generally used classification in practice	Q _b * (kWh/m ² a)	Variation of execution
Class C	minimal requirements for low-energy house	35 – 50 (60)	classical prefabricated construction, conventional heating system, contemporary windows (doors), no central ventilation system
Class B2	low-energy house	25 – 35	thermally improved building envelope conventional heating system, contemporary windows (doors), central
Class B1	very low-energy house	15 – 25	thermally improved building envelope + HRV** + improved U-value of windows (doors)
Class A2	passive house	10 – 15	additionally thermally improved building envelope + HRV + improved U-value of windows (doors)
Class A1	passive house	≤ 10	additionally thermally improved building envelope + HRV + improved U-value of windows (doors)

Tabela 2: Razvrstitev energijsko učinkovitih stavb po Pravilniku o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic.

Table 2: Classification of energy-efficient houses on the basis of "Rules on the methodology of construction and issuance of building energy certificates".

maximum permissible energy consumption for the heating of the building and limits the total primary energy consumption. In its essence, it is an upgrade of the low-energy house standard.

Passive houses are buildings that ensure a comfortable indoor climate during summer and winter without requiring a conventional heat distribution system [Feist, 1998].

The passive house standard means that the space heating peak load should not exceed 10 W/m² living area in order to use supply air heating. The resulting space heating demand is under 15 kWh/m². [Feist, 2005]

The term "passive house" refers to a construction standard that can be met through a variety of technologies, designs and materials such as solid (masonry, concrete, and aerated concrete) and wood structures. Different timber passive house technologies are presented in Fig. 4.

The following considerations are particularly important when choosing the material and the construction type: the construction type should be standardized; the construction system should be based on natural and environmentally-friendly materials; the thermal envelope should meet the standards of a passive house; the construction should be wind-tight, airtight and diffusion open.

In order to design and implement a high-quality passive house project, attention should be paid to the materials used. The choice depends on personal preferences, in particular on the cost. There is a growing movement especially in Germany, Austria and Switzerland to build passive houses that are based on energy conservation measures and an efficient mechanical ventilation system with heat recovery. Over the past few years, the number of different types passive houses has been seen a continuous increase in Europe (Fig. 5 a-c) and also in Slovenia (Fig. 5 d-f and Fig. 6).

The greatest challenge facing civil engineers, wood science and technology engineers and architects today is how mitigate and adapt to climate change. They have recently focused their efforts on finding environmentally-friendly solutions and construction methods that bolster energy efficiency and thus reduce the environmental burden.



Slika 4: Stenski elementi pasivnih hiš, od leve proti desni: lesena okvirna konstrukcija z I-profilni in toplotno izolacijo iz celuloznih vlaken (Sistem Lumar IG); panelni konstrukcijski sistem s toplotno izolacijo iz lesnih vlaken (sistem Marles hiše Maribor); panelni konstrukcijski sistem s toplotno izolacijo iz mineralne volne (sistem Marles hiše Maribor).

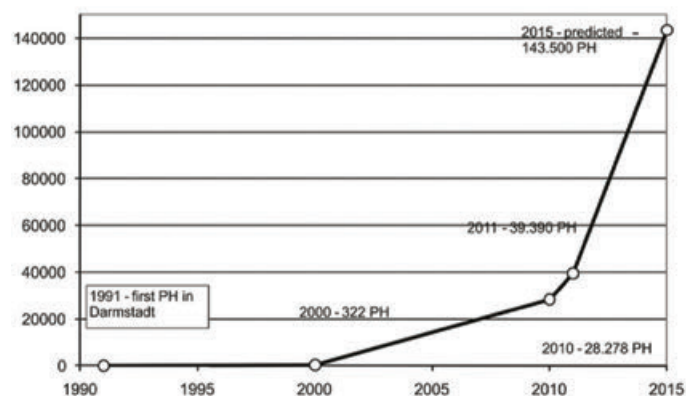
Figure 4: Passive house wall element, from left to right: Timber-frame with I-joists and cellulose thermal insulation (System Lumar IG); Panel construction system with wood fibre thermal insulation (system Marles hiše Maribor); Panel construction system with mineral wool thermal insulation (system Marles hiše Maribor).

The choice of a construction material is one of the most important decision with long-term consequences for the owner of the building [Johnson, 1990]. The analysis by Kitek Kuzman et al. [2013] showed that wood as a renewable raw material is one of the best choices for energy-efficient construction, because it is also a good thermal insulator, has good mechanical properties, and ensures a comfortable indoor climate.



Slika 5: Različni tipi pasivnih hiš: a) Enodružinska pasivna hiša; b) Večnadstropna pasivna hiša; c) Industrijski objekt. Pasivne hiše v Sloveniji: d) Poslovna zgradba (Ekoprodukt d.o.o.); e) Vrtec (Jelovica d.d.); f) Enodružinska hiša (Marles hiše Maribor d.o.o.).

Figure 5: Different types of passive houses: a) Single family passive house; b) Multy storey timber frame passive house; c) Industrial building. Passive houses built in Slovenia: d) Commercial building built (Ekoprodukt d.o.o.); e) Kindergarten (Jelovica d.d.); f) Single-family house (Marles hiše Maribor d.o.o.).



Slika 6: Število pasivnih hiš v 31 državah Evrope.

Figure 6: Number of passive houses in 31 countries of Europe.

Certificates

In recent decades several methodologies have been developed to assess the quality of buildings: in the UK there is BREEAM [BRE Environmental Assessment Method] in France HQE [Haute Qualite Environnementale], the USA has LEED [Leadership in Energy and Environmental Design], Germany has DGNB [Deutsche Gessellschaft für Nachhaltiges Bauen] and so on. These certificates demonstrate the environmental and energy indicators of buildings, as well as the economic, socio-cultural and technical aspects of construction. For those buildings in the highest energy class, for instance passive houses, special systems of certification have been developed: in Switzerland the Minergie P [Minergie P] and in Germany the Passive House Certificate [Passivhaus Institut Dr. Wolfgang Feist]. In some countries (Germany, Austria and Switzerland), the two certificates are the basis for allocating subsidies for passive houses. Within the profession they are highly valued – as a good promotional tool representing a market advantage.

In the Slovenian market there are already a large number of components bearing the Passive House Certificate. Components with this certificate are most commonly manufactured by large foreign firms that have representatives in Slovenia, but also by a number of Slovenian firms that is growing each year. Currently there are few houses in Slovenia built with the Passive House Certificate and with the Minergie P certificate.

Case study: The Active House

Based on the active house concept, this highly energy-efficient structure makes best use of solar energy and offers utmost living comfort [Schnieders, Hermelink, 2006]. The built-in smart home installations, the ceiling-mounted heating and cooling system, and the rooftop photovoltaic installations and solar collectors in combination with skylights are only one part of the concept. The idea of an environmentally friendly house is completed with an outside rainwater collector; collected water is used for flushing toilets, washing machines and the automatic garden watering system. The design follows the strict requirements set out by the municipal site plan for this area. The longer side of this two-story house with a symmetrical gable roof faces the southeast, ensuring a maximum gain from sun energy. All blinds, skylights, the watering system, and all mechanical and electrical installations are computer-controlled and automatic, allowing for maximized energy efficiency. Energy consumption can also be monitored online. (Fig. 7 and Fig. 8).

Location | Dragočajna, Year | 2013

Architect | Jernej Gartner, Brigita Babnik, Gregor Košorok, KOŠOROKGARTNER ARHITEKTI d.o.o.

Surface | 151 m²

Construction time | 1 year

Structural engineer | dr. Luka Pavlovčič, Lumar IG d.o.o.

Energy efficiency | plusenergy (PHPP 15 kWh/m²a)

U-value (W/(m²K)) | wall 0,1; roof 0,1; floor 0,12; window 0,87; glass 0,6; frame 0,86

Construction system | timber frame

Construction company | Lumar IG d.o.o.
Price | best practice Zeleni svinčnik 2013, ZAPS
House technique | air to water heat pump, floor heating, solar collector, photovoltaic power station, comfort ventilation with heat recovery, rain water collector.

Conclusion

Most Slovenian buildings combine contemporary styling with a degree of energy efficiency that comes close to passive house standards. It is widely recognized that the Slovenian construction industry is advanced in the field of low energy buildings. In the light of the growing importance of energy-efficient building methods, it could be said that timber passive house would play an increasingly important role in the future.



Slika 7: Hiša je v celoti zgrajena iz okolju prijaznih materialov, ki imajo največji vpliva na okolje v fazi izdelave. Hiša vključuje fotovoltaično elektrarno, sončne kolektorje za toplo vodo, strešna okna, zbiralnik deževnice za sanitarno vodo in zalivanje, ter pametne inštalacije.

Figure 7: The house is built entirely of environmentally-friendly materials, which have the biggest impact on the environment in the stage of production. The house includes photovoltaic power station, solar collectors for hot water, skylights, rainwater gathering for sanitary purposes and watering as well as smart installations.



Slika 8: Osnovni koncept aktivne hiše je bilo zgraditi promocijski stanovanjski objekt, ki obravnava vidik bivalnega ugodja, vpliv na okolje in vidik rabe energije. Aktivna hiša je je plod premišljene izbire posameznih komponent ter integracije znanj različnih strokovnjakov za zgradbe prihodnosti.

Figure 8: The basic idea in the design was to produce a demonstration dwelling house used for the promotion and relevant explanation about 3 topics energy, indoor climate and environment. Active House is a network for knowledge sharing and demonstration of the feasibility of comfortable buildings in the future.

References

- Feist, W. (1998): *Das Passivhaus – Baustandard der Zukunft?*. Protokollband Nr. 12, Passivhaus Institut, Darmstadt.
- Feist, W. (2005): *Qualitätssicherung beim Bau von Passivhäusern*. Protokollband Nr. 18, Passivhaus Institut, Darmstadt.
- Galvin, R., Sunikka-Blank, M. (2012): Including fuel price elasticity of demand in net present value and payback time calculations of thermal retrofits: Case study of German dwellings. In: *Energy and Buildings*, 50, pp.219-228.
- Johnson, K. (1990): *Timber Bridge Design, Engineering and Construction Manual*. Wheeler Consolidated. St. Louse Park.
- Johnson, R. et al. (1984): Glazing energy performance and design optimization with daylighting. In: *Energy and Buildings*, 6, pp.305–317.
- Kitek Kuzman et al. (2013): Comparison of passive house construction types using analytic hierarchy process. In: *Energy and Buildings*, 64, pp. 258–263.
- Natterer, J. (2009): *Massivholz-Konstruktionen: Herausforderung für eine nachhaltige Ökobilanz*. In: Kitek Kuzman (Ed.): *Building with Timber, Challenge and Opportunity for Slovenia*. UL, Biotechnical Faculty, Ljubljana, pp. 18-21.
- Premrov, M., Žegarac L., V. (2013): *Energy-Efficient Timber-Glass Houses*. Springer, London.
- Rules on the methodology of construction and issuance of building energy certificates, *Official Gazette RS*, 77/2009.
- Schnieders, J., Hermelink, A. (2006): CEPHEUS results: measurements and occupant's satisfaction provide evidence for Passive Houses being an option for sustainable building. In: *Energy Policy*, 34, pp.151–171.
- Steadman, P., Brown, F. (1987): Estimating the exposed surface area of the domestic stock. In: *Energy and Urban Built Form*, pp. 113-131. The International Passive House Association. Passive house. Darmstadt, Germany.
<http://www.passivehouse-international.org/>, <September 2014>.
- Žegarac Leskovar, V., Premrov, M., Kitek Kuzman, M. (2012): Energy-efficient renovation principles for prefabricated timber-frame residential buildings = Energetski učinkovita načela obnove montažnih stambenih zgrada s drvenim okvirom. In: *Drvena industrija*, 63, p. 3.
- BREEAM,
<http://www.breeam.org/>, <September 2014>.
- HQE,
http://www.interfaceflor.co.uk/web/sustainability/green_building/hqe, <September 2014>.
- LEED,
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19>, <September 2014>.
- DGNB,
<http://www.dgnb.de/>, <September 2014>.
- Minergie P,
<http://www.minergie.ch/>, <September 2014>.
- Passivhaus Institut Dr. Wolfgang Feist,
www.passiv.de, <September 2014>.

Assist. Prof. PhD. Manja Kitek Kuzman
UL Biotechnical Faculty
manja.kuzman@bf.uni-lj.si

Assist. PhD Mirko Kariž
UL Biotechnical Faculty
mirko.kariz@bf.uni-lj.si

Assoc. Prof. PhD. Martina Zbašnik-Senegačnik
UL Faculty of Architecture
martina.zbasnik@fa.uni-lj.si

KAMPOR MEMORIAL COMPLEX

izvleček

Spominski kompleks Kampor, ki je bil leta 1953 zgrajen po načrtu arhitekta Edvarda Ravnikarja, stoji na mestu nekdanjega pokopališča, kamor so Italijani med letoma 1942 in 1943 pokopavali umrle v koncentracijskem taborišču na otoku Rab.

Poleg opisa arhitekturne zasnove spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab je namen članka prikazati bistvene zglede in motive, ki so vplivali na nastanek te Ravnikarjeve arhitekture. Osnova za raziskavo arhitekturnega koncepta grobišča je bila analiza prostorskih sekvenc spominskega kompleksa, ki je opisana v članku.

Ureditev grobišča ima longitudinalno tlorisno zasnovo. Prečne terase, ki oblikujejo vrste grobov, so v sredini vzdolžno prekinjene s tlakovano potjo, ki predstavlja osrednjo komunikacijsko os spominskega kompleksa. Pot je dodatno določena s sosledjem treh, različno visokih kamnitih obeliskov, ki so postavljeni ob poti.

Ob poti se nahajajo trije večji programski poudarki: vhodni trg, ploščad z velikim obeliskom in cisterno ter prostor pod kamnitim lokom, imenovan tudi muzej.

V članku so opisani vzori in vplivi, ki so vplivali na nastanek Ravnikarjeve arhitekturne zasnove spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab, predvsem vpliv Le Corbusierja, ki je bil za Ravnikarja v obdobju štiridesetih in v začetku petdesetih let prejšnjega stoletja izjemno pomemben. Bivanje v Parizu in delo pri Le Corbusierju leta 1938 je v marsičem dopolnilo Ravnikarjevo osnovno arhitekturno izobrazbo, vendar je kljub temu ostal zvest klasičnim arhitekturnim prvinam, ki jih je spoznal med študijem, v seminarju Jožeta Plečnika.

ključne besede

spominski kompleks Kampor na otoku Rab, Edvard Ravnikar, Jože Plečnik, Le Corbusier, grobišče, koncentracijsko taborišče

abstract

The Kampor Memorial Complex, which was built in 1953 to a design by architect Edvard Ravnikar, is situated on the site of a former cemetery, where between 1942 and 1943 the Italians buried the prisoners who died in the concentration camp on the Island of Rab.

Along with the description of the architectural design of the Kampor Memorial Complex on the Island of Rab, the purpose of the paper is to show the most significant models and motivations influencing this particular architectural creation by Ravnikar. The analysis of spatial sequences of the memorial complex served as a basis to study the architectural concept of the cemetery, as described in the paper.

The layout of the cemetery is longitudinal. The transversal terraces formulating the lines of graves are longitudinally cut in the middle by a paved path representing the central communication axis of the memorial complex. The path is additionally defined by a sequence of three stone obelisks of different heights, situated along the path.

Along the path, three major programmatic emphases can be identified: the entrance vestibule, the platform with the great obelisk and a water tank, and the area below the vaulted structure in stone, also called the Museum.

The paper describes the models and influences underlying the creation of Ravnikar's architectural design of the Kampor Memorial Complex on the Island of Rab, particularly Le Corbusier's influence on Ravnikar in the 1940's and the 1950's. In many ways, Ravnikar's stay in Paris and work with Le Corbusier in 1938 round off his basic architectural education; nevertheless, he remained rooted in the classical architectural elements that he obtained in his studies, particularly in the seminar by Jože Plečnik.

key words

Kampor Memorial Complex on the Island of Rab, Edvard Ravnikar, Jože Plečnik, Le Corbusier, cemetery, concentration camp

Uvod

Poleg opisa arhitekturne zasnove spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab je namen članka prikazati bistvene zglede in motive, ki so vplivali na nastanek te Ravnikarjeve arhitekture.

Za oblikovanje umetniške osebnosti nekega ustvarjalca ima mnogokrat bistven pomen njegova zgodnja strokovna izobrazba. V primeru Edvarda Ravnikarja sta za njegov odnos do stroke, vsaj v letih do nastanka spominskega kompleksa Kampor, ključni dve osebnosti. Prva je Jože Plečnik, pri katerem se je Ravnikar šolal na Ljubljanski šoli za arhitekturo. Druga vplivna osebnost pa je nedvomno Le Corbusier, pri katerem je Ravnikar leta 1938 opravljal svojo prvo strokovno prakso. In prav pomembnost vpliva slednjega skuša raziskati pričujoči članek.

Članek je nastal kot povzetek mojega magistrskega dela z naslovom: "Ureditev grobišča internirancev na otoku Rabu arhitekta Edvarda Ravnikarja" [Krušec, 2002] in na osnovi prispevka v katalogu k razstavi "Arhitekt Edvard Ravnikar, spominski kompleks na otoku Rab, 1953" [Curtis, Krušec in Vodopivec, 2004], ki je bila organizirana v galeriji A+A, v sklopu 9. mednarodne arhitekturne razstave v Benetkah.

Zgodovina nastanka italijanskega koncentracijskega taborišča na otoku Rab

Spominski kompleks Kampor, ki je bil leta 1953 zgrajen po načrtu arhitekta Edvarda Ravnikarja, stoji na mestu nekdanjega okopališča, kamor so Italijani med letoma 1942 in 1943 pokopavali umrle v koncentracijskem taborišču na otoku Rab.

Za postavitev velikega koncentracijskega taborišča na otoku Rab se je vodstvo II. italijanske armade proti koncu junija 1942 (26. 6. 1942) [Vratuša, 1998: 49] odločilo potem, ko so bili vsi manjši zapori in taborišča v Trebuši in Čeginji pri Tolminu, Gonarsu, Bakru in Lovranu prenatrpani. Na območje okoli naselja Kampor med zalivoma Eufemija in Campora so nameravali namestiti večje število ujetih ljudi iz Slovenije in Istre.

Taborišče so začeli graditi 2. 7. 1942 [Janež, 1999: 8], ko so pod kamporsko šolo naselili okrog dvesto vojakov. V naslednjih dneh so razširili cesto, ki vodi iz Raba proti Kamporskemu zalivu, in postavili ograjo okoli bodočega taborišča. Taborišče so gradili domačini, taboriščniki in najeti delavci iz podjetij Isastia & Boari in Impresa Pardi v obliki obveznega dela [Vratuša, 1998: 58]. Kljub temu, da je bil prostor koncentracijskega taborišča ves čas svojega obstoja veliko gradbišče, do objavljene kapitulacije Italije nobeden od štirih kampov taborišča ni bil popolnoma dograjen. Edina zaključena celota je bilo pokopališče oziroma t. i. peti sektor.

Gradnja se je končala šele ob kapitulaciji Italije. Od načrtovanih in zgrajenih zgradb se je do danes ohranilo le poslopje v IV. taborišču, v katerem so po končani vojni uredili psihiatrično bolnišnico. Italijani naj bi na področju Kamporskega zaliva zgradili večji kompleks taborišča, ki naj bi vseboval šole, cerkve, kinematografe itd., saj naj bi v to taborišče postopoma poslali večino prebivalstva iz ljubljanske province.



Slika 1: Slika koncentracijskega taborišča Kampor na otoku Rab.

Vir: Arhiv Fakultete za arhitekturo v Ljubljani.

Figure 1: Photograph of the concentration camp Kampor, island of Rab.

Source: Archive of Faculty of Architecture, Ljubljana.

Prvi transport 170 moških taboriščnikov je prispel iz Ljubljane na Rab s parnikom Plav 27. 7. 1942. Ljudi so namestili v nizke italijanske vojaške šotore, in sicer v vsak šotor po šest oseb. Transporti so se nadaljevali do julija 1943, medtem ko je taborišče obratovalo vse do kapitulacije Italije 3. septembra 1943 [Janež, 1999: 12]. Kasneje so zgradili tudi večje barake, v katerih je lahko hkrati bivalo večje število ljudi. Pomladi 1943 so v II. taborišču zgradili 72 zidanih barak, v katerih so bivali internirani Židje.

Število taboriščnikov se je v taborišču menjavalo. Poročila iz časa med julijem 1942 in julijem 1943 navajajo 9000 do 11.000 internirancev. Številko 11.000 naj bi navajal telegram, ki je bil iz Reke poslan Ministrstvu za notranje zadeve Italije 30. 9. 1942 [Kovačić, 1983: 50]. Večinoma so bili v koncentracijsko taborišče na Rabu izgnani ljudje z območij Reke in Ljubljane. Taborišče je bilo v največjem obsegu sestavljeno iz štirih delov (I., II., III. in IV. taborišče) in se je raztezalo po celotnem Kamporskem polju ob glavni cesti, ki vodi iz mesta Rab proti vasi Kampor. Najprej je bilo postavljeno I. taborišče, ki je bilo razdeljeno na štiri sektorje. V prvem, drugem in četrtem sektorju so bili nameščeni moški interniranci, v tretjem pa ženske in otroci. Sektorje so razmejevale poti, ki so se na sredini stekale v pravokoten trg. Kasneje, med 15. avgustom in 15. septembrom, so zgradili III. taborišče, v katerega so preselili ženske in otroke do 16. leta starosti. Od takrat je postalo I. taborišče izključno moško, III. taborišče pa žensko. V sklop ženskega taborišča je sodil tudi sektor, v katerem so bili nastanjeni starci in invalidi. III. taborišče je bilo med vsemi največje in naj bi sprejelo do 10.000 ljudi. II. taborišče se je imenovalo tudi "židovsko taborišče", saj so bili v njem nameščeni internirani Židje. Prvi transport Židov je na Rab prispel 13. junija 1943. V enem mesecu jih je v taborišče prispelo okrog 3360. V četrtem taborišču so bile prisilne delavnice in psihiatrična bolnišnica. Poleg štirih ograjenih taborišč je bilo ob prvem taborišču tudi manjše ločeno taborišče, imenovano Bonifika, ki je bilo namenjeno sprejemu novih internirancev. Na zahodni strani taborišč se je nahajal kamnolom.

Vodstvo taborišča je bilo nameščeno na bližnjem hribčku v prostorih bivše osnovne šole. Pred šolo so stali različni

objekti za potrebe vojske: skladišča, kasarne, delavnice in garaže. Reflektor za osvetljevanje taborišča je stal na hribčku, imenovanem Muncel.

Pokopališče je stalo na severozahodni strani taborišča, tik ob Kamporskem zalivu. Prostor je bil obzidan s približno meter in pol visokim kamnitim zidom, znotraj katerega so krste polagali v dolge vzporedne jarke. Število pokopanih ni znano, vendar se giblje med 1447 in 4641. Raziskavo o številu pokopanih je izvedel g. Herman Janež, vendar število še ni dokončno. Isti avtor v knjigi *Kampor – Rab: koncentracijsko taborišče* navaja, da je v taborišču umrlo med 1447 in 4641 taboriščnikov [Janež, 1999: 11]. Po raziskavi Hermana Janeža pa je pokopanih 1452 taboriščnikov.

Zgodovina izgradnje spominskega kompleksa Kampor

Od kapitulacije Italije septembra 1943 do leta 1953 sta bila taborišče in grobišče zapuščena. Prvotna zamisel Zveze borcev Slovenije je bila, da naj bi na območju nekdanjega taborišča Kampor na Rabu zgradili monumentalno kostnico, ki bi ".../ dobila ves svoj poudarek s svojo dominantno lego" [Ravnikar, 1954: 14]. Za izgraditev kostnice bi bilo treba izkopati vse posmrtno ostanke in jih prenesti v nov objekt. Ker zaradi higienskih in tehničnih razlogov to ni bilo možno, so se odločili za trajno ureditev obstoječega grobišča. Zveza borcev Slovenije se je odločila, da arhitekturne projekte zaupa profesorju Edvardu Ravnikarju. O osnutku ureditve, ki ga je Ravnikar predložil investitorju, so prvič razpravljali na seji, ki je potekala 29. 12. 1952.

Iz poročila seje lahko razberemo osnovni koncept Ravnikarjeve ureditve, ki zavrača izgradnjo monumentalne kostnice. Namesto nje predlaga obnovitev in dograditev kamnitega zidu obstoječega grobišča ter ureditev spominskega kompleksa znotraj prenovljenega zidu. Na grobišču predlaga postavitev manjšega objekta, ki naj prevzame vlogo manjšega muzeja. Grobove naj bi se uredilo v linije, v obliki kamnitih blokov z bronastimi tablicami, na katerih bi bila izpisana imena umrlih. Celotno grobišče naj se ozeleni tako, da bi sčasoma celo pokopališče postalo gaj. Ravnikar je predlagal, da naj se osrednja pot po grobišču tlakuje tako, da bi se ob morebitni povodnji po poti odvajala odvečna voda. Pot naj bi se ob izteku razširila v manjšo ploščad.

Ravnikar je poleg ureditve grobišča predlagal ureditev ostalih točk, ki so pomembneje zaznamovale dogodke v nekdanjem taborišču. Tako naj bi označili mesto, kjer je pokopan podpolkovnik Vincenzo Cuiuli, italijanski komandant otoka Rab, vhod v nekdanje moško taborišče, položaj ob cesti iz smeri Raba, kjer se prvič ugleda območje taborišča, položaj nekdanjega žarometa, ki naj se ga uredi v razgledno točko, in prostor na pokopališču ob samostanu sv. Evfemije, kjer je pokopanih prvih 19 umrlih v taborišču. Slednji je bil kasneje izveden v obliki eliptičnega kamnitega groba z obeliskom. Eliptična oblika je bila povzeta po obstoječi eliptični razporeditvi grobov na pokopališču ob samostanu sv. Evfemije. Po pripovedovanju g. Hermana Janeža, današnjega predsednika taboriščnega odbora so leta 1968 eliptični grob prestavili na prazno travnato površino nasproti muzeja, znotraj osrednjega spominskega kompleksa, medtem ko obelisk še vedno stoji na prvotnem mestu.



Slika 2: Fotografija grobišča pred ureditvijo.
Vir: Arhiv Fakultete za arhitekturo v Ljubljani.
Figure 2: Photograph of the graveyard prior to Ravnikar's intervention.
Source: Archive of Faculty of Architecture Ljubljana.

Poleg predstavitve idejnega projekta so na prej omenjeni seji odborniki določili, da zemeljska dela opravi lokalna gradbena podjetja, medtem ko naj vsa dela v kamnu izdela podjetje Vojna pošta 3234 Bakar, ki je imelo kamnolome na otokih Goli in Sv. Grgur. Glede na to zagotovilo, ki je bilo zapisano v poročilu o delu odbora za postavitve spominskega kompleksa dne 20. 2. 1953, lahko sklepamo, da so večino kamnoseških del na grobišču na Rabu opravili zaporniki iz zapore na otoku Goli.

Za odprtje spomenika je odbor določil 13. september 1953, na desetletnico osvoboditve rabskih taborišč in ustanovitve rabske brigade.

Zaradi časovne stiske so se dela na grobišču pričela takoj po 20. 2. 1953, in sicer na podlagi idejnega načrta, ki ga je za ta namen izdelal Edvard Ravnikar. Idejni projekt ureditve grobišča internirancev na otoku Rabu je vseboval vse bistvene elemente, ki jih ima izvedeni projekt: vhodni plato, muzej, zid in glavni obelisk s ploščadjo, le da so ti oblikovani drugače kot v izvedbenem projektu. V idejnem projektu še ni treh obeliskov, vhodni plato je manjši in pokrit s paraboličnim lokom. Z več paraboličnimi loki je pokrit tudi prostor muzeja, ki ga v izvedenem projektu pokriva le en kamnit parabolični lok. Idejni projekt se od izvedenega razlikuje tudi po natančnejši optični umestitvi grobišča v obstoječe okolje.

Kdaj je Ravnikar prvič obiskal Rab, pred izdelavo idejnega projekta ali po njem, lahko le ugibamo. Dejstvo pa je, da princip oblikovanja spominskega kompleksa, ki izhaja iz lokacije same, še ni popolnoma izveden v idejnem načrtu. Arhitekturni elementi, ki so v idejnem projektu le nakazani, so kasneje skrbno dimenzionirani glede na komponirane poglede, ki elemente obstoječega okolja optično povežejo z novimi arhitekturnimi elementi spominskega kompleksa. Te optične študije, ki je značilna za doživljanje izvedenega projekta, v idejnem načrtu še ni mogoče opaziti. Očitno

je, da je Ravnikar večkrat potoval na otok Rab oz. na podlagi fotografske dokumentacije naknadno izdelal koncept optične umestitve objekta grobišča v obstoječe okolje.

Kot je možno razbrati iz ohranjene dokumentacije, so izvajalci gradbenih del zaradi časovne stiske začeli gradbena dela na obstoječem grobišču izvajati na podlagi idejnega projekta, medtem ko je Ravnikar skupaj s sodelavci izvedbene detajle dostavljal na gradbišče naknadno, v času gradnje posameznega dela objekta. Izvedbene projekte je Ravnikar izdeloval na Fakulteti za arhitekturo. Pri tem sta mu pomagala Marko Šlajmer in Branko Kocmut (po pripovedovanju prof. Miloša Bonče). Detajl vhodnih vrat je risal Savin Sever (po pripovedovanju arhitekta Savina Severja). V zadnji fazi izdelovanja projekta je Ravnikar za pomoč zaprosil še prof. Miloša Bončo, ki je bil takrat še študent. Prof. Bonča je zrisal načrte za veliki obelisk in tipografijo za spominsko besedilo. Statične izračune je izdelal prof. Silvan Vidmar, ki je bil takrat asistent pri prof. Šukletu na Fakulteti za gradbeništvo (po pripovedovanju prof. Miloša Bonče in na podlagi pogovora s prof. Silvanom Vidmarjem).

Arhitekturna zasnova spominskega kompleksa Kampor

Projekt spominskega kompleksa Kampor na otoku Rabu je bil končan pozno poleti leta 1953. Projektiranje in izgradnja je potekala v času povojne izgradnje nove jugoslovanske države in v poklon žrtvam II. svetovne vojne. Spomenik je v letih po II. svetovni vojni postal eden najpogostejših simbolov spomina na boj proti okupatorju. Večina tedaj zgrajenih spomenikov je ostala na nivoju kiparskih izdelkov, največkrat figuralnih, ki so dominirali nad prostorom, v katerega so bili postavljeni, in so tako na najbolj neposreden način izražali spomin na mrtve. Redkejša so bila spominska obeležja, ki so uporabljala povsem arhitekturna sredstva za ureditev spomeniškega prostora. O tem piše Braco Mušič v reviji Arhitekt: "Problem kiparskega, plastičnega spomenika je vedno prostor, in to arhitekturni prostor, potem šele pride čisto oblikovni problem, kako ta spomenik vključiti in odtehtati z okolico. Pri arhitektonskih spomenikih pa imamo sredstva, ki ustvarjajo to okolje: zidovi, škarpe, trgi, stene, stavbne gmote, stebri obeliski itd. Kiparsko delo je le težka monumentalnih dimenzij, šele arhitektonsko okolje ga dvigne do velikih meril" [Mušič, 1960: 29–31].

Ravnikarjeva postavitve objekta v urbano ali ruralno okolje je odstopala od stereotipnega pristopa k postavitvi spomenikov in obeležij v povojnem času. Spomenik zanj ni nujno pomenil dominante v prostoru. Za Ravnikarja spomenik ni bil prostorski element, ki si mora podrediti okolje, ampak mora nova intervencija obstoječi prostor nadgraditi. Okolje oziroma naravni pejsaž pokrajine je pojmoval kot okvir, v katerega je postavil svoje delo.

Ravnikar je v svoja dela redko vključil podobo borca ali podoben simbol boja, ki nagovarja obiskovalca in neposredno izpričuje sporočilo spomenika. Večinoma so figuralna kiparska dela vključena le v njegova zgodnja dela (npr. Kostnica padlim med I. sv. vojno in spomenik NOB v Begunjah), medtem ko jih v kasnejših, predvsem poznih delih (spomenik na Jesenicah, na Taboru in v Trnovem na Primorskem) ni. Pri spomenikih NOB v Gornjem Igu, Pivki, na Pokljuki itd. je Ravnikar spomeniški

prostor oblikoval povsem brez skulpture. Tudi pri spominskem kompleksu Kampor na otoku Rab je relief kot del arhitekturne oblike še prisoten v prvotnih načrtih velikega obeliska, vendar pozneje ni bil izveden. Umetniško delo akademskega slikarja Marija Preglja, ki stoji pod paraboličnim lokom, imenovanim tudi muzej, je v celoten kompleks grobišča vključeno po povsem drugih oblikovalskih načelih, kot je bilo to v navadi pri spomenikih, ki so jih v tistem času načrtovali kiparji in slikarji. Slika s svojo zgradbo ne nadaljuje arhitekturnega in ne ustvarja nepotrebnih prostorskih iluzij, ampak stoji v prostoru kot njegov avtonomen del. Mozaik je v arhitekturno delo vključen kot stenska slika, kot element, ki soustvarja arhitekturni prostor. Umetniško delo postane na ta način sestavni del arhitekturnega. O problemu zidnega slikarstva piše Ravnikar v [Ravnikar, 1951: 42–59].

Ravnikar je skušal z ureditvijo grobišča internirancev na otoku Rabu s povsem abstraktnimi arhitekturnimi sredstvi ustvariti prostor spomina in kontemplacije. Ohranil je element kamnitega zidu, ki je že pred njegovo ureditvijo ločeval grobišče od sosednjih zemljišč. Zaradi slabe gradnje in dotrajanosti so večino zidu obnovili oziramo ga pozidali na novo. Tudi nov zid je zidan na avtohton način. Ravnikar se je odločil, da opusti nekatere obstoječe linije grobov in znotraj zidu grobišča zasnuje projekt, ki temelji na povsem novi kompozicijski shemi.

Celotna ureditev grobišča ima longitudinalno tlorisno zasnovo. Prečne terase, ki oblikujejo vrste grobov, so v sredini vzdolžno prekinjene s tlakovano potjo, ki predstavlja osrednjo komunikacijsko os spominskega kompleksa. Pot je dodatno definirana s sosledjem treh kamnitih obeliskov, ki so postavljeni ob poti. V sredini ima kamnita pot izdelan utor, ki ob nalivih omogoča odvodnjavanje meteorne vode. Ta se steka na sosednje zemljišče skozi odprtino v zidu na koncu pokopališča.

Grobovi so strnjeni v vrste, izdelane iz kamnitih blokov. Imena umrlih so odlita v kovinske ploščice. Spisek umrlih v času gradnje ni bil popoln, zato na ploščicah niso navedena vsa imena ljudi, ki so umrli v taborišču. Po raziskavi, ki jo je opravil g. Herman Janež, manjka 536 imen od skupno 1452 pokopanih na grobišču. Z oblikovanjem grobov v neprekinjenih vrstah je Ravnikar poudaril brezoseben, skoraj serijski način

pokopa umrlih v taborišču. Umrle so Italijani pokopavali enega zraven drugega, po pričevanju domačinov pa so marsikdaj v krsto položili več trupel. Za paraboličnim lokom stoji pokončen kamnit monolit s kovinskimi ploščicami, na katerih so izpisana imena v taborišču umrlih Židov.

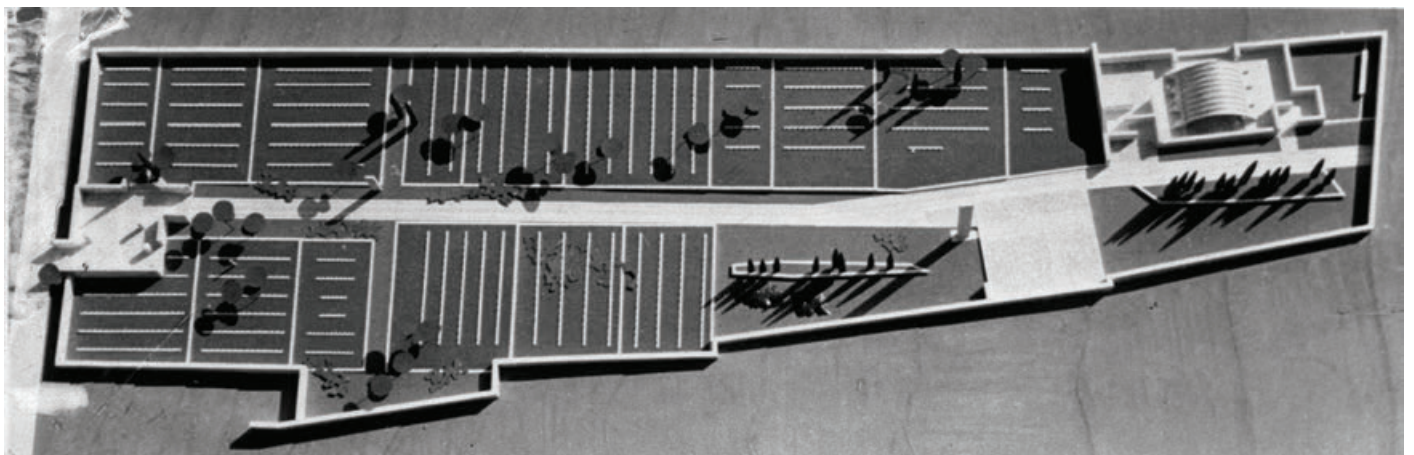
Ob osrednji kamniti poti, ki teče med grobovi, se nahajajo trije večji programski poudarki: vhodni del, ploščad z velikim obeliskom in cisterno ter muzej.

Vhodni del je oblikovan kot z zidovi zaprta kamnita ploščad, na kateri stojijo trije kamniti monoliti: slovenski in hrvaški steber z vklesanima nacionalnima grboma in besedilom ter kamnita vaza s prstjo iz domačih krajev. Poseben element vhodne ploščadi je kamnita klop, postavljena v odprtino zidu.

Posebno pozornost zasluži oblikovanje vhodnih vrat. Ravnikar je vrata najprej zasnoval iz krivljene jeklene žice, vendar se je pri izvedbi izkazalo, da jeklena žica ne prenese večkratnega krivljenja in se pretrga. Žica naj bi simbolično prikazovala bodečo žico, ki je v času delovanja taborišča obkrožala taborišče. Kot nadomestilo za žico je Ravnikar vrata izdelal iz kovinske plošče, ki ji je s krivljenjem omogočil, da je postala toga tudi v prečni smeri. Na opisani način je povsem praktični konstrukcijski detajl dobil tudi oblikovalske kvalitete. Primer oblikovanja vhodnih kaže način Ravnikarjevega razmišljanja, ki je v konstrukcijski zasnovi vedno iskal tudi oblikovalske rešitve.

Naslednji večji programski sklop, ki leži ob osrednji poti, je ploščad z velikim obeliskom in cisterno za vodo. Ploščad je nagnjena pod minimalnim kotom glede na potek poti, kar omogoča odtokanje meteorne vode. Kot referenca za oblikovanje ploščadi s cisterno za vodo so Ravnikarju verjetno služili tradicionalni primorski zbiralniki za vodo, ki so jih vasi na jadranskih otokih gradile za zbiranje meteorne vode. Velike kamnite ploščadi so bile grajene pod naklonom, ki je ob deževjih omogočal stekanje vode proti odprtini, pod katero se je nahajala velika podzemna cisterna.

Ob ploščadi se nahaja veliki obelisk, ki je podobno kot ostala dva grajen iz kamnoseško obdelanih kamnitih blokov. Zaradi močnega vetra so kamniti bloki med seboj povezani s štirimi jeklenimi vrvmi. Te so na zgornji strani obeliska pritrjene v dva jeklena U profila, ki istočasno oblikujeta žleb za odtok meteorne



Slika 3: Maketa spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab.
Vir: Arhiv Fakultete za arhitekturo v Ljubljani.

Figure 3: Model of the Kampor Memorial Complex on the island Rab.
Source: Archive of Faculty of Architecture Ljubljana.

vode. S povezovanjem kamnitih blokov z jeklenimi žicami je Ravnikar dosegel, da je lahko visoki obelisk nenavadno vitek. Debelina tretjega obeliska je bila zanj še posebej pomembna, saj se je morala v perspektivnem pogledu iz smeri vhoda optično ujemati z debelino prvega, najmanjšega obeliska.

Kamniti bloki velikega obeliska imajo na straneh vklesan detajl, ki omogoča dvigovanje bloka med gradnjo. Podoben način dvigovanja kamnitih monolitov so uporabljali tudi antični graditelji. Danes ni znano, ali so kamne velikega obeliska v resnici dvigovali s pomočjo vrvi, zataknenih v zanko, izklesano v stranicah kamnitih monolitov, ali je Ravnikar te zasnoval zgolj kot referenco na antiko.

Tretji in zadnji programski sklop ob osrednji poti predstavlja tako imenovani muzej. Prostor muzeja je pokrit s kamnitim paraboličnim lokom, pod katerim stojita poleg mozaika še kamniti razstavni vitrini in spominska knjiga. V prvi vitrini je bila razstavljena maketa sprejemnega in moškega taborišča, v drugi pa posnetek biča in dokumenti, ki pričajo o trpljenju internirancev v taborišču. Osrednji element prostora pod kamnitim lokom je mozaik, ki je v prostor postavljen kot konkavno ukrivljena, prostostoječa stena, ki dobi vlogo moderne freske. Tema mozaika je povzeta po tedanji politično obarvani retoriki. Upodablja shujšani in trpeči moški figuri kot prikaz trpljenja internirancev. Ozadje je mrežasto razdeljeno na različne simbole življenja in smrti.

Element paraboličnega oboka, ki pokriva muzej, lahko razumemo kot prisposodbo ene temeljnih tem v arhitekturi – strehe. S tematiko strehe se arhitekturna stroka ukvarja že v svojo zgodovino. Končno je tudi Laugierjeva kočja zgodnjega človeka le konstrukcija, ki nosi streho. Jože Plečnik je v Begunjah zasnoval objekt, ki spominja na podobo kočje iz Laugierjevega traktata. Vprašanje strehe se dotika začetkov arhitekturne stroke, torej njenega rojstva [Vodopivec, 1987]. Končno je prav streha tista, ki je najprej nudila zavetje zgodnjemu človeku. "Ideja hiše in še bolj doma se poistoveti s streho" [Vodopivec, 1987: 82], zato na streho lahko gledamo kot na prapodobo arhitekture.

Pomenska vloga strehe, njena konstrukcijska zasnova in odnos strehe do ostalih elementov zgradbe so v Ravnikarjevi arhitekturi vedno zasedali pomembno vlogo. Naj spomnimo samo na zasnove streh objekta OLO v Kranju (1960), stavbe Narodne banke SRS v Celju (1959) ali bencinskega servisa Petrol v Ljubljani (1970). V vseh omenjenih primerih je nedvoumna zasnova nosilne konstrukcije strehe taka, da hkrati tvori značilno zunanjo podobo zgradbe oziroma soustvarja osnovno idejo arhitekturnega dela.

Tudi v projektu strehe muzeja v spominskem kompleksu Kampor na otoku Rab je mogoče razbrati neverjeten konstrukcijski napor, ki je bil potreben za ustvarjanje prostorskega učinka, s katerim je Ravnikar izrazil želeno arhitekturno zgodbo.

Streha muzeja je kot ostali elementi grobišča izdelana iz avtohtonega kamna. Lok je sestavljen iz primarnih kamnitih reber in sekundarnega polnila, ki je prav tako izvedeno iz kamnitih plošč. Kamniti elementi so med seboj spojeni s svinčnimi spoji. Zaradi statične stabilnosti loka je celotna konstrukcija prečno povezana s tremi jeklenimi vrvmi, ki so na koncih pokrite s kamnitimi čepi. Posebna pozornost pri snovanju loka je bila posvečena dimenzijam kamnitih blokov, saj je Ravnikar

želel, da bi bil lok čim tanjši (po ustnem pričevanju prof. dr. Silvana Vidmarja, ki je za Ravnikarja izdelal statični izračun paraboličnega loka). Na ta način je kamniti lok navidezno izgubil težo in kot kos tkanine lebdi nad okoliškim terenom. Motiv lahko primerjamo z idejo zavetišča prvotnega človeka, v obliki šotora. Oblika ima tudi neposreden simbolni pomen, saj so interniranci spali v šotorih, izdelanih iz tkanine. Vtis lebdenja je še poudarjen pri stiku loka s tlemi, saj je Ravnikar konstrukcijo loka podprl le na štirih mestih in tako omogočil, da svetloba prodre v notranjost tudi s strani.

Opisano oblikovanje vhodnih vrat, velikega obeliska in kamnite parabolične strehe muzeja nazorno izpričujejo splošen odnos do gradiva in konstrukcije, ki ga je v svojih delih gojil Edvard Ravnikar.

Gradbena konstrukcija se v Ravnikarjevem delu ne pojavlja le kot nujni del arhitekture, ki omogoča, da zgradba stoji, ampak je prav konstrukcija marsikdaj edina, ki tvori zunanjo podobo določenega arhitekturnega dela. Ravnikar je konstrukcijo zgradbe vedno zasnoval kot njen osrednji del. Prostorski učinki, ki vplivajo na opazovalca, so skoraj vedno posledica drzne konstrukcijske zasnove.

Po eni strani so Ravnikarjeve zasnove konstrukcij zgradb vedno njihov najveličastnejši del, po drugi pa lahko opazimo zavestno racionalizacijo pri dimenzioniranju nosilnih elementov. Vzroke, ki so Ravnikarja spodbudili k racionalizaciji konstrukcijskih delov arhitekture, lahko iščemo v splošnem družbenem in strokovnem ozračju tedanjega časa.

Jugoslavija se je po II. svetovni vojni znašla v podobni situaciji kot Evropa po I. svetovni vojni. Revščina, ki je bila posledica vojne, je od ljudi zahtevala smotrno porabo materiala in sredstev za življenje. Miesov izrek Manj je več zato ni le odsev njegovega estetskega prepričanja, pač pa predvsem vprašanje etike. O tem govori tudi Ravnikar: "Pomanjkanje in stiska po prvi svetovni vojni sta korenito spremenila vrednotenje in poglede na življenjsko resničnost. Kako napraviti manj, da bi bilo več, je postalo vodilno načelo obnašanja in prvenstveno je bilo vprašanje, kako najti ali ustanoviti vodnico nove estetike, ki bo kazala pot v materialno realizacijo po gornjem geslu, sicer povzetem iz kubizma, tj. iz razstavljene narave napraviti nov svet, tako kot Holandci oblikujejo svojo staro deželo v novo, z ravno črto in pravim kotom, z minimalnostjo površin in z najbolj intenzivno rabo vsega" [Vodopivec, 1985: 294] in nadalje: "Misel manj je več je pravzaprav zelo globoka. Njen pravi smisel je: z manj napraviti več, z manj blaga, ki ga nimamo, ali z manj stvarmi, napraviti za več ljudi tisto nujno potrebno, kar je čas po prvi svetovni vojni iskal in potreboval" [Ravnikar, 1988: 4]. Kot ugotavlja Aleš Vodopivec, je Ravnikar Miesov rek sprejel kot "/.../ socialno zavezanost arhitekta, ki želi z manj sredstvi zagotoviti življenja dostojno okolje najširšim množicam" [Vodopivec, 1995: 390]. Racionalizacija porabljenega gradiva je Ravnikarju torej pomenila osnovno etično vodilo pri oblikovanju arhitekturnih del. Željo po oblikovanju čim vitkejših in elegantnih konstrukcijskih elementov lahko opazimo tudi takrat, ko to ni bilo nujno potrebno, zato lahko trdimo, da je racionalizacija konstrukcijskih dimenzij Ravnikarju pomenila tudi oblikovalsko vrednoto. Racionalizacija gradiva in konstrukcij pa ni bila

značilna samo za delo Edvarda Ravnikarja, saj lahko ta pojav opazimo tudi pri drugih slovenskih in evropskih arhitektih. V petdesetih in šestdesetih letih prejšnjega stoletja lahko tako govorimo o neke vrste konstrukcijskem minimalizmu, ki je nastal kot posledica pomanjkanja po II. svetovni vojni in je v arhitekturni stroki postal splošno priznana vrednota. Arhitekti tistega časa so pojem sodobnosti v arhitekturi marsikdaj enačili z drznostjo njene arhitekturne zasnove. Velike premostitvene razdalje in čim bolj vitke gradbene konstrukcije so pomenile spoštovanja vredno vrlino pri oblikovanju arhitekture. V konstrukcijskih naporih so arhitekti tistega časa videli naprednost določenega arhitekturnega dela, ki je temeljila na domiselnosti njenega snovalca. O tem piše tudi Ravnikar: "Če smo neizrazitemu betonu hoteli dati razvidnost, smo morali ob taki enkratni in nevsakdanji zahtevnosti izdelati zasnovo s posebnim naporom. S tem smo res povečali obseg miselnega dela, dali ali vrnilo pa arhitekturi vir oblikovalske domiselnosti, ki tiči v konstrukcijski komponenti arhitekturnega koncepta" [Ravnikar, 1964: 27]. Ta oblikovalska želja se je odražala v nenavadno velikih konzolah, nosilcih z izredno velikimi razponi, pretirano vitkimi oboki itd. Iz arhitekturnih detajlov so izginjali vsi elementi, ki niso bili nujno funkcionalno potrebni. Dimenzije gradbenih detajlov so se zmanjšale do mej statične stabilnosti. Čas po II. svetovni vojni je torej minil v znamenju preizkušanja gradbene stroke, predvsem statike.

Skladno s težnjo, da naj bodo arhitekturni elementi videti čim bolj vitki, so izdelani tudi kamnoseški zaključki zidov, ki obkrožajo prostor muzeja. Ti so izvedeni tako, da se ob koncu šilasto zožijo, kar daje vtis, kot da je zid tanjši, kot je v resnici. Kamnoseško obdelani zaključki zidov poudarjajo element portala, saj se pojavljalo na mestih, kjer so organizirani prehodi.

Verjetno bi lahko pri raziskovanju projekta spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab našli še mnogo zgledov in vzgibov, ki so botrovali nastanku Ravnikarjeve arhitekture, a se kljub temu bistvo projekta skriva na lokaciji sami. Veličino Ravnikarjeve zasnove je možno spoznati šele, ko se po prostoru spominskega kompleksa gibljemo in ureditev grobišča zaznavamo v navezavi na okoliško krajino. Večina arhitekturnih elementov je v prostor postavljena glede na sosednje elemente, tako da skupaj z naravnimi elementi okolja tvorijo neločljivo celoto. Arhitektura vedno nastopa v dialogu z naravo. Vertikale obeliskov se skozi oči opazovalca soočajo s horizontom morja.

Ravnikar se od samega vstopa na prostor grobišča sklicuje na obiskovalca. Celotna arhitekturna zasnova je izdelana izključno v merilu človeka, saj so vsi skrbno komponirani pogledi naravnani na višino njegovih oči. Avtor pravi, da je poskušal "arhitektonske kvalitete prenesti z dekorativnih in konstrukcijskih elementov na optične. Barvni kontrasti kamna z zelenjem okolice in modrino morja, odnosi vertikal arhitekture in horizontal morja ter komponirani pogledi, ki obstoječe pokrajinske elemente vežejo z novimi, so glavna sredstva, s katerimi skuša (arhitekt) vplivati na gledalca" [Ravnikar, 1951: 14–15]. Zdi se, kot da želi Ravnikar ustvariti nekakšno arhitekturno scenografijo, kjer ni nič prepuščeno naključju, kjer so vsi elementi, tako novi kot tudi obstoječa krajina, uporabljeni za celovito prostorsko doživetje.

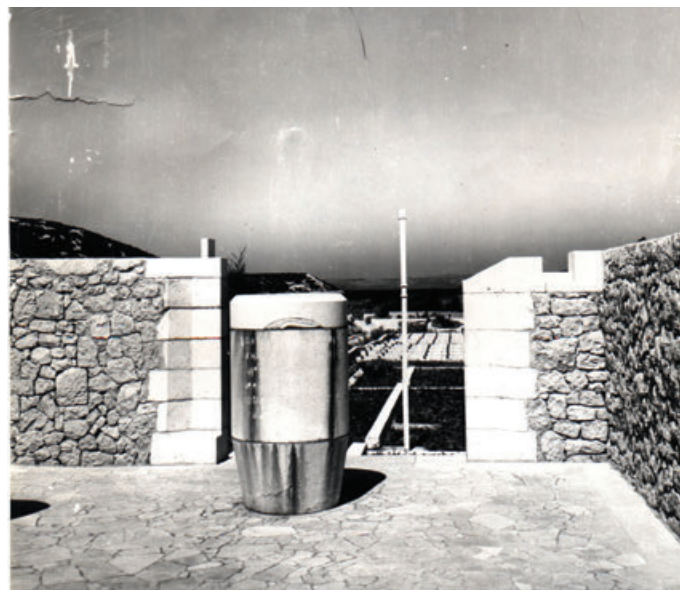
Optična analiza prostorskih sekvenc

Pot po grobišču se začneja pri glavnem vhodu v vhodnimi vrati. Stoji na skrajnem vzhodnem delu zidu, ki obdaja grobišče. Ob prihodu na vhodno ploščad se nam odpre eden najpomembnejših, zagotovo pa najbolj skrbno načrtovanih pogledov po grobišču. Prvi obelisk stopi v os s tretjim in tako ustvari neprekinjeno simetralo pogleda. Širina prvega in najmanjšega obeliska je izračunana tako, da v perspektivnem pogledu sovpada z debelino tretjega obeliska, ki je realno veliko širši. Podoba pobočja oddaljenega otoka Krka dobi svoj odgovor na drugi strani osi, ki jo tvorita obeliska kot kamnit zgornji zaključek zidu. Kamnita vaza je dimenzionirana glede na višino oči gledalca tako, da tvori podstavek pod pobočjem otoka Krka. Na višini horizonta morja je nameščen tudi drugi horizontalni venec tretjega in največjega obeliska. Na ta način Ravnikar ustvari prvi, pozdravni pogled po grobišču, ki naravne elemente združi z arhitekturnimi v novo, osno simetrično celoto.

Da je bil prvi pogled po grobišču za Ravnikarja še posebej pomemben, govori tudi dejstvo, da je na vhodnih vratih prvotno zasnoval kukalo v obliki merila na koncu puškine cevi. Ta element ima poleg povsem praktične vloge, saj skozi njega opazovalec vidi prej opisani pogled, tudi simbolni pomen.

Pomembnost prvega pogleda je vidna tudi v prvotnem zasaditvenem načrtu, ki je predvideval zasaditev dreves v linijah, ki bi še dodatno uokvirili pogled skozi kukalo. Na žalost je drevje, ki je bilo kasneje zasajeno brez upoštevanja prvotnega koncepta, popolnoma zaraslo prostor grobišča in je tako zakrilo načrtovani pogled.

Elementi prvega pogleda nas spremljajo tudi dalje, ko se približujemo koncu vhodne ploščadi. Predvsem prvi obelisk, ki se optično odcepi od tretjega, stopi v središče pogleda in se končno ustavi v osi izteka poti oziroma zadnje odprtine v zidu, ki obdaja grobišče. Če se približamo skrajnemu robu ploščadi,



Slika 4: Pogled proti morju ob vhodu v Spominski kompleks Kampor.

Foto: Vladimir Braco Mušič.

Figure 4: View towards the sea at the entrance to the Kampor Memorial Complex.

Photo: Vladimir Braco Mušič.

lahko zaobjamemo pogled po celotnem grobišču skupaj z okoliškim pejzažem. S tega mesta so najbolj nazorno vidne lokacije treh obeliskov, ki so glavni optični usmerjevalci gibanja po grobišču.

Če se z mesta prvega pogleda obrnemo proti jugozahodu, se nam v ospredju prikaže hrvaški steber z besedilom v hrvaškem jeziku in hrvaškim nacionalnim grbom, v ozadju pa slovenski steber s slovenskim besedilom in grbom. V taborišče so bili med II. svetovno vojno pripeljani predvsem ljudje hrvaške in slovenske narodnosti iz ljubljanske in reške regije. S postavitvijo nacionalnih stebrov se avtor pokloni tedanjima republikama, katerih ljudje so umrli v taborišču. Lokacija in dimenzija stebrov ni naključna, saj stojita v osi prehoda iz vhodne ploščadi na grobišče ter v smeri odprtine v zidu, kjer je nameščena kamnita klop. Ravnikar na ta način optično zapre vhodni prostor in koncentracijo opazovalca usmeri na besedilo, izpisano na stebrih. Zapora pogledov proti jugu in jugozahodu hkrati omogoči nemoten prvi ter dominantni pogled proti morju. Nadalje nas pot vodi ob hrvaškem stebru, kjer se nam pogled usmeri skozi odprtino v zidu s kamnito klopjo. Pogled nam v smeri prečno postavljene kamnite linije teras z grobovi steče proti sosednjemu hribu. Kamnita linija hkrati predstavlja tudi os opisanega pogleda.

Ko se približujemo kamniti klopji, lahko na svoji desni strani opazimo izhod iz vhodne ploščadi, ki je obenem tudi vhod na grobišče. Ta je bil vse do sedaj optično zakrit s slovenskim stebrom. Proti zahodu se nam odpre osrednja pot po grobišču, ki je v perspektivnem pogledu uokvirjena z vertikalama drugega in tretjega stebra. Stebra sta ponovno dimenzionirana tako, da se na točki vstopa zaradi perspektive ujmeta njuna višina in širina. Na ta način je Ravnikar ustvaril prispodobno vhodnega

portala, skozi katerega vodi pot na grobišče. Pot, ki predstavlja kompozicijsko simetralo celotne ureditve, se na koncu grobišča fizično in optično izteče skozi odprtino v kamnitem zidu. Odprtina, ki je bila kasneje zazidana, vodi obiskovalca v smeri proti morju.

Od vhoda na prostor grobišča je gibanje po njem vse do območja muzeja pod paraboličnim lokom svobodneje in manj vodeno. Muzej, ki predstavlja osrednji prostor grobišča, je večji del poti po grobišču optično izmaknjen iz glavne osi. Takšna postavitvev, ki se zgleduje po prostorski kompoziciji Partenona na atenski Akropoli, omogoča pogled na parabolični lok s strani. Antični Grki so menili, da je pogled s strani bolj slikovit (besedo slikovit (fr. pittoresque) Choisy uporabi pri opisovanju atenske Akropole [Choisy, 1899]) in veličastnejši kot pogled od spredaj, saj zaobjame zgradbo kot celoto.

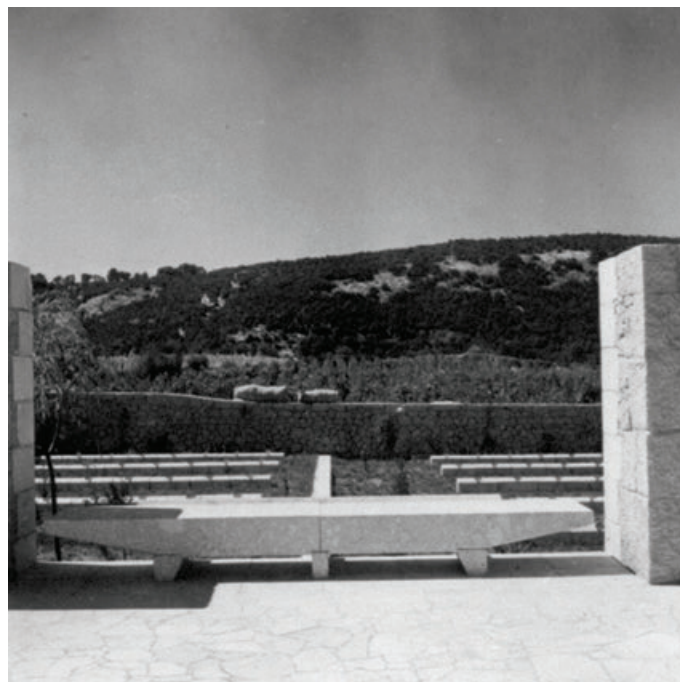
Opazovalca preseneti pogled na streho muzeja od strani, torej iz točke, kjer se danes nahaja ovalen grob prvih 19 žrtev taborišča. Parabolični lok, ki ga ves čas vidimo v perspektivi kot težko kamnito lupino, se nam s strani zdi, kot da je izgubil vso svojo maso. Pred nami se prikaže kot tanek obok, ki skoraj breztežno lebdi nad težkim kamnitim zidom. Ravnikar se ponovno igra s percepcijo obiskovalca in ga prepričuje, da stvari nikoli niso takšne, kot se zdijo na prvi pogled.

Dostop do prostora pod paraboličnim kamnitim lokom je speljan mimo labirintu podobne kompozicije zidov, kar omogoča, da je prostor pod streho čim bolj odmaknjen od ostalega dogajanja, saj predstavlja osrednji del grobišča. To je prostor, namenjen kontemplaciji in poklonu žrtvam. Zgornji rob kamnitih zidov je večkrat zobčasto spuščjen, s čimer je omogočena vizualna povezava izbranih mest labirinta z ostalim grobiščem. Na ta način Ravnikar doseže nenehno optično prepletanje prostorov



Slika 5: Pogled proti hrvaškemu in slovenskemu stebru, ki zakrijeta pogled proti izstopu iz vhodne ploščadi. Foto: Vladimir Braco Mušič.

Figure 5: View towards the Croatian and Slovene pillar that mask the view towards the exit from entrance platform. Photo: Vladimir Braco Mušič.



Slika 6: Pogled proti odprtini v zidu s kamnito klopjo. Foto: Vladimir Braco Mušič.

Figure 6: View towards the opening in the wall with the stone bench. Photo: Vladimir Braco Mušič.

znotraj in zunaj zidu, ki obdaja osrednji prostor pod kamnitim paraboličnim lokom.

Sklepno dejanje sprehoda po grobišču je pogled skozi močno poudarjen kamnit okvir, ki meri proti vhodni ploščadi. V tem pogledu se nam drugi obelisk postavi v os odprtine, ki z vhodnega platoja vodi na grobišče. Precizno vodena pot obiskovalca, polna prostorskih doživetij in optičnih presenečenj, se tako sklene v točki, kjer se je začela.

Z opisanim projektom spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab je Edvard Ravnikar prvič uresničil svojevrsten način projektiranja, kjer elementi arhitekture dopolnjujejo obstoječe krajinske elemente v komponirane poglede, ki se zdijo, kot da je arhitektura neločljivo zraščena z obstoječo krajino. Marsikdaj ni povsem jasno, ali grobišče nadgrajuje obstoječi naravni pejzaž ali je pejzaž tisti, ki neločljivo dopolnjuje arhitekturno zasnovo grobišča. Verjetno so prav to tiste kvalitete umetniškega dela, pri katerih se ne sprašujemo več, zakaj je nastalo, kako je narejeno in čemu služi. To je "čista kreacija duha" (s to besedno zvezo Le Corbusier v knjigi *Towards a New Architecture* (Vers une architecture) opisuje arhitekturo, ki opazovalcu ne postavlja vprašanj o navadah, tradiciji, konstrukciji ali kakšne so bile utilitarne zahteve, ki so narekoval njen nastanek) kjer so vsi deli združeni v enotno harmonično celoto, ki se ji ne da nič dodati in nič odvzeti.

Vpliv Le Corbusierja

Za prostorski učinek, ki ga je Ravnikarju uspelo uresničiti s projektom spominskega kompleksa na otoku Rab, je pomemben predvsem odnos med arhitekturno kompozicijo in opazovalčevo percepcijo. Opazovalec je namreč tisti, ki iste arhitekturne elemente, v različnih prostorskih situacijah poveže v povsem nove

optične kompozicijske sheme. S takšnim načinom projektiranja Ravnikar ustvari posebno dinamično prostorsko doživetje, ki se spreminja z gibanjem po prostoru grobišča. Gibanje je torej eden bistvenih elementov ureditve, ki omogoča zaporedno doživljanje prostorskih ambientov in zrežiranih pogledov. Tlorisni načrt projekta ima za razumevanje arhitekturne teme v tem primeru manjši pomen, saj je le abstraktna projekcija dimenzij, ki so skrbno izmerjene in preverjene na lokaciji sami. Črte, izrisane na papirju, dobijo svoj pomen šele, ko so materializirane v realnih dimenzijah, v realnem gradivu in skrbno postavljene v prostor glede na okoliško krajino. To je očitno, če si ogledamo zgodovino nastanka projekta ureditve grobišča internirancev na otoku Rabu. Idejni projekt že nakazuje vse bistvene elemente, ki jih ima realizirana arhitektura, vendar so bili v zadnji fazi načrtovanja bistveno spremenjeni in prilagojeni stanju na terenu. Končna zasnova je morala nastati na podlagi obsežnih geometrijskih študij na lokaciji in pod strogim nadzorom avtorja oziroma njegovih sodelavcev. O študijah pogledov in navezavi arhitekture na obstoječi krajinski pejzaž pričajo ohranjene fotografije lokacije, na katere je Ravnikar risal načrtovane arhitekturne intervencije.

Ravnikarjev način arhitekturnega razmišljanja v marsičem spominja na interpretacijo prostorske zasnove atenske Akropole, ki jo je Choisy opisal v knjigi *Histoire de l'architecture* [Choisy, 1899]). Choisy, ki je bil po izobrazbi inženir, je v omenjeni knjigi orisal celotno arhitekturno zgodovino od prazgodovine do konca 19. stoletja na podlagi kontinuitete tehnološkega razvoja. Razvoj inženirskega znanja in konstrukcije je po Choisyjevemu mnenju narekoval slogovni razvoj arhitekture skozi vso njeno zgodovino. V svoji razlagi celo utemelji razvoj modularnega sistema gradnje od antične Grčije, gotike pa vse do 19. stoletja,



Slika 7: Pogled proti muzeju s ploščadi pod velikim obeliskom.

Foto: Vladimir Braco Mušič.

Figure 7: View towards the museum from the platform under the large obelisk.
Photo: Vladimir Braco Mušič.



Slika 8: Pogled na muzej pravokotno na smer kamnitega paraboličnega loka.

Foto: Vladimir Braco Mušič.

Figure 8: View of the museum perpendicularly to the parabolic stone arch.
Photo: Vladimir Braco Mušič.

kar je postalo osnova za Le Corbusierov Modulor. Znano je, da je leta 1912 Le Corbusier za svojo knjižnico naročil izvod Choisyjeve knjige. To navaja Hanno-Walter Kruft in se ob tem sklicuje na delo Turnerja [Turner, 1977].

Tudi Ravnikar je poznal Choisyjevo knjigo, saj se je nanjo marsikdaj skliceval, na primer v [Ravnikar, 1993: 16–21]. Kasneje je Dušan Grabrijan, profesor na Šoli za arhitekturo v Ljubljani, to knjigo uporabil kot osnovo za skripto pri svojem predmetu.

Choisy v poglavju Pittoresque opisuje osnovne prvine prostorske kompozicije v grški antični arhitekturi (besedo pitoreska, ki je francoskega izvora, Slovar tujk prevaja kot slikovit opis, oris, besedo pitoresken pa kot slikovit, pisan). Pri tem izpostavlja njeno posebno vrednoto, to je slikovitost prostorskega doživetja. Svoje ugotovitve utemeljuje z opisom več grških svetišč. Posebno pozornost nameni atenski Akropoli, kjer precizno razloži princip oblikovanja njene prostorske strukture.

Grki si arhitekture niso predstavljali ločeno od lokacije. Ideja, da bi topografijo terena prilagajali zgradbi objekta, jim je bila tuja. Arhitektura je bila uspešna, če je skupaj z okoliškim pejsažem tvorila harmonično celoto. O tem piše Aleš Vodopivec: "Zanimivo je, da Grki niso poznali besede, ki bi pomenila prostor v abstraktnem pomenu besede. Poznali so le besedo topos, ki pa pomeni konkretno lokacijo. Predstavlja konkreten prostor, ki je zaseden s tistim, kar na njem stoji," in nadalje: "/.../ zgradba tedaj ni postavljena v prostor, ampak postane sama del prostora. Na ta način ohranja prostor svojo prepoznavnost tudi s pomočjo arhitekture" [Vodopivec, 2001: 17–18].

V antični Grčiji je prevladovala fascinacija nad lepoto, ki so jo Grki videli v simetriji. Smatrali so jo kot podobo temeljnega reda, ki

je odraz osnovnih zakonov gravitacije. To so zakoni, ki so skupni vsem živim bitjem na Zemlji, in zato je simetrična kompozicija tista, ki tvori podobo vsega okoli nas. Simetrija Grkom ni nujno pomenila osne simetrije, kot to besedo razumemo danes. Grki so simetrijo razumeli kot uravnoteženje mas, kar pomeni, da je bila za njih kompozicija simetrična, ko so bili volumni, ki so kompozicijo tvorili, medsebojno uravnoteženi. Na ta način je bila celotna arhitektura harmonična, četudi je bila sestavljena iz delov, ki so za današnje razumevanje nesimetrični. Uravnoteženje gradbenih mas, ki ni bilo nujno simetrično, je po Choisyjevem mnenju torej tvorilo slikovitost prostorskega doživetja. Ta pa se v primeru atenske Akropole odraža v sosledju skrbno komponiranih pogledov, ki obiskovalcu omogočajo postopno dojetje celotnega prostora. Choisy je mnenja, da je prostorska kompozicija štirih osnovnih stavb Akropole: Propilej, kipa Atene, Partenona in Erehtejevega templja, sestavljena tako, da opazovalec nikoli ne vidi vseh štirih hkrati. Izbranemu pogledu dominira vedno le eden. Podobno, kot je zasnovana pot po Ravnikarjevem spominskem kompleksu Kampor na otoku Rab, je tudi Choisy opisal prostorsko kompozicijo atenske Akropole, tj. kot skrbno načrtovano pot, kjer se na določenih mestih odpirajo natančno skonstruirani pogledi na posamezno pomembno zgradbo. Pogledi na izbrani objekt so vedno usmerjeni s strani, medtem ko so pogledi od spredaj rezervirani za izjeme. Tako lahko opazovalec Partenon in Erehtejev tempelj vedno opazuje s strani, medtem ko se kip Atene pred obiskovalca postavi takoj, ko le ta skozi Propileje vstopi na prostor Akropole.

Na optično percepcijo v arhitekturnem načrtovanju opozarja tudi Le Corbusier v knjigi *Vers une architecture*, kjer prav tako opisuje atensko Akropolo, predvsem v poglavju *Architecture, Pure Creation of the Mind* [Le Corbusier, 1972]. Pri tem se naslanja na Choisyjevo delo, iz katerega uporabi celo slike. Akropolo opisuje kot kompleks več zgradb in objektov, ki je nastal na podlagi enotne ideje oziroma koncepta. Ta temelji na osnovnih vizualnih pravilih lepega v arhitekturi. Optična kompozicija lokacij objektov in njihovih medsebojnih razmerij je na vsakem mestu osnovana na podlagi dvogovora s sosednjimi objekti in krajino, ki se zrcali na horizontu pogleda. Le Corbusier je mnenja, da arhitekturnega dela nikoli ni mogoče razumeti izolirano od njegovega okolja [Le Corbusier, 1972: 177]. Človeško oko vedno zaznava celoto; podobo hiše glede na podobo sosednje hiše, skupino hiš glede na bližnji hrib in bližnji hrib glede na celoten horizont. Elementi okolja imajo, kot opisuje Le Corbusier, vlogo zidov, ki obkrožajo določen arhitekturni prostor. Kompozicijo Hadrijanove vile na primer opisuje glede na Campagno, hribovje v ozadju. Prav tako je tudi pogled iz svetišča na Forumu v Pompejih popoln le, če je zaključen s podobo hribovja na horizontu pogleda.

Le Corbusier razume logiko harmoničnega oblikovanja v umetnosti podobno kot Choisy. To je kot odraz splošnih fizikalnih in matematičnih pravil. Če so nameni v umetniškem delu jasno izraženi, kot pri Akropoli, in če ima delo lasten značaj, potem se lahko začne podrežati temeljnemu zakonu lepega, kar Le Corbusier imenuje "čista kreacija duha" [Le Corbusier, 1972: 185].

Z Le Corbusierovo in Choisyjevo teorijo se je Ravnikar spoznal, če ne prej, pa nedvomno med svojim bivanjem v



Slika 9: Sklepni pogled proti vhodni ploščadi skozi kamniti okvir v zidu.

Foto: Vladimir Braco Mušič.

Figure 9: View towards the entrance platform through the stone frame in the wall.

Photo: Vladimir Braco Mušič.

Parizu, kjer je skupaj z arhitektom Marjanom Tepino delal v Le Corbusierovem biroju. Le Corbusierov vpliv je očiten tudi v projektu spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab, saj so prav tu dosledno uporabljeni njegovi kompozicijski nauki. Sosledje optičnih prostorskih sekvenc je v Ravnikarjevem projektu izvedeno skladno z analizo atenske Akropole, kot jo je interpretiral Choisy in kasneje opisal Le Corbusier. Prav tako lahko tudi navezovanje elementov okoliške krajine na nove elemente arhitekture, torej druženje vertikal obeliskov in horizontal morja, razumemo kot spretno interpretacijo Le Corbusierovih skic, ki kompozicijo zgodovinskih zgradb orisujejo v navezavi s krajinskim prostorom, v katerega so postavljeni.

Da je imelo Le Corbusierovo delo na Ravnikarja močan vpliv, lahko razberemo tako iz njegovega arhitekturnega kot tudi slikarskega dela, ki se v času po obisku Le Corbusierovega biroja neposredno zgleduje po oblikah kubizma. Tako kot Le Corbusier je tudi Ravnikar svoje umetniško prepričanje izražal tudi s slikanjem. Tako je Ravnikar med letoma 1939 in 1953 naslikal serijo 13 slik, tako imenovanih Likovnih skic [Bassin, 1995: 87–93]. Datum začetka raziskovanja kubističnega prostora, ki ga odražajo Likovne skice, sovpada z datumom njegovega dela v Le Corbusierjevem ateljeju, medtem ko je bila zadnja znana Likovna skica naslikana leta 1953, ko je izdeloval projekt spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab. Na neposreden vpliv likovne teorije kubizma, ki jo je Ravnikar pobljže spoznal prav v Parizu, kaže tudi upodobitev človeškega obraza z dlanjo, ki močno spominja na znano Le Corbusierovo razprto pokončno dlan. Poznavanje načel kubizma je še posebej pomembno za razumevanje spominskega kompleksa na otoku Rab, saj je prav kubizem razvil povsem svojevrstno grafično predstavitev, ki je povsem ukinila klasično tridimenzionalno dožemanje prostora.

Od renesanse pa vse do začetka 20. stoletja je bila perspektiva ena najpomembnejših elementov slikarstva. Človeku je postalo samo po sebi umevno, da zunanji svet opazuje skozi oči renesanse, torej tridimenzionalno. Sodobna znanost, predvsem matematika in fizika, je v prvih desetletjih 20. stoletja začela manipulirati z več kot tremi dimenzijami, kar je načeloma tvorilo geometrijska telesa in oblike, ki so izven človeške predstave.

V takšni intelektualni klimi so se umetnikom porodili dvomi o do takrat ustaljeni tridimenzionalni predstavitvi prostora. Takšna podoba prostora se jim je zdela omejena in prenestavna. Rešitev za dano situacijo so našli v kompleksnejši predstavitvi, ki je temeljila na času opazovanja določenega prostora in gibanju po njem. Da bi dobil čim celovitejšo podobo prostora, se mora opazovalec po njem gibati. Predstava prostora je postala relativna gleda na točko, iz katere ga opazuješ, kar je ukinilo do tedaj uveljavljeno statično renesančno predstavo o absolutnosti opazovanja prostora iz enega samega očiča. Trem dimenzijam je bila dodana četrta, to je čas.

Od tod izvira značilna kubistična geometrizirana likovna govorica, s katero so umetniki slikali isti predmet ali prostor z različnih pogledov, ga rezali, razslojevali, prevračali in odpirali. Uveljavila se je t. i. divergentna linearna perspektiva, pri kateri so predmeti upodobljeni kot razrezani in razdeljeni

v več delov. Takšna predstavitev prikaže več delov predmeta in z več strani, kot jih v resnici vidimo. Na ta način so skušali umetniki o objektu slikanja povedati več informacij, kot jih je lahko opiše tridimenzionalna perspektivna slika. Upodabljanje predmetov slikanja ni bilo več vezano le na literarno, neposredno prenašanje oblik na platno, ampak so umetniki z abstrahiranjem oblik dosegli, da so opazovalcu posredovali več sporočil, kot jih vizualno lahko zaobjame človeško oko.

Podoben premik v dožemanju prostora je naredil tudi Ravnikar pri ureditvi rabskega grobišča. Namesto klasične, statične arhitekturne kompozicije je Ravnikarjeva arhitektura spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab zasnovana dinamično, na podlagi sistema gibanja po prostoru, kjer se pogledi po prostoru dopolnjujejo, torej enega ni mogoče razumeti brez drugega. Če izbrani pogled izvzamemo in si ga ogledamo ločeno od ostalih, bi pogojno še lahko govorili o renesančni perspektivi, a takoj, ko začnemo poglede obravnavati povezano, se nam predstava o prostoru povsem spremeni. Popolno doživetje nam torej omogoči šele četrta razsežnost, to je čas. Na ta način postane prostor časovno sosledje zaporednih doživetij, ki skupaj tvorijo neločljivo celoto. Podoba arhitekture je torej relativna in odvisna od točke, s katere jo opazuješ.

Ravnikarjevo zanimanje za umetnost je izviralo iz prepričanja, da arhitektura ne mora biti izolirana od ostalih umetniških zvrsti in da je izkušnja slikarstva ali kiparstva sestavni del izkušnje arhitekture in obratno. Razvoj arhitekture je videl v "/.../ intimnejši povezavi s plastiko in slikarstvom" [Ravnikar, 1951: 45].

Arhitekturo je razumel kot nadaljevanje slike v prostor oziroma slikarstvo kot sestavni del arhitekturne forme [Ravnikar, 1951: 43]. Ko je opisoval zgodovinska arhitekturna dela, jih je vedno skušal obravnavati celostno, saj " /.../ nas vedno bolj mika povezanost vseh likovnih vej v likovno čustven in idejno enoten izraz". Prav ta enotnost različnih umetniških zvrsti po njegovem mnenju manjka sodobni arhitekturni praksi.

V tej luči lahko razumemo tudi njegov odklonilen odnos do postavitve kipa na prostor grobišča, saj je takšen način druženja kiparstva in arhitekture imel za prepovršnega in banalnega. Bližje mu je bil mozaik Marija Preglja. Očitno je, da mozaik, ki ima v tem primeru vse elemente freske, nastopa kot del arhitekturne forme. Slika oklepa prostor z ene strani kot stena. Tudi motiv slike je izrazito dvodimenzionalen in ne skuša ustvarjati prostorskih iluzij, kot je to počelo renesančno ali baročno zidno slikarstvo. Ravnikar pravi, da si je slikarstvo "/.../ v tisočletjih utrla pota in načine, kako prikazati prostor in življenje, ki se odvija v prostoru, brez renesančne perspektive, ki vulgarizira vsako izrazito likovno hotenje in zanika steno, nosilca zidne slike" [Ravnikar, 1951: 49]. Ravnikar poudarja, da je lahko stensko slikarstvo uspešno le, če nastaja v sodelovanju z arhitekturo. Slike, ki nastajajo v ateljeju, niso vezane na arhitekturo, v katero so postavljene, zato jih "/.../ moramo od nove okolice ločiti z okvirjem, zidna slika pa se mora v vsakem pogledu stopiti z okolico v novo celoto" [Ravnikar, 1951: 54].

Dobra stenska slika mora biti po njegovem mnenju enakovreden element prostora, ki je določen istočasno s celostno arhitekturno zasnovano.

Marij Pregelj je kot akademski slikar izdelal še nekaj stenskih slik in mozaikov, od katerih je najveličastnejši mozaik Sutjeska, narejen leta 1962 za palačo Zveznega izvršnega sveta SFRJ v Beogradu. Prikaz množične groze, obupa in smrti je tu še najbližje temi, ki jo je Pablo Picasso uporabil v sliki La Guernica (1937). Četudi je mozaik na Rabu veliko preprostejši, pa lahko nekaj dramatičnosti Picassojevega kubizma začutimo tudi tu. Tako se še enkrat srečamo z načinom razmišljanja, ki je bil v tistem času Ravnikarju blizu in ki je bil po vsej verjetnosti ključen za podobo spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab.

Zaključek

V članku sta podrobno prikazani zgodovina nastanka spominskega kompleksa Kampor na otoku Rab in analiza arhitekturne zasnove, ki jo je izdelal arhitekt Edvard Ravnikar. Osrednji namen članka je bil pokazati vzore in vplive, ki so vplivali na nastanek Ravnikarjeve arhitekture, predvsem pa vpliv Le Corbusierja, ki je bil v obdobju štiridesetih in v začetku petdesetih let prejšnjega stoletja izjemno velik. Bivanje v Parizu in delo pri Le Corbusierju leta 1938 je v marsičem dopolnilo Ravnikarjevo osnovno arhitekturno izobrazbo, vendar je kljub temu ostal zvest klasičnim arhitekturnim prvinam, ki jih je spoznal med študijem v seminarju Jožeta Plečnika. Ne nazadnje lahko vse elemente, ki so uporabljeni za ureditev grobišča koncentracijskega taborišča Kampor, razumemo kot novo interpretacijo klasičnih arhitekturnih elementov. Ravnikarja so pri raziskovanju Le Corbusierjevega dela bolj kot formalno posnemanje zanimale korenine njegove arhitekturne misli, ki je temeljila na trajnejših načelih arhitekturne stroke. Tu pa se, ne glede na različen formalni izraz arhitekturnih del, klasične vrednote, ki jih je vse življenje gojil Jože Plečnik, srečajo z idejo modernizma, kot jo je razumel Le Corbusier. Ravnikar je verjel, podobno kot Le Corbusier in Plečnik, da preteklo ne sme biti zanikano, ampak se lahko le iz zgodovinske izkušnje rodi nekaj novega in naprednega.

References

- Bassin, A., 1995: Zapis o slikarskih trenutkih Edvarda Ravnikarja. HOMMAGE à Edvard Ravnikar: 1907–1993. samozaložba F. in M. Ivanšek, Ljubljana.
- Bunc, S., 1965: Slovar tujk. Založba obzorja Maribor, Maribor.
- Choisy, A., 1899: Histoire de l'architecture, Editions Vincent Fréal & Cie, Pariz.
- Curtis, W. J. R., Krušec, T., Vodopivec, A., 2004: Arhitekt Edvard Ravnikar, spominski kompleks na otoku Rab, 1953; Architect Edvard Ravnikar, memorial complex on the Island of Rab, Galerija Dessa, Ljubljana.
- Janež, H., 1999: Kampor – Rab: koncentracijsko taborišče: 1942–1943. Glavni odbor ZZB NOB Slovenije, Komisija za bivše politične zapornike, internirance in druge žrtve nacifašizma, Taboriščni odbor Rab, Ljubljana.
- Jezernik, B., 1997: Italijanska taborišča za Slovence med 2. sv. vojno. Društvo za preučevanje zgodovine, literature in antropologije, Ljubljana.
- Kovačić, I., 1983: Koncentracijski logor Kampor na Rabu 1942–1943. Centar za historiju radničkog pokreta i NOR-a Istre, hrvatskog Primorja i Gorskog Kotara, Reka.
- Kruft, H.W., 1994: A history of architectural history: from Vitruvius to the present. Zwemmer, London, Princeton Architectural Press, New York.
- Krušec, T. 2002: Ureditev grobišča internirancev na otoku Rabu arhitekta Edvarda Ravnikarja : analiza arhitekturne zasnove : magistrsko delo. Ljubljana.
- Le Corbusier (Charles-Edouard Jeanneret), 1923: Vers une architecture, Paris; angleški prevod: Le Corbusier (Charles-Edouard Jeanneret), 1972: Towards a New Architecture. The Architectural Press, London.
- Mušič, B., 1960: Nekaj misli o spomenikih NOB. Arhitekt 2/1960.
- Potočnik, F., 1975: Koncentracijsko taborišče Rab. Založba Lipa, Koper.
- Ravnikar, E., 1951: Arhitektura in zidno slikarstvo pri nas, Likovni svet.
- Ravnikar, E., 1951: Spomenik NOB na Rabu. Arhitekt 1951/11, Ljubljana.
- Ravnikar, E., 1954: Spomenik NOB na Rabu. Arhitekt št. 11.
- Ravnikar, E. 1964: Dve podružnici Narodne banke SRS Kranj in Celje. Sinteza, oktober 1964/1.
- Ravnikar, E., 1988: Imaginacija v arhitekturi. AB, št.: 95/96, Ljubljana.
- Ravnikar, E., 1993: Valentin in nastanek njegovega sveta. Arhitektov bilten 117/118, letnik XXIII, Ljubljana.
- Turner, P.V., 1977: The education of Le Corbusier. New York-London.
- Vodopivec, A., 1985: Pogovor z Edvardom Ravnikarjem: intervju. Nova revija IV, št. 35–36.
- Vodopivec, A., 1987: Vprašanja umetnosti gradnje. Knjižnica revolucionarne teorije, Ljubljana.
- Vodopivec, A., 1995: Ravnikar – med klasičnim idealom in modernizmom. HOMMAGE à Edvard Ravnikar: 1907–1993. samozaložba F. in M. Ivanšek, Ljubljana.
- Vodopivec, A., 2001: Pogovor. Oris, Revija za arhitekturo in kulturo, III-11-01.
- Vratuša, A., 1998: Iz verig v svobodo: Rabska brigada. Društvo piscev zgodovine NOB Slovenije, Ljubljana.

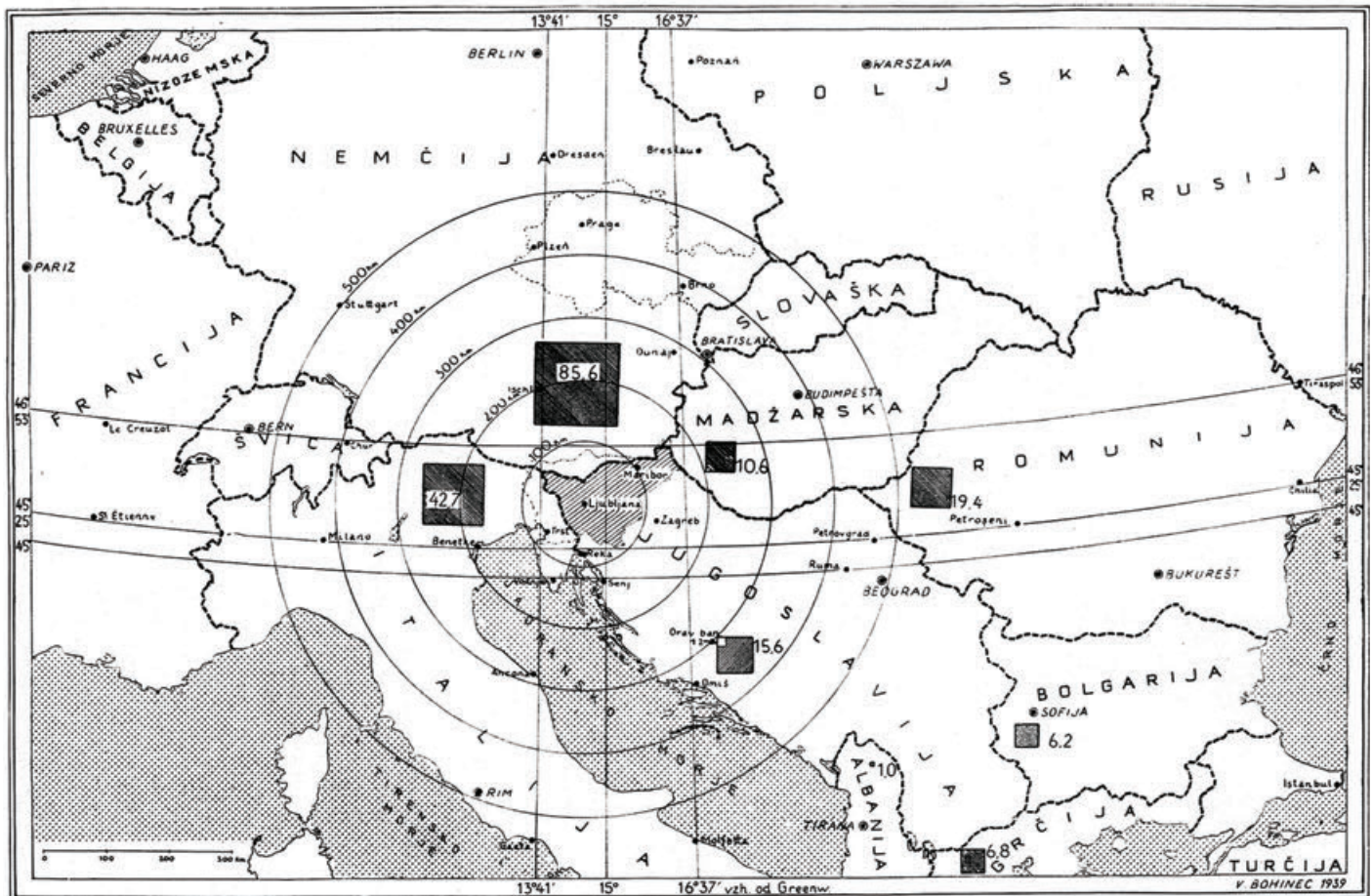
RECENZIJA KNJIGE
LJUBLJANSKA INŽENIRSKA ZBORNICA
LJUBLJANA'S CHAMBER OF ENGINEERS

Bogo Zupančič se je uveljavil kot raziskovalec in publicist, ki se posveča doslej nekoliko zapostavljenim časom in segmentom stroke: z obdobjem med obema vojnama in s tistim delom stroke (ali strok), ki predstavlja standardno večino ob velikih imenih, s katerimi se ukvarjata umetnostna zgodovina in kritika.

Nova knjiga je izčrpna, skoraj forenzična raziskava fenomena, ki je bil po 2. svetovni vojni nekako pozabljen in nepomemben ob velikih nalogah in izzivih obnove domovine in graditve svetle prihodnosti. Generacije, ki jim pripadam tudi sam so o tem vedele malo ali nič. Naši profesorji – arhitekti in gradbeniki – so bili večinoma tisti, ki so pred vojno igrali odločilne vloge v šoli in stroki, a naši pogledi so bili usmerjeni naprej, ne v zgodovino. Šele zdaj počasi spoznavamo, da so v preteklosti korenine vsega, kar je danes.

Moje prvo srečanje z realnostjo se je zgodilo, ko sem opravil strokovni izpit za pooblaščenega projektanta. Na spričevalu je pisalo, da sem postal “gradbeni inženir arhitektonske smeri”. Pokazati sem moral tudi osnovno znanje o gradbenih strojih, kalkulaciji stroškov in ustavi.

Vse lepo in prav. Vedno sem spoštoval inženirsko plat svojega poklica in tudi kak načrt kanalizacije mi ni bil odveč. A kasneje v praksi sem začel spoznavati paradoksalnost odnosa med arhitekti in ostalimi inženirji. “Obsojeni” na sodelovanje se vendar niso preveč marali. Arhitekti so bili pač umetniki, ki ne vedo kaj preveč o statiki, gradbeniki pa so bili zopni realisti, ki so si upali reči da se kakšna reč pač ne da narediti. Tako prevladujoče vzdušje (zlasti med študenti) je seveda pavšalna slika, a tudi v praksi dobi sodelovanje različne oblike in stopnje. V prvem primeru arhitekt in gradbenik sodelujeta od začetka, na konceptualni ravni, v stalnem neformalnem stiku (v biroju); marsikatera ideja tako nastane tudi na osnovi inovativne konstrukcije. V drugem primeru arhitekt nariše projekt in da “podloge” statiku. Ta zadevo pregleda, presodi in preizkusi; z usklajevanjem in obojestranskimi popravki pride do sprejemljive rešitve. V tretjem, skrajnem primeru pa arhitekt ne dovoli nobene spremembe, ker je to poseg v njegove avtorske pravice. Taka samozavest je morda dopustna genijem, toda dostikrat si jo dovolijo mediokritete.



16. Dravska banovina in Kraljevina Jugoslavija leta 1939 • Drava Province and the Kingdom of Yugoslavia in 1939

Tehnički list, ki je bil organ udruženja jugoslovenskih inženjerov i arhitekta. V tretjem členu piše, kaj je namen društva: «Društvo je nepolitično in ima namen: a) vsvariti organizacijo inženjerjev za plodonosno delovanje v vseh panogah tehniške vede v znanstvenem, umetniškem in praktičnem pogledu na korist javnosti in posameznika:

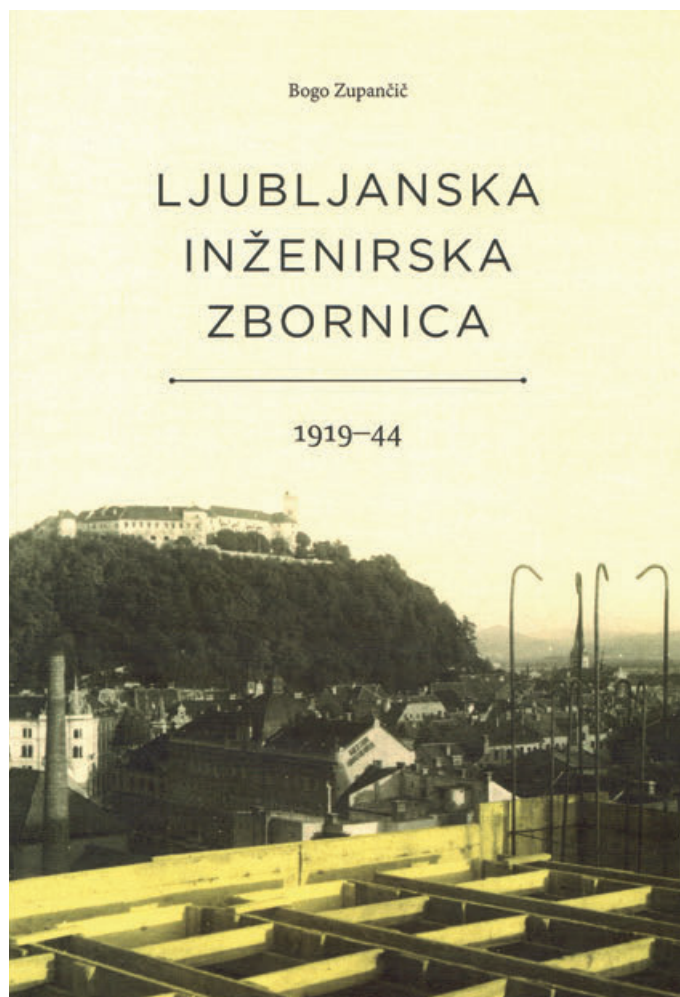
Poklicne zbornice so bile v teh krajih že v stari Avstriji. Po 1. svetovni vojni je nova oblast dokaj centralizirano in birokratsko pričela ustanavljati institucije. Med njimi nas najbolj zanimata ravno zbornica in univerza. Tehniška fakulteta v Ljubljani je bila ustanovljena z vidnimi imeni, ki so prišla od drugod, tako kot tudi Vurnik in Plečnik, očeta ljubljanske šole za arhitekturo. Ta je bila pač oddelek skupne fakultete z gradbeniki in geodeti vse do konca 20. stoletja. Stalno nelagodje arhitekture, ki je svojo identiteto utemeljevala predvsem s Plečnikovo tradicijo stroke kot bolj umetniške kot tehnične, je našlo priložnost v evforiji samoupravljanja in stalnih reform visokega šolstva. Ustanovitev TOZD je bila vmesna stopnja do osamosvojitve fakultete za arhitekturo.

Z osamosvojitvijo države so prišle tudi poklicne zbornice, diferencirane po posameznih inženirskih vejah. Tudi znotraj arhitekture pride do procesa specializacije in diferenciacije (urbanizem, krajinarstvo, industrijsko oblikovanje...). Današnja zbornica arhitektov (ZAPS) je seveda standardna oblika, ki uveljavlja interese in samostojnost stroke ter ščiti svoje člane. Idealizem njenih ustanoviteljev je z leti spričo širjenja članstva in množice parcialnih interesov oslabil. Zakon o arhitekturi je ostal želja v oblakih. Današnje družbeno ekonomske razmere stroki niso naklonjene in zbornica je dokaj nemočna. Normirani ceniki storitev niso bili nikoli kaj več kot papir. Nelojalna konkurenca, siva ekonomija ter izkoriščanje poceni študentskega dela so vsakdanja praksa. Zakonodaja se neprestano spreminja. Splošna družbena klima temelji na nezaupanju v stroke, imena in podpise.

Z nostalgijo se lahko spominjamo načrtov za srednje veliko zgradbo v Ljubljani med obema vojnoma: en večji list z načrti v merilu 1:100, z žigi in podpisi. Danes je projekt za enodružinsko hišo debela mapa, polna podatkov, listin, soglasij in izjav; arhitekturni del je vmes ena drobna mapica...

Enotna inženirska zbornica tako stoji na začetku razvoja vseh strok, ki jih je združevala, a so se razvijale kasneje vsaka po svoje. Družbene okoliščine, ki so krojile ta potek, so se pojavljale v valovih – od medvojne stagnacije do povojne graditeljske evforije. Ta knjiga govori predvsem o ljudeh, ki so bili nosilci dejavnosti; ta pa je štela nekaj sto članov. Na koncu imamo danes pahljačo inženirskih poklicev in specializacij, število članov pa gre v tisoče. Prav ta razlika navaja na razmišljanje o vlogi in položaju stroke (arhitekture) danes.

Žal mi je, če je ta tekst zelo subjektiven in obravnava predvsem arhitekturo. Čeprav Zupančičeva knjiga obravnava čas, ki je daleč za nami, pa se same po sebi vsiljujejo primerjave. Marsikaj je bilo takrat drugače, marsikaj pa je tudi še danes podobno. To je znak, da bi enako in še kompleksnejšo knjigo zaslužila tudi zgodba zadnjih 50 let. Zlasti izpod peresa takega formata kot je Bogo Zupančič, ki z znanstveno distanco posreduje dejstva in ostaja na nevtralnih tleh. Še enkrat: čas je za samospraševanje slovenske arhitekturne scene. Ta knjiga pa je odlično izhodišče.



Poročila o projektih / *Project Reports*

PROJEKT ARRS ŠT. L5-4319, št. pogodbe 1000-11-214319 (2011-2013)

Uvod

Aplikativni raziskovalni projekt ARRS z naslovom "Varnost pasivnih hiš pri potresu" je izhajal iz dveh sicer precej nesorodnih področij, tj. potresna varnost in energijska učinkovitost, ki na evropskih tleh skupaj nastopata precej redko. Ravno v Sloveniji pa se ti dve področji stikujeta, zato prepoznavanje omenjene problematike in začetek raziskav ravno v Sloveniji predstavlja unikatnost oz. specifičnost. Večina Slovenije leži namreč na območju z zmerno potresno ogroženostjo in je za zagotovitev ustrezne mehanske odpornosti in stabilnosti upoštevanje potresnih vplivov zahtevano s predpisi. Število pasivnih hiš oz. energijsko učinkovitih stavb v Sloveniji hitro narašča. Pri tem se za zdaj uporabljajo rešitve konstrukcijskih detajlov za preprečevanje toplotnih mostov, ki so bile razvite in širše uporabljane predvsem na področjih z nizko seizmičnostjo, kjer ni pričakovati močnih potresov in je zato kontrola le-teh samo na statično vertikalno obtežbo zadostna. Na seizmičnih področjih pa je treba zagotoviti tudi ustrezno odpornost na dinamično potresno obtežbo.

Poročilo sestoji iz skupnega dela, ki opisuje potek in dosežke dela na projektu in petih individualnih delov, ki opisujejo delo udeleženca posameznika v zaključni fazi projekta. Poročilo o delu na projektu v prvi fazi je bilo objavljeno v številki 2012/1 revije AR. Individualni prispevki predloženega zaključnega poročila vključujejo:

- 1) Toplotna izolacija pod temelji (Martina Zbašnik-Senegačnik)
- 2) Izvedba "seizmične blazine" pod temeljno ploščo (Tomaž Slak)
- 3) Obnašanje XPS pri tlačni in strižni obremenitvi (Vojko Kilar)
- 4) Preiskave trenja izbranih sklopov iz XPS (David Koren)
- 5) Potresni odziv stavb na XPS: parametrična študija (Boris Azinovič)

Ključne besede

Pasivna hiša, toplotna izolacija, potresna varnost, konstrukcije, zdrs.

Doseženi cilji in rezultati raziskovalnega projekta

Glavni namen projekta je bil raziskati, do kakšne mere in v katerih primerih je gradnja stavb z znanimi detajli za preprečevanje toplotnih mostov lahko na potresno aktivnih območjih nevarna in kako se tej nevarnosti izogniti z ustreznim arhitekturnim projektiranjem ter uvedbo dodatnih ukrepov za zagotavljanje odpornosti na potresno obtežbo. V ta namen je bila izvedena široka (parametrična) analiza seizmičnega obnašanja stavb s toplotno izolacijo (TI) pod temeljeno ploščo. Analizirani so bili numerični modeli stavb različnih višin, tlorskih dimenzij, mas, nosilnosti, duktilnosti, z različnim histereznim obnašanjem,

Introduction

The topic researched within the applied project. "Safety of passive houses subjected to earthquake" stemmed from two otherwise quite unrelated fields, i.e. seismic resistance and energy efficiency that in European countries do not frequently appear together. Just in Slovenia these two fields join each other; so identifying the problem and establishment of research right in Slovenia represents uniqueness and specificity. The majority of Slovenia is situated in area of moderate seismic risk. In order to ensure adequate mechanical resistance and stability of structures constructed in such area, the consideration of seismic effects is required by law. In Slovenia the number of passive houses and energy efficient buildings increases rapidly. However, for the time being the structural solutions that have been developed and broadly applied mainly in the areas with low seismicity (where the structural control to vertical static loads is sufficient) are used. In earthquake-prone areas also adequate resistance to dynamic seismic effects have to be assured.

The report contains general part in which the course and achievements of the project are described and five contributions of individual researcher about his/her work in the final stage of the project. Description of the work done in the initial phase of the project has been reported in volume 2012/1 of the journal AR. Individual contributions of the submitted report are as follows:

- 1) *Thermal insulation under foundation (Martina Zbašnik-Senegačnik)*
- 2) *Application of "Seismic pillow" under foundation slab (Tomaž Slak)*
- 3) *Behaviour of XPS under compressive and shear load (Vojko Kilar)*
- 4) *Sliding resistance of XPS foundation sets (David Koren)*
- 5) *Parametric seismic study of buildings on XPS (Boris Azinovič)*

Key words

Passive house, thermal insulation, seismic resistance, structures, sliding.

Achieved project's aims and results

The main aim of the project was to study how and in which cases the construction of low-energy buildings with common details which prevent thermal bridges, might be dangerous in earthquake-prone areas. The question is how to improve their seismic resistance by appropriate architectural design applying energy efficient details with sufficient structural behaviour in the case of earthquake load. For this purpose an extensive parametric study of the seismic response of buildings founded on a thermal insulation (TI) layer was performed. Numerical models of buildings of different height, with different floor plan dimensions, mass, strength, ductility, and

temeljenih na TI slojih različnih trdnosti in debelin (prispevek B. Azinovića).

Dodaten dosežek projekta je priprava in izvedba raziskav obnašanja plošč iz ekstrudiranega polistirena (XPS) proizvajalca Fibran Nord d.o.o. (sofinancer projekta), ki se lahko uporabljajo kot TI pod temeljno ploščo. Teste smo izvedli v Konstruktivsko-prometnem laboratoriju na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani pod vodstvom izr. prof. dr. Violete Bokan-Bosiljkov. Na osnovi monotonih in cikličnih ter strižnih in tlačnih preiskav smo pridobili osnovne podatke (prispevek V. Kilarja), s katerimi smo lahko izvajali računalniške simulacije obnašanja pasivnih hiš med potresi. Dodatno so bile opravljene tudi nestandardizirane preiskave trenja na sklopih sestavljenih iz XPS plošč in betonske plošče, v izbranih primerih pa še iz hidroizolacije ali polietilenske folije (prispevek D. Korena).

Izvedene numerične analize seizmičnega odziva stavb so pokazale, da pri manjših (npr. enodružinskih) hišah temeljenje na TI pod ploščo konstrukcijsko ni vprašljivo, še posebej, če je stavba podkletena in zasuta z zemljo. Drugače pa je lahko pri višjih/težjih/vitkejših nepodkletenih ali od kleti ločenih objektih, grajenih na potresnih območjih, na katere lahko ima potres večji vpliv. Z vgradnjo mehkih slojev TI pod temeljno ploščo spremenimo dinamične karakteristike stavbe in je zato potrebno paziti predvsem na naslednje:

- Pri močnem potresu lahko pride do poškodb (stiskanja) TI pod ploščo in posledično do zmanjšanja toplotnih karakteristik izolacije in nagibanja objekta. S statičnim računom je potrebno zagotoviti, da zaradi nihanja stavbe med potresom niso prekoračene projektne tlačne in projektne strižne napetosti in/ali deformacije v TI pod temeljno ploščo.
- Pri močnem potresu lahko zaradi drugačnega nihanja stavbe na mehki toplotnoizolacijski podlagi v nekaterih primerih pride do povečanja potresnih vplivov na zgornjo konstrukcijo. S statičnim računom je potrebno preveriti, kakšna so mogoča povečanja obremenitev, in zgornjo konstrukcijo projektirati z zadostno nosilnostjo. Paziti je treba tudi, da ni prekoračen največji dopustni horizontalni pomik na vrhu stavbe, saj je lahko ta zaradi zibanja objekta na TI precej večji kot pa pri stavbi, temeljeni na togih tleh.

Za obnašanje stavbe so najbolj pomembni togost, nosilnost in duktilnost zgornje konstrukcije ter materialne karakteristike TI podlage (tlačna in strižna nosilnost/togost).

Najpomembnejše ugotovitve ZA KONSTRUKCIJO so:

- Nihajni čas konstrukcije se z vgradnjo toplotnoizolacijske podlage pod temeljno ploščo podaljša in se lahko premakne v resonančni del spektra, kjer so potresne sile največje. Posledično so lahko presežene projektne vrednosti napetosti v konstrukcijskih elementih (stebri, grede, stene, spoji) ali etažnih zamikov zgornje konstrukcije.
- V primerih močnega potresnega vzbujanja so lahko preseženi tudi največji dopustni horizontalni pomiki vrha stavbe, ki nastanejo kot posledica zasuka objekta (zibanja) na podajni TI.
- Ozke in visoke stavbe ali stavbe z večjimi nepravilnostmi po višini niso primerne za temeljenje na TI podlagi, saj lahko pride do globalnih nestabilnosti, nagibanja ali prevrnitve objekta.

with different hysteretic behaviour, founded on TI layers of different strength and thickness have been analysed (contribution of B. Azinović).

An important project's achievement is also the design and execution of the experimental tests on the behaviour of the extruded polystyrene (XPS) boards for the application beneath the foundations. The specimens produced by the project's co-funder company Fibran Nord d.o.o. were tested. The tests were carried out in the testing Laboratory of Civil and Geodetic Engineering Faculty at the University of Ljubljana and conducted by assoc. prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov (UL FGG). Based on the XPS characteristics evaluated by static monotonic or cyclic shear and compressive tests (contribution of V. Kilar) the data necessary to perform numerical simulations of the passive buildings' seismic response were obtained. Additionally, non-standardised tests were carried out in order to estimate the coefficients of friction between the different constituent elements (XPS, concrete, waterproofing or polyethylene sheet) in TI foundation set (contribution of D. Koren).

The results of the performed seismic analyses have shown that in the case of smaller (e.g. single-family) houses the insertion of a layer of TI beneath the foundation slab is not of critical concern from the structural point of view, especially if the house has embedded basement. Oppositely, in the case of higher/heavier/slenderer buildings without basement built in earthquake-prone areas the negative effects of creating foundations on a TI layer might be expected during earthquakes.

Since the insertion of a layer of TI beneath the foundation slab of buildings could change the latter's dynamic characteristics, the following issues should be appropriately addressed:

- *In the case of stronger seismic excitation the TI layer under foundation slab might suffer undesirable damage (compressive deformations) and consequently its thermal efficiency could deteriorate and the building might sway. Thus, the designers of multi-storey buildings founded on the TI layer have to pay additional attention to the compressive and shear stresses and/or deformations in the TI in order to ensure that their design values are not exceeded.*
- *As a consequence of changed fundamental mode/period of vibration the stronger seismic excitation in some cases might cause increased seismic effects on the upper structure building, leading to undesirable damage of the structure or its non-structural elements. Thus, the designers of multi-storey buildings founded on the TI layer have to ensure sufficient strength of the superstructure. Additional control should be made to the horizontal top (roof) displacement of the building which is a consequence of the vertical deformability of the TI and the building's rotations and could be substantially larger than in the case of the fixed based structure (without TI beneath foundations).*

The essential parameters for the seismic behaviour of the buildings on TI are stiffness, strength and ductility of the superstructure and the material characteristics of the TI layer (compressive and shear strength/stiffness).

The main findings related to the SUPERSTRUCTURE are:

- *By inserting the flexible layers of TI between the reinforced concrete (RC) foundation slab and the layer of blinding concrete on the ground, the fundamental period of the structure will be prolonged and might be moved into the resonance part of the design response spectrum (into the period range of constant accelerations) where the seismic*

Najpomembnejše ugotovitve ZA TOPLOTNO IZOLACIJO POD TEMELJNO PLOŠČO so:

- Pri stavbah na TI pod temeljno ploščo lahko pri močnejšem potresnem vzbujanju pride do prekoračitve tlačnih trdnosti v TI. Do tega lahko pride že pri trietažnih stavbah (t. j. P + 2E ali P + E + M na XPS 400). Pri stavbah z dvema etažama do tega ni prišlo v nobenem od analiziranih primerov. V primeru težjih, vitkejših in višjih stavb je torej bolj priporočljivo uporabljati TI višjega tlačnega razreda.
- Kontrola največjih strižnih napetosti in največjih horizontalnih pomikov TI ni bila problematična.
- V določenih primerih lahko pride tudi do horizontalnega zdrsa na stiku temeljna plošča – TI ali pa na stiku med posameznimi sloji TI (če je ta dvo- ali več-slojna). Nastop zdrsa je odvisen od koeficienta lepenja, ki po rezultatih meritev znaša približno 0.6 za stik XPS – XPS, 0.5 za stik XPS – beton in približno 0.3 za stik XPS – hidroizolacija (nelepljiva).

Sodelavci/ Participants

Vojko Kilar (vodja projekta), Martina Zbašnik-Senegačnik, David Koren, Tomaž Slak, Tadeja Zupančič, Lucija Ažman-Momirski, Simon Petrovčič, Srečko Vratuša, Edo Wallner, Boris Azinović – mladi raziskovalec (vsi UL-FA) / young researchers (UL-FA)

Tatjana Isaković (UL-FGG)

Milan Kuhta, Simon Šilih, Erika Kozem (UM-FG)

Samo Gostič, Mihael Mirtič (Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.)

forces acting on the structure are the largest. Such an increase could lead to exceedance of the superstructure's design strength or deformation capacity values.

- *In the case of stronger seismic excitation the allowable value of the building's horizontal top (roof) displacement which is a consequence of the building's rotations could be exceeded.*
- *Narrow and high buildings and/or buildings with irregularities in height should not be founded on TI layers otherwise it might cause structure's global instabilities, inclinations or even overturning problems.*

The main findings related to the THERMAL INSULATION LAYER BENEATH THE FOUNDATION SLAB are:

- *In the case of stronger seismic excitation the maximum compressive stresses in the TI layer could exceed the TI nominal compressive strengths. In the investigated cases such occurrences were detected already in the cases of buildings (founded on XPS400) with more than two or three storeys. In all analysed two-storeyed building models the compressive strength in the XPS was never reached. In the case of heavier, slenderer and higher buildings the use of TI of higher compressive strength class is recommended.*
- *The control of maximum shear stresses and maximum horizontal displacements of the TI has not revealed to be of critical concern.*
- *In some cases the friction capacity between the TI layers (if TI is two- or multi-layered) could be exceeded and sliding might occur. The capacity depends on the coefficient of friction of the used contact surfaces. Experimentally evaluated values are equal to approximately 0.6 for the contact XPS – XPS, 0.5 for the contact XPS – concrete and 0.3 for the contact XPS – waterproofing layer (without adhesive).*

Rezultati / Results

Kilar, V., Koren, D., Zbašnik-Senegačnik M. (2013): Seismic behaviour of buildings founded on thermal insulation layer. *Gradjevinar* 65(5):423–33.

Koren, D., Kilar, V., Zbašnik-Senegačnik M. (2013): Seismic safety of passive houses founded on thermal insulation. V: Feist, W. (ur.): Proc. of the 17th International Passiv House Conference, Frankfurt am Main, p. 573–74.

Bokan-Bosiljkov, V. (2013a): Poročilo o rezultatih preiskav ugotavljanja obnašanja proizvodov FIBRAN pri tlačni in strižni obremenitvi : poročilo št. FIBRAN-13/01. Konstrukcijsko-prometni laboratorij, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, UL.

Bokan-Bosiljkov, V. (2013b): Poročilo o rezultatih preiskav ugotavljanja obnašanja proizvodov FIBRAN pri preiskavah trenja med sloji izbranih sklopov pri različnih nivojih predobremenitve : poročilo št. FIBRAN-13/02. Konstrukcijsko-prometni laboratorij, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, UL.

Kilar, V., Koren, D., Bokan-Bosiljkov, V. (2014): Evaluation of the performance of extruded polystyrene boards – Implications for their application in earthquake engineering. *Polymer Testing* 2014;40:234-244.

Azinović, B., Koren, D., Kilar, V. (2014): Principles of energy efficient construction and their influence on the seismic resistance of light-weight buildings. *Open Civil Engineering Journal* 8:105–16.

Azinović, B., Koren, D., Kilar, V. (2014): The seismic response of low-energy buildings founded on a thermal insulation layer - A parametric study. *Engineering Structures* 81:398–411.

Koren, D., Kilar, V. (2014): Buildings founded on thermal insulation layer subjected to earthquake load. *International Journal of Civil, Architectural, Structural, and Construction Engineering* 8(5):49–57.

Gradnja na temeljni plošči izolirani s FIBRANxps, proizvajalca Fibran Nord d.o.o.: <http://www.fibran.si/frontend/articles.php?cid=36&view=0&t=-SEISMIC-temeljna-blazina>, 7.10.2014.

SEISMIC temeljna blazina v praksi: <http://www.fibran.si/frontend/article.php?id=591&cid=152&t=Protipotresna-temeljna-blazina-v-praksi>, 7.10.2014.

Prispevki sodelavcev v okviru projekta

Martina Zbašnik-Senegačnik**TOPLOTNA IZOLACIJA POD TEMELJI****THERMAL INSULATION UNDER FOUNDATION****POVZETEK**

Zahteve po energijski učinkovitosti stavb se zaostrejejo. Razvil se je standard pasivne hiše, trenutno optimalna energijsko učinkovita hiša. Pasivna hiša potrebuje za ogrevanje največ 15 kWh/(m²a). Da se doseže tako nizka poraba, mora imeti stavba dobro toplotno izoliran in zrakotesen ovoj brez toplotnih mostov. Na ta način se doseže izredno nizke transmissijske toplotne izgube. Stavba mora imeti vgrajen sistem kontroliranega prezračevanja z vračanjem toplote odpadnega zraka, s čimer se zmanjšajo tudi prezračevalne izgube. Toplotne izgube ob ustrezni zasnovi ne presegajo 10 W/m² in jih je mogoče pokriti s t.i. toplozračnim ogrevanjem. Klasični ogrevalni sistem ni več potreben.

Ena osnovnih zahtev za doseganje standarda pasivne hiše je "konstruiranje brez toplotnih mostov". Večino problematičnih stikov je mogoče rešiti s prekinitvijo toplotnega mostu z vgradnjo toplotne izolacije med elemente nosilne konstrukcije. Bolj zahtevno je preprečevanje toplotnega mostu na stiku stavbe s terenom. Stroka predlaga vgradnjo toplotne izolacije z ustrezno tlačno trdnostjo pod temeljno ploščo ali pasovne temelje. Za ta namen se najbolj pogosto uporabljata XPS ter granulat penjenega stekla.

V evropskem prostoru, kjer so pasivne hiše že postala ustaljena praksa, večinoma ne poznajo potresov, zato so te rešitve ustrezne. V zadnjih letih pa se standard pasivne hiše počasi uveljavlja tudi na področjih, kjer so pogosti tudi močni potresi, med drugim v Španiji, Portugalski, Italiji, Grčiji, Hrvaški in Sloveniji.

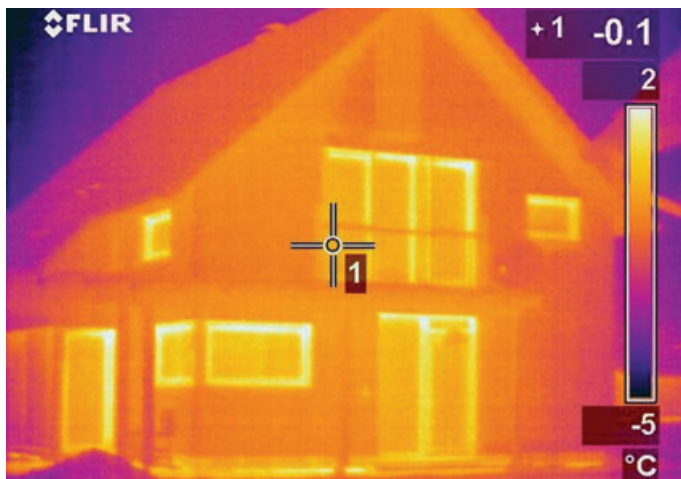
V okviru raziskovalnega projekta so bile izpostavljene ključne rešitve temeljenja brez toplotnih mostov, ki se uporabljajo v tujini, vendar niso preverjene na potresne obremenitve.

UPORABNOST REZULTATOV

Rezultati so pokazali, da je prenašanje rešitev iz tujine lahko v naših pogojih problematično. Kritična je lahko, višina stavbe, oblika stavbe, konstrukcijsko gradivo in kvaliteta toplotne izolacije.

KLJUČNE BESEDE

Temeljenje, toplotni most, pasivna hiša, toplotna izolacija.

**SUMMARY**

Energy efficiency of buildings has been growing more stringent. The passive house standard has been developed – this is currently the optimal energy-efficient house.

The annual heating energy demand in passive house may not exceed 15 kWh/(m²a). In order to achieve such low consumption, the building must have a well thermally insulated and airtight envelope without thermal bridges. In this way, transmission heat losses through the envelope are kept very low. The building must have a system of controlled ventilation with heat recovery, which also helps reduce ventilation heat losses. With suitable planning, heating loads do not exceed 10 W/m² and can be covered by so-called air heating. A traditional heating system is no longer necessary.

One of the basic requirements for the treatment of the passive house standard is 'construction without thermal bridges'.

The majority of problematic junctions can be resolved through interruption of the thermal bridge by installing thermal insulation between the elements of the supporting structure. Eliminating the thermal bridge at the point of contact between the building and the ground is more difficult. Experts propose installation of thermal insulation with suitable compressive strength below the foundation slab or strip foundations. The materials most frequently used for this purpose are XPS and foam glass granulate.

In those parts of Europe in which passive houses have already become established practice, earthquakes are for the most part unknown and therefore these solutions are suitable. In recent years, however, the passive house standard has slowly been gaining ground in areas where earthquakes (including strong earthquakes) are frequent, such as Spain, Portugal, Italy, Greece, Croatia and Slovenia.

Within the research project, some key solutions regarding founding without thermal bridges were introduced. These solutions are being used abroad, but aren't calculated for seismic activity.

ISSUES AND ITS SIGNIFICANCE

The results have shown that applying foreign solutions in our conditions can be problematic. Critical can be the height and the shape of the building, construction material and the quality of thermal insulation.

KEY WORDS

Foundation, thermal bridge, passive house, thermal insulation.

Slika 1: Toplotni mostovi na fasadnem ovoju energijsko učinkovite hiše.

Okenski okvirji in nedokončan podstavek stavbe.

Figure 1: Thermal bridges on the facade envelope of energy efficient house. Window frames and unfinished facade at the bottom.

Tomaž Slak

APLIKACIJA "SEIZMIČNE BLAZINE" POD TEMELJNO PLOŠČO PRI IZVEDBI ENODRUŽINSKE HIŠE

APPLICATION OF 'SEISMIC FOUNDATION PILLOW' UNDER FOUNDATION SLAB OF THE ONE-FAMILY HOUSE

POVZETEK

Izgradnja trinadstropne nepodkletene enodružinske hiše na potresnem območju Ljubljane (zahodno obrobje Rožne doline, III. poplavna cona, potresna cona z $a_g=0,25g$), ki ga je projektiralo podjetje Bazaarhitektura d.o.o. (avtorja arhitekture: doc.dr. Tomaž Slak in Klemen Vodnik) je bila zaradi svoje ozke zasnove, razmeroma toge zgornje konstrukcije iz armiranega betona in slabo nosilnih tal ter potrebe po učinkoviti energetski bilanci problematična predvsem z vidika potresne varnosti. Uporaba t.i. "seizmične blazine", ki je bila razvita v okviru raziskovalnega projekta in je patentirana posebej za izvedbo toplotne izolacije pod temeljno ploščo za gradnjo na seizmičnih tleh je bila ena od možnih rešitev za izboljšanje potresne varnosti objekta. Gre tudi za prvo, tako temeljeno stavbo na svetu. Temeljna blazina je bila izvedena z dvoslojno toplotno izolacijo XPS z upoštevanjem zahtev za potresno ogrožena območja. Izbrana je bila rešitev z obojestransko samolepilno hidroizolacijo nameščeno med dvema slojema toplotne izolacije XPS nazivne tlačne trdnosti 400 kPa v skupni debelini 20cm. Na zgornjo plast XPS je neposredno vgrajena armirano betonska temeljna plošča. Tako temeljena stavba se v primeru potresa obnaša predvidljivo, kontrolirano, medsebojno spojeni sloji povratno elastične temeljne blazine pa dodatno ublažijo morebitne potresne sunke.

UPORABNOST REZULTATOV

Teoretične raziskave problematike toplotne izolacije pod temelji so vodile k razvoju t.i. "seizmične blazine", ki je bila razvita v okviru raziskovalnega projekta in je patentirana posebej za izvedbo toplotne izolacije pod temeljno ploščo za gradnjo na seizmičnih tleh. V praksi je bila "seizmična blazina" prvič v svetu izvedena pri izgradnji enodružinske hiše v Ljubljani.

KLJUČNE BESEDE

Temeljenje, toplotni most, pasivna hiša, toplotna izolacija, seizmična blazina, arhitektura.



Slika 2: 3D model projektirane stavbe.
Figure 2: 3D model of designed building.

SUMMARY

Building of three-storey one-family house with no basement, located on seismic prone area in Ljubljana (west part of Rožna Dolina, danger of floods, project ground acceleration $a_g=0,25g$), designed by architectural studio Bazaarhitektura d.o.o. (architecture: dr. Tomaž Slak and Klemen Vodnik) has problematic seismic resistance as consequence of its narrowness, rigid RC upper structure, low quality of soil and low energy consumption demands. Use of 'seismic foundation pillow' was one of possible solutions to improve seismic resistance of a building. And also, it is the first building in the world with that kind of foundation.

"Seismic foundation pillow" is made with two-layered thermal insulation XPS regarding seismic building codes and recommendations. Selected solution with double-sided, self-adhesive waterproofing which is mounted between two layers (each 10cm thick) of thermal insulation XPS board of adequate compressive strength and rough surface. On top of upper layer of XPS, RC foundation slab is built. Building with that kind of foundation has predictable and controllable behaviour. Sliding between layers is limited at higher horizontal forces or totally prevented at lower forces.

ISSUES AND ITS SIGNIFICANCE

Theoretical research of the thermal insulation under foundation problem lead to the development of so called 'seismic foundation pillow' as a result of research project and was patented specially for thermal insulation under foundation slab for building on seismic prone areas. One-family house in Ljubljana is the first building with 'seismic foundation pillow' in the world.

KEY WORDS

Foundation, thermal bridge, passive house, thermal insulation, seismic foundation pillow, architecture.



Slika 3: Polaganje drugega sloja XPS, ki sestavlja vrhnji sloj 'seizmične blazine'.
Figure 3: Installing second layer of XPS – top layer of 'seismic foundation pillow'.



Slika 4: Prvi zgrajeni objekt (enodružinska hiša) na seizmični blazini v svetu.



Figure 4: First finished building (one-family house) with 'seismic foundation pillow' in the world.

Vojko Kilar

OBNAŠANJE XPS PRI TLAČNI IN STRIŽNI OBREMENITVI

BEHAVIOUR OF XPS UNDER COMPRESSIVE AND SHEAR LOAD

POVZETEK

V okviru raziskovalnega projekta smo v Konstrukcijsko-prometnem laboratoriju na UL FGG izvedli eksperimentalne meritve mehanskih karakteristik toplotnoizolacijskih plošč iz ekstrudiranega polistirena (XPS) pri tlačni in strižni obremenitvi. Preiskave so potekale v skladu z določili standardov SIST EN 826: 1997 (obnašanje pri tlaku) in SIST EN 12090: 1999 (obnašanje pri strigu). Najprej smo izvedli monotone preiskave, nato pa še ciklične. Testirali smo preskušance izrezane iz toplotnoizolacijskih plošč iz XPS kvalitete 400-L ($d = 120$ mm) in XPS 700-L ($d = 100$ mm). Preiskave so potekale v servo-hidravličnem stroju, deformacije preskušanca pa smo merili s pomočjo LVDT merilcev. Preskušanec za strižne preiskave je bil sestavljen iz dveh XPS blokov, ki sta bila prilepljena na sistem treh vzporednih jeklenih plošč, od katerih je bila srednja pomična, zunanji plošči pa fiksni (slika 5).

Dobljen odziv XPS-a pri tlačnih preiskavah lahko razdelimo na tri karakteristična območja: i) elastično (do deformacije 2–3%), ii) plastično (do deformacije ~75%) in iii) utrditev (pri zelo stisnjenih stanjih). Izkazalo se je, da je tlačna napetost pri 10% tlačni deformaciji, ki jo v svojih katalogih kot deklarirano tlačno trdnost navajajo proizvajalci XPS, vedno v plastičnem območju. Pri cikličnih strižnih preiskavah smo preskušance izmenično obremenili do izbrane deformacije, jih nato razbremenili do sile 0 ter nato obremenili v nasprotni smeri. Strižni odziv napetost – deformacija kaže bistveno manjšo duktilnost XPS-a v primerjavi z obnašanjem v tlaku, v globokem nelinearnem stanju je izrazit tudi padec nosilnosti. Prve poškodbe (meja elastičnosti) v strigu se pojavijo prej pri tlačno močnejšem (700-L) kot pri tlačno šibkejšem XPS (400-L). Tovrstni ciklični testi XPS plošč v svetu doslej še niso bili izvedeni. V prispevku B. Azinovića je prikazano, kako smo izmerjene rezultate uporabili za analizo pasivnih hiš pri potresu (uporabljeni računski podatki so prikazani na sliki 6).

SUMMARY

Within the project also laboratory tests of the compressive and shear behaviour of extruded polystyrene XPS boards were performed in the testing Laboratory of Civil and Geodetic Engineering Faculty at the University of Ljubljana. The tests were determined according to the standards SIST EN 826: 1997 (behaviour in compression) and SIST EN 12090: 1999 (behaviour in shear). The test specimens were blocks cut out from the XPS boards of quality 400-L ($d = 120$ mm) and 700-L ($d = 100$ mm). For the tests a servo-hydraulic testing machine was used while the deformations of the XPS specimen were monitored by means of LVDTs. The test specimen for the shear tests consisted of two XPS blocks glued on the system of 3 parallel steel plates where the middle one was movable and the outer plates were fixed (Figure 5).

The obtained compressive response of the XPS can be divided into 3 characteristic regions: i) elastic (up to deformation ~ 2-3%), ii) plastic (up to deformation ~75%) and hardening part. The tests have shown that the compressive stress measured at the level of compressive deformation equal to 10% (which is commonly declared compressive strength value) always lies in the plastic region. In most cases of shear monotonic test the failure within the XPS occurred. In the case of cyclic shear tests the testing procedure was similar to that used in the monotonic tests, but with additional unloading-reloading cycles at selected level of deformation. Comparing the stress – strain response of the XPS in compression and in shear, it can be seen that the obtained shear ductility capacity is smaller, and that strength degradation is evident in the deep nonlinear range of behaviour. In shear the first damage (yield) was detected in compressively stronger XPS specimen (700-L) before than in the case of compressively weaker XPS (400-L). Such cyclic test of XPS boards has not been performed elsewhere before. In the following contribution of B. Azinović it is shown how the obtained characteristics have been used for analysis of passive houses in seismic areas (used structural model and material data are presented in Figure 6).

UPORABNOST REZULTATOV

Z eksperimenti so bile določene karakteristike XPS, ki so bistvene za potresne analize stavb temeljenih na XPS. Tlačne trdnosti so podobne deklariranim vrednostim v katalogu proizvajalca, doseženi moduli elastičnosti pa so nekoliko nižji. Izmerjene strižne karakteristike, ki jih proizvajalec do sedaj ni navajal, znašajo 0.14 (0.22) MPa (trdnost) oz. 4.5 (7.5) MPa (modul) za XPS 400-L (700-L).

KLJUČNE BESEDE

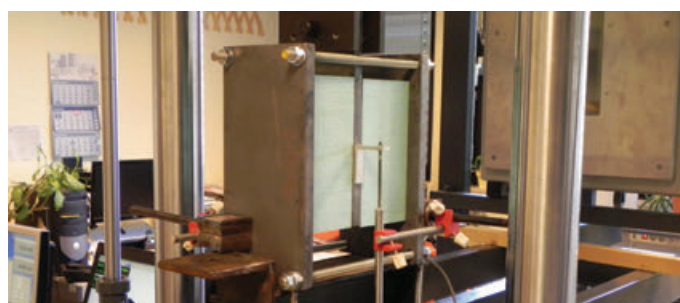
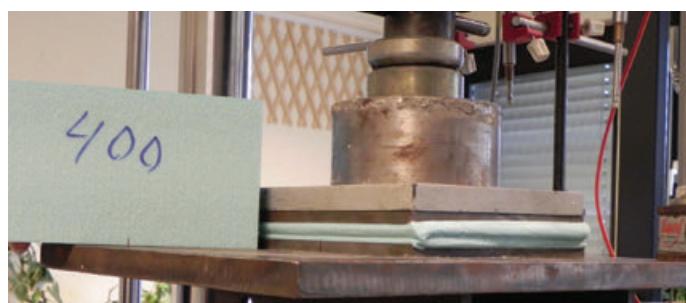
Ekstrudiran polistiren (XPS), temeljenje na toplotni izolaciji, tlačna/strižna trdnost, potresni odziv.

ISSUES AND ITS SIGNIFICANCE

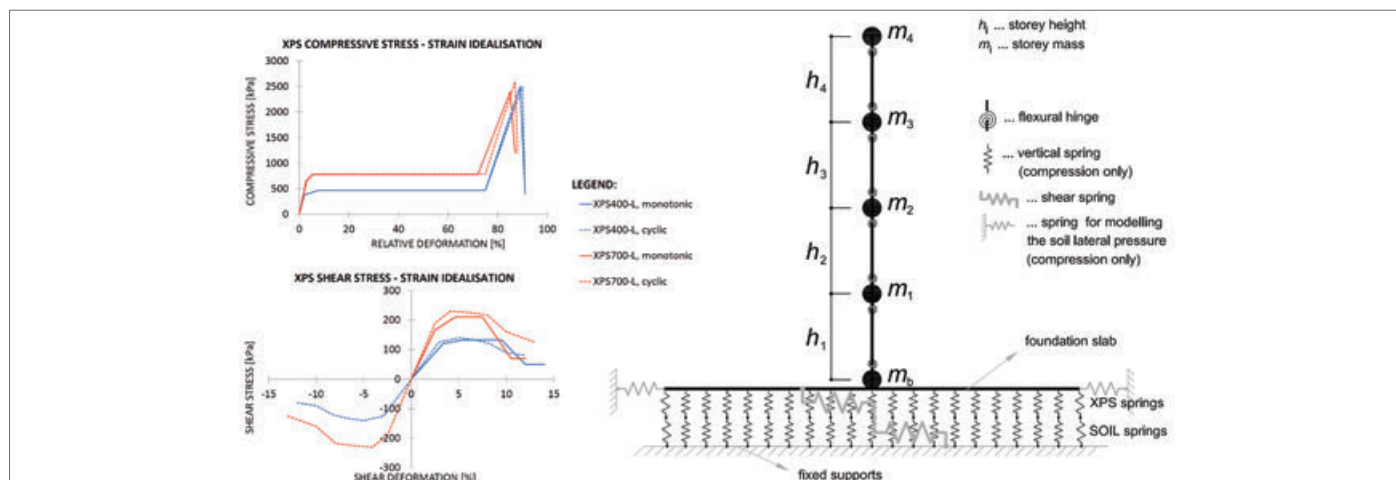
The characteristics of XPS which are essential for the seismic analysis of buildings founded on XPS boards have been experimentally determined. The measured compressive strengths are similar to the declared values from the producers' catalogues, while the obtained values of elastic moduli are slightly lower. Measured shear characteristics which have not been provided by the producers till now are 0.14 (0.22) MPa (strength) and 4.5 (7.5) MPa (modulus) for XPS 400-L (700-L).

KEY WORDS

Extruded polystyrene (XPS), foundation on thermal insulation, compressive/shear strength, seismic response.



Slika 5: Vzorec XPS pred in na koncu tlačne preiskave (levo) in preskušane za strižno preiskavo nameščen v preskuševalnem stroju (desno). [Bokan-Bosiljkov, 2013a]
Figure 5: XPS specimen before and at the end of the compressive test (left) and XPS shear test setup (right). [Bokan-Bosiljkov, 2013a]



Slika 6: Idealizirani diagrami napetost – deformacija vzorcev XPS 400-L in 700-L in poenostavljen numerični model (4-etažne) stavbe temeljene na XPS.

Figure 6: Idealised stress – deformation diagrams of the XPS 400-L and 700-L specimens and simplified numerical model of a (4-storey) building founded on XPS.

David Koren

PREISKAVE TRENJA IZBRANIH SKLOPOV IZ XPS

SLIDING RESISTANCE OF XPS FOUNDATION SETS

POVZETEK

V okviru eksperimentalnih raziskav izvedenih v Konstrukcijsko-prometnem laboratoriju na UL FGG so bile opravljene tudi preiskave trenja na sklopih, ki se uporabljajo na stiku konstrukcije s temeljnimi tlemi. Ti testi niso standardizirani in so bili za potrebe preiskav zasnovani posebej [Bokan-Bosiljkov, 2013b]. Testirani sklopi so bili sestavljeni iz ene ali dveh XPS plošč, betonske plošče, z/brez hidroizolacije (HI) ali polietilenske folije (PE) med izbranimi sloji. Sklopi s HI

SUMMARY

In order to estimate the coefficients of friction between the different constituent elements in TI foundation set shear tests were carried out in the testing Laboratory of Civil and Geodetic Engineering Faculty at the University of Ljubljana. These tests have not been standardised yet and they were for the need of our experiment specially developed [Bokan-Bosiljkov, 2013b]. Various TI foundation sets were analysed – composed of one or two XPS boards, concrete slab, with/without a waterproofing insulation (HI)

so bili testirani pri različnih tipih HI: nelepljivi, enostransko/ obojestransko lepljivi in pri HI s posipom. XPS plošče so bile v primeru enoslojne TI debeline 200 mm, v primeru dvoslojne pa 2 x 120 mm (XPS 400-L) oz. 2 x 100 mm (XPS 700-L). Preiskave so potekale v okvirju za monotone in ciklične strižne preiskave konstrukcijskih elementov. Ob izbrani predobremenitvi sklopa v vertikalni smeri smo s servo-hidravličnim batom vsiljevali pomike v horizontalni smeri. Za vsak testiran sklop je bil izmerjen odziv pri različnih stopnjah tlačne predobremenitve (od 50 do 300 kPa) ter ovrednoteni koeficienti lepenja oz. trenja v primeru zaznanega zdrsa med sloji sklopa.

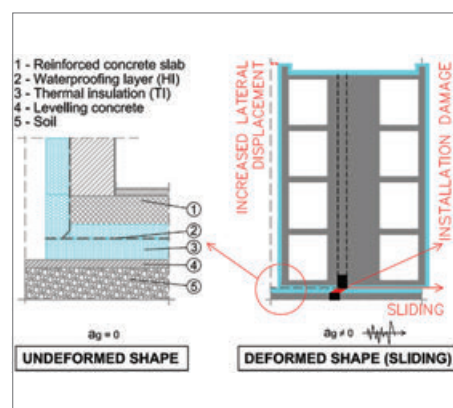
Testi so pokazali, da so za zdrs kritični sklopi s kontaktom XPS–HI (nelepljiva ali enostransko lepljiva HI) pri nižjih ravneh predobremenitve (npr. 50 kPa). Izmerjeni koeficienti lepenja so bili okrog 0.3. V primeru sklopa iz dveh XPS plošč brez vmesne HI ali PE je bil izmerjen koeficient lepenja približno 0.6. Pri sklopih s kontaktom XPS–beton je koeficient lepenja znašal okrog 0.5. Pri večjih tlačnih predobremenitvah (npr. 300 kPa) pa se zdrs v večini primerov ni zgodil, temveč je prišlo do strižnega deformiranja XPS plošč. Rezultati kažejo, da kvaliteta XPS plošč (400-L in 700-L) na dosežen koeficient lepenja v splošnem nima bistvenega vpliva. Ugotovili smo, da obstaja možnost, da hiša temeljena na dvo- ali več-slojni TI med potresom zdrsne v horizontalni smeri (slike 7 in 9). Podrobni rezultati potresnih analiz z upoštevanjem možnosti zdrsa so prikazani v prispevku B. Azinovića.

UPORABNOST REZULTATOV

Glede na opravljene meritve in numerične analize potresnega odziva stavb smo ugotovili, da lahko pri nižjih, lažjih in vitkejših stavbah z visoko nosilnostjo, do zdrsa pride že v primerih s projektnim pospeškom tal (a_g) večjim od cca. 0.15 g (v primeru stika XPS–HI) oziroma 0.25 g (v primeru stika XPS–beton). Za Slovenijo ($a_{g,max} = 0.25$ g) to pomeni, da do zdrsov lahko pride v kar nekaj primerih.

KLJUČNE BESEDE

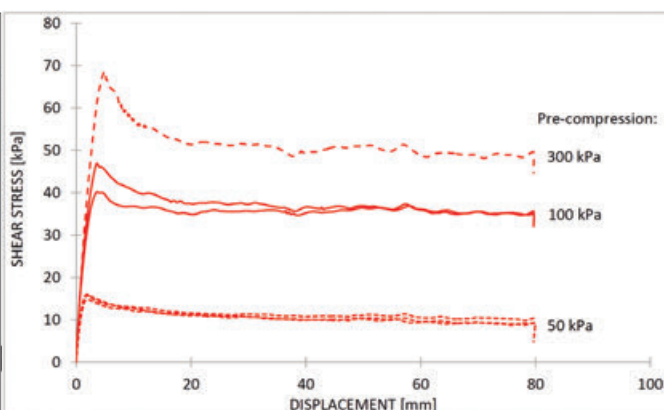
Ekstrudiran polistiren (XPS), toplotna izolacija, trenje, konstrukcije, temeljenje, potresni odziv.



Slika 7: Shema TI konstrukcijskega sklopa iz dveh XPS plošč in vmesnim slojem HI ter možen potresni odziv stavbe (zdrs).

Slika 8: Sklop iz dveh XPS plošč kvalitete 700-L z vmesno enostransko samolepljivo HI: diagram odziva napetost – deformacija pri različnih tlačnih predobremenitvah.

Slika 9: Zdrs pri predobremenitvi 100 kPa. [Bokan-Bosiljkov, 2013b]



or a polyethylene (PE) sheet. For HI different types were applied: without/with adhesive on one/both sides and a HI with sand. The investigated thickness of the XPS boards was 200 mm (one-layered TI), while in the case of two-layered sets 2 boards of thickness equal to 120 mm (400-L) and 100 mm (700-L) were applied. At selected level of pre-compression (from 50 to 300 kPa) in the vertical direction of the tested set horizontal displacements were induced by means of a servo-hydraulic actuator. For each tested TI foundation set the response and the coefficients of friction were assessed.

The tests have shown that for sliding the contact XPS–HI sheet (without adhesive on one/both sides) exposed to lower levels of pre-compression (e.g. 50 kPa) is the critical one. The corresponding coefficient of friction was around 0.3. In the case of TI foundation set consisted of two XPS boards without HI or PE sheet between them it was equal to 0.6. Testing the contact XPS–concrete resulted in coefficients of friction around 0.5. However, in most cases of higher levels of pre-compression (e.g. 300 kPa) a shear deformation of the XPS boards was a typical response and a sliding did not occur. The quality of the XPS boards (400-L and 700-L) has not proven to significantly affect the frictional capacity of the analysed TI foundation set.

It was found out that there exists a possibility that the passive house slides in horizontal direction during a strong earthquake (Figures 7 and 9). More detailed results of seismic analyses are presented in the contribution of B. Azinović.

ISSUES AND ITS SIGNIFICANCE

Based on the performed tests and simulations of seismic response of buildings it was found out that sliding is a likely failure mechanism in the case of low-rise, light-weight and slender buildings with high strength subjected to earthquakes with ground accelerations (a_g) around 0.15 g (contact XPS–HI) or 0.25 g (contact XPS–concrete). Thus, in Slovenia ($a_{g,max} = 0.25$ g) sliding is very likely.

KEY WORDS

Extruded polystyrene (XPS), thermal insulation, friction, structures, foundations, seismic response.



Figure 7: Scheme of a TI foundation set with a HI sheet between two XPS boards, and the building's possible seismic response (sliding).

Figure 8: 700-L TI foundation set with a HI sheet with adhesive on one side between two XPS boards: stress – displacement diagrams at different levels of pre-compression.

Figure 9: Sliding at a pre-compression level of 100 kPa. [Bokan-Bosiljkov, 2013b]

Boris Azinović

POTRESNI ODZIV STAVB NA XPS: PARAMETRIČNA ŠTUDIJA

PARAMETRIC SEISMIC STUDY OF BUILDINGS ON XPS

POVZETEK

Z obsežno parametrično študijo so bile analizirane najpogostejše konfiguracije energijsko učinkovitih stavb temeljenih na ploščah iz XPS-a. Namen raziskave je bil določitev omejitve gradnje takšnih stavb na potresnih območjih in izračun potresnih zahtev za plošče iz XPS-a glede na različno jakost potresa in konfiguracije stavb. Nabor stavb za analizo je bil definiran na osnovi nihajnega časa (T_{FB}), ki je dinamična karakteristika konstrukcij odvisna od njihove togosti in mase. V raziskavi smo tako ocenjevali stavbe z različnim T_{FB} , na podlagi katerega definiramo modele glede na različno število etaž, tlorisne dimenzije, material nosilne konstrukcije in konstrukcijski sistem. Analizirani so bili tudi enakovredni modeli stavb brez XPS-a, kar je omogočilo določitev amplifikacij v odzivu in primerjavo med modeli.

Rezultati nelinearnih dinamičnih analiz so pokazali, da so amplifikacije potresnih sil možne pri zelo togih objektih, ki se jim zaradi vgradnje XPS-a pod temelji T_{FB} poveča (dosežen resonančni del spektra). Pri višjih jakostih potresa pa so lahko preseženi tudi dopustni vodoravni pomiki vrha stavbe. Ti nastanejo kot posledica zibanja na podajnem XPS-u in so najbolj kritični za ozke in visoke stavbe (slika 11). V teh primerih lahko pride tudi do prekoračitve tlačnih trdnosti v XPS-u (za stavbe višje od treh etaž). V določenih primerih se lahko pojavi tudi horizontalni zdrs na stiku temeljna plošča – XPS ali pa na stiku med posameznimi sloji XPS-a (za izvedbo v več slojih). Na sliki 10 je vidno, da lahko do zdrsa pride že v primerih, kjer je projektni pospešek tal večji od približno 0.15 g (dvoslojno položen XPS z vmesno hidroizolacijo), oz. 0.25 g (enoslojni XPS). Ker je to tudi najmočnejši projektni pospešek na potresni karti za Slovenijo, je potrebna posebna pozornost pri načrtovanju detajlov temeljenja na XPS-u. Prenos energijsko učinkovitih stavb na potresna območja torej zahteva določeno mero previdnosti in ga je potrebno posebej preučiti za vsak netipični primer, kot so npr. višji, vitkejši, težji ali tlorisno oz. po višini nepravilni/nesimetrični objekti.

UPORABNOST REZULTATOV

Rezultati študije so pokazali amplifikacije potresnih sil za bolj toge stavbe na XPS-u ($T_{FB} < 0.15$ s). Izkaže se, da lahko močnejši potres pri višjih in težjih stavbah na XPS-u povzroči prekoračitev dopustnih horizontalnih pomikov zaradi efekta zibanja. Izpostavljen je bil tudi nekontroliran horizontalni zdrs, ki se lahko pojavi že pri projektnem pospešku tal, ki je večji od približno 0.15 g.

KLJUČNE BESEDE

Parametrična študija, potresni odziv, temeljenje na toplotni izolaciji, nekontroliran zdrs.

SUMMARY

With an extensive parametric study, the most common configurations of energy-efficient buildings founded on a layer of XPS were analysed. In the research the limits of such buildings on seismic areas and seismic demand values for material XPS were determined for different seismic intensities. A set of buildings for the analysis has been defined on the basis of the fundamental period of vibration (T_{FB}), which is a dynamic characteristic depending on the structure's weight and stiffness. In the study, various models with different T_{FB} were analysed, where the main variations were the number of storeys, floor plan dimensions, material of the superstructure and structural system. On the other hand the equivalent models of buildings without the layer of XPS were analysed with an intention to compare the models and consider response amplifications.

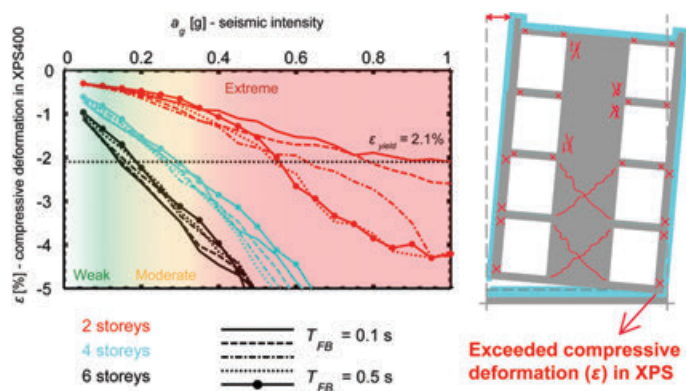
The results of the nonlinear dynamic analyses showed some amplification of seismic forces for rigid buildings due to the increase of T_{FB} . In addition, for high seismic intensities, the maximum allowed top horizontal displacement of the building could be exceeded. The latter is especially notable for tall and slender buildings, where the effect of rocking is greatest (Figure 11). In such cases, the compressive strength limit of XPS could also be reached (for buildings higher than 3 storeys). Furthermore, in certain cases, the building can be exposed to uncontrolled horizontal sliding on the contact surface between the foundation slab and XPS. It can be seen in Figure 10, that horizontal sliding could occur for seismic intensities greater than 0.15 g (multiple layers of XPS with intermediate waterproofing foil) or 0.25 g (one layer of XPS). Since 0.25 g is also the largest seismic intensity expected in Slovenia, special attention is needed for the design of foundation slab details with XPS. To conclude, the transfer of energy-efficient buildings to seismic areas, therefore, requires a certain degree of attention and it must be considered especially for boundary examples, such as higher, slender, heavier or incorrect/asymmetrical buildings.

ISSUES AND ITS SIGNIFICANCE

The results showed amplifications of seismic forces for rigid buildings founded on XPS ($T_{FB} < 0.15$ s). Moreover, in some cases of higher and heavier buildings the allowed top horizontal displacement could be exceeded due to the effects of rocking. Special precautions for prevention of uncontrolled horizontal sliding were also suggested, since it can occur already for low seismic intensity (0.15 g).

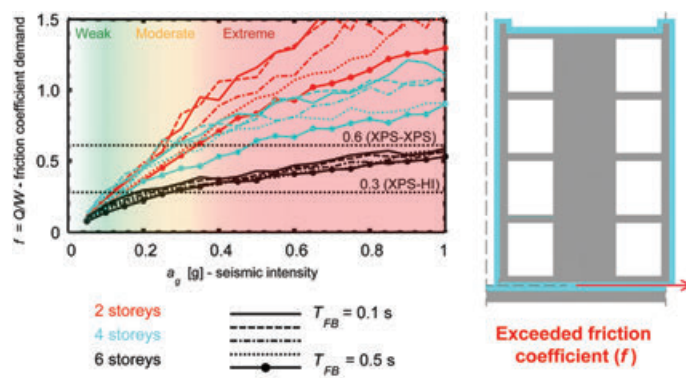
KEY WORDS

Parametric study, seismic response, foundation slab on thermal insulation, uncontrolled sliding.



Slika 10: Tlačna deformacija v XPS-u za različno potresno intenziteto v odvisnosti od števila etaž.

Figure 10: The compressive deformation demand of the XPS layer for a different number of storeys and seismic intensity.



Slika 11: Dosežene strižne sile (Q) za različno potresno intenziteto v odvisnosti od števila etaž in kontrola zdrsa za stik XPS-HI in XPS-XPS.

Figure 11: Friction demand coefficient for a different number of storeys and seismic intensity.

Navodila avtorjem / *Author guidelines*

Avtor z oddajo članka zagotavlja izvirnost in avtorstvo. Z oddajo zagotavlja, da ne tekst ne grafični del nista bila objavljena ali poslana v objavo drugi reviji (razen poročil).

Vsak avtor odgovarja za svoj prispevek v celoti. Avtorji naj upoštevajo zakon o avtorskih pravicah (Uradni list RS, št. 21/95, 9/01). Ta načelno dovoljuje objavo že objavljenega tujega grafičnega gradiva kolikor gre za ponazoritev, vendar mora biti vir vedno popolno naveden.

Avtorji prispevka predložijo pisna potrdila, da se avtor grafičnega gradiva strinja z objavo v spletni in tiskani reviji AR arhitektura, raziskave.

Elementi prispevka

- Akademski naslov, ime in priimek
- Naslov organizacije
- E- poštni naslov

Naslov članka

- Do **85 znakov** s presledki.
- Naslov je v je v **slovenskem in angleškem jeziku**.

Izvleček članka

- Dolžina med **1300 in 1600 znakov s presledki**.
- Izvleček naj zajema temeljne vsebinske opise iz besedila. Izvleček naj bo razumljiv, tako da bo jasno in jedrnat predstavil glavno temo in ugotovitve vašega besedila.
- Besedilo izvlečka je v **slovenskem in angleškem jeziku**.

Ključne besede [ključne besede / key words]

- **do 6 besed**
- Zapisane ključne besede opredelijo tematiko prispevka. Izogibajte se veznikom (in, ali).
- Podane so v **slovenskem in angleškem jeziku**.

Dežele omenjene v besedilu

- Seznam dežel oziroma držav omenjenih v besedilu prispevka. Seznam je koristen zaradi indeksiranja prispevka.

Seznam grajenih struktur ali arhitekturnih objektov

- Avtor pripravi seznam grajenih struktur ali arhitekturnih objektov na katere se prispevek nanaša. Seznam je koristen zaradi indeksiranja prispevka.

Besedila članka

- **Kratki znanstveni članek zajema do 3000 besed.**
- **Daljši znanstveni prispevek znaša med 5000 in 6500 besed.**
- **Daljša besedila v uredništvu ne sprejemamo.**
- Vire navajajte sproti v besedilu teksta z uporabo oglatih oklepajev [in] in jih ob koncu članka vključite v seznam virov in literature. Struktura navedbe citiranja vira [Priimek, letnica: številka strani navedbe] ali navedba

vira ob povzemanju vsebine vira [Priimek, Letnica].

- Primer navedbe vira v besedilu: Švicarski paviljon je bil zamišljen kot "švicarska glasbena skrinjica" [Uhlig, Zumtor, 2000].

V reviji AR arhitektura raziskave **se opombe pod tekstom ne izvajajo**. Avtorji jih lahko vključijo neposredno v osnovno besedilo. Za nazornejše prikaze razmišljanj, utemeljitev misli in metod je priporočljiva tudi uporaba **izvirnih grafičnih elementov** kot so skice, risbe, načrti, fotografije, grafikoni in tabele.

Grafični elementi

- V članku je lahko do **8 grafičnih elementov** sem sodijo tabele, slike, skice in drugo.
- Napis pod grafičnimi elementi so v **slovenskem in angleškem jeziku**.
- Vsi grafični elementi naj bodo priloženi posebej. Grafično gradivo naj bo shranjeno v posameznih datotekah z imeni, ki so enaka kot so uporabljena k pripisom k slikovnemu gradivu. Vsako grafično gradivo naj ima besedilu prispevka pripadajoči opis.

Primer: Datoteka Slika_01.tif je slika 1 v besedilu članka.

Slikovno gradivo naj bo pripravljeno z resolucijo 300 dpi za fotografije in 600 dpi za skenirane črno bele načrte ali sheme. Priporočljiv format za slikovno (bitno) gradivo je TIFF ali JPG. Priporočljiva okvirna velikost gradiva je 10x15 cm. Grafičnih elementov ne vključujte v besedila članka. V članku lahko predvidite mesto grafike tako, da naredite trojni presledek v tekstu in vnesete ime grafičnega elementa in pripadajoči **opis v slovenskem in angleškem jeziku**.

Primer navedbe grafičnega gradiva v tekstu:

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

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

Viri in literatura

- Vsako navajanje v prispevku mora biti navedeno v seznamu virov in literature, **omejeno do 4000 znakov s presledki oz. do 20 naslovov**.
- Neobjavljene vire ali ustne vire podrobneje opišite v besedilu prispevka.
- Navajanje člankov in drugih virov, ki so v postopku tiska je možno za jasno navedbo vira in pisnim dokazilom, da je navedeni prispevek v tisku.

Knjiga

Priimek, Prva črka imena. (letnica): Naslov knjige. Založba, Mesto.

primer: Nishi, K., Hozumi, K. (1985): What Is Japanese Architecture? Kodansha International, Tokio.

Članek

Priimek, Prva črka imena. (letnica): Naslov članka.

V: Publikacija, Letnik, Številka: stran članka od do.

primer: Lah, L. (2002): Muzeji na prostem - večplastnost pomenov za ohranjanje arhitekturne dediščine. V: AR, 2002/1, str.: 64–65.

Spletni naslov

Naslov strani

navedba celotnega naslova, < mesec, letnica >.

primer: Fakulteta za arhitekturo UL

<http://www.fa.uni-lj.si/default.asp>, <november, 2009>.

Zakoni in pravilniki

Publikacija objave in številka publikacije, (letnica): Naslov zakona. Člen št.

primer: Uradni list RS 96 (2002): Zakon o uresničevanju javnega interesa za kulturo. Čl. 2.

Standardi

Področje urejanja, navedba standarda.

primer: Laboratorijske preiskave, Mednarodni standard SIST EN ISO/IEC 17025:2005.

Uredništvo, december 2014

Seznam digitalnega in natisnjeneega prispevka za oddajo v uredništvo

1. Podatki o avtrojih.
2. Naslov prispevka (SLO in ANG).
3. Izvleček (SLO in ANG).
4. Ključne besede (SLO in ANG).
5. Seznami dežel / objektov.
6. Besedilo članka.
7. Viri in literatura.
8. Grafično gradivo z opisi grafičnega gradiva (SLO in ANG).
9. Vsa besedila morajo biti jezikovno ustrezna in **lektorirana z navedbo lektorja oz prevajalca.**
10. Če je članek v okviru doktorskega študija na UL FA, mora avtor na to opozoriti, da bo ob prispevku objavljen del recenzije.
11. **Podpisano izjavo o izvirnem avtorstvu besedil.**
12. **Podpisana dovolila za objavo grafičnih elementov.**

Oddaja prispevka

(oba koraka sta obvezna)

1. Tiskani izvod + spletni prenos na e naslov

UL Fakulteta za arhitekturo
AR ARHITEKTURA, RAZISKAVE

Uredništvo
Zoisova 12
1000 Ljubljana
Slovenija



2. Elektronska verzija: domen.zupancic@fa.uni-lj.si

By submitting an article, an author or group of authors guarantee its originality and authorship. The submission itself confirms neither the text nor graphics have been published or submitted to another magazine (except for news).

All authors are accountable for their contribution in its entirety. Authors shall take into account the Authors' Rights Act (Uradni list RS, No 21/95, 9/01). In principle, it allows for the publication of already published graphic material for illustrative purposes, but the source must be fully quoted.

For graphical elements authors of the paper should obtain written approval from the author of graphics to be published in the AR architecture, research (printed and web version).

The elements of paper

- Academic title, Author Name and surname
- Organisation
- E-mail

Title

- up to **85 characters** including interspaces.
- **Submit ENGLISH title. Translation in SLOVENE will be charged by AR Journal Service.**

Abstract

- From **1300 to 1600** characters including interspaces.
- Abstract shortly describes the contents of paper presented. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, references should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.
- **Submit ENGLISH abstract. Translation in SLOVENE will be charged by AR Journal Service.**

Key words

- up to **6 words**.
- Please avoid any general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.
- **Submit ENGLISH key words. Translation in SLOVENE will be charged by AR Journal Service.**

Countries mentioned / involved

- The list of countries mentioned / involved in the paper. The list will be used for indexing purposes.

Building types discussed in paper

- The list of building types mentioned / involved / discussed in the paper. The list will be used for indexing purposes.

Paper length

- **Short scientific paper 3000 words.**
- **Full scientific paper from 5000 to 6500 words.**
- Sources should be quoted within the text as you write by using square brackets [and], and included in the sources and literature list at the end of the article. The structure of the source quotation [Surname, Year: page number of the quotation] or of the quotation of a source when its content is summarised [Surname, Year].
- An example of a source quotation within the text: The Swiss pavilion was conceived as a "Swiss music box" [Uhlig, Zumtor, 2000].

In AR architecture, research magazine any footnotes should be included in the body text as quotation. For clearer presentation of thoughts, argumentation and methods, it is recommended to use **original graphic elements** such as tables, graphs, sketches, drawings, schemes and photographs.

Graphical elements

- Up to **8 elements** (all elements).
- **Submit ENGLISH description. Translation in SLOVENE will be charged by AR Journal Service.**
- All these elements should be enclosed separately to your contribution. Graphic material is kept in separate files holding names used in the article. Use a logical naming convention for your artwork files. Produce images near to the desired size of the printed version.

Example: File Figure 01.tif corresponds to Figure 1 in the text of the article.

Pictorial material should be prepared at a resolution of 300 dpi for photographs and 600 dpi for scanned black-and-white plans or schemes. Recommended formats for pictorial material are TIFF or JPG. The recommended size of the material is 10x15 cm. Do not include graphic elements in the text of the article. You may indicate their positions by triple interspacing the text and entering the name of the graphic element and a corresponding caption.

Example of indication of graphic material within the text:

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

References

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). **Up to 4000 characters including interspaces not more than 20 sources.** Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either **‘Unpublished results’** or **‘Personal communication’**. Citation of a reference as **‘in press’** implies that the item has been accepted for publication.

Book

Surname, First letter of the name., (year): Title of the book.
Publishing House, City.

example: Nishi, K., Hozumi, K. (1985): What Is Japanese Architecture? Kodansha International, Tokio.

Journal paper

Surname, First letter of the name. (year): Title of the article.
V: Publication, Volume, Number: article pages from to.
example: Lah, L. (2002): Muzeji na prostem - večplastnost pomenov za ohranjanje arhitekturne dediščine. V: AR, Let. IV, št. 1, str.: 64–65.

WWW site

Name of the website
full address, < month, year>.
example: Faculty of architecture UL
<http://www.fa.uni-lj.si/default.asp>, <November, 2012>.

Legislation

Publication and its number, (year): Title of the law. Article no.
example: Uradni list RS 96 (2002): Zakon o uresničevanju javnega interesa za kulturo. Čl. 2.

Standards

Regulation area, quotation of the standard.
example: Laboratorijske preiskave, Mednarodni standard
SIST EN ISO/IEC 17025:2005.

Encyclopedia and Dictionaries

Publisher or editor (year): Title, Publishing House, Place:
page
example: SAZU (1970 – 91): Slovar slovenskega knjižnega jezika, 1-5. SAZU in DZS, Ljubljana: stran 52.

Check list before submitting the paper

1. Author's metadata.
2. Title of the paper. *Translation in SLOVENE will be charged by AR Journal Service.*
3. Abstract. *Translation in SLOVENE will be charged by AR Journal Service.*
4. Key words. *Translation in SLOVENE will be charged by AR Journal Service.*
5. List of countries / building objects.
6. Body text.
7. References.
8. Graphical material with corresponding text of graphics. *Translation in SLOVENE will be charged by AR Journal Service.*
9. All text should pass proof reading (“spellchecked” and “grammar-checked”).
10. In case the proposed paper is meant as article for PhD study at UL Faculty of Architecture the author should point out that the referees’ comments will be published along the paper.
11. **Signed paper of the originality of the paper.**
12. **Written approval from the author of graphics to be publish in the AR architecture, research (printed and web version).**

How to submit a paper (both steps are obligatory)

1. Printed + WEB transfer e mail

**UL Fakulteta za arhitekturo
AR ARHITEKTURA, RAZISKAVE**

**Uredništvo
Zoisova 12
1000 Ljubljana
Slovenija**



2. E mail: domen.zupancic@fa.uni-lj.si